ANDROMEDA

Zeitschrift der Sternfreunde Münster e. V.

Aus dem Inhalt

Polarlichter und ...

Leuchende Nachtwolken

Mein Einstieg in die Astronomie

37. Jahrgang – 2/2024

5.- Euro

Tele-Optic

Faszination der Unendlichkeit....

Sie planen eine Sternwarte?
Wir beraten Sie gern!

40 Jahre Astrofotografie!
bei Tele-Optic!

PENTAX

Alleinvertrieb - Master-Distributor
Pentax-Okulare
Deutschland und Österreich

Unsere Partner:

www.Tele-Optic.eu

Rolf Klemme
Nordhorn
05921-320644

Lutz Friedrich
0174-9903608
05405-806290

Inhalt

Editorial - Polarlichter und … 4
Vor 20 Jahren am 17. Juli 2004 4
Astronomie-Projekt gewinnt Citizen-Science-Preis 5
Mein Einstieg in die Astronomie 6
Polarlichter im Mai 2024 8
Polarlichter und das Corpus Delicti 12
Polarlichter und ihre Physik 15
Polarlichter und die Erde 24
Polarlichter und die Weltraumwettervorhersage 29
Polarlichter in der Geschichte 31
Für Mond–Fans 38
Begegnungen und Erlebnisse auf der Astronomiemesse in Essen (ATT) 39
† Wil Tirion 41
Bildredaktion der Andromeda 42
Intern 42
Himmelsführungen der Sternfreunde - Neuer Standort 42
Leuchtende Nachtwolken (NLCs noctilucent clouds) 43
Das Sommerdreieck 46
Angaben zu den Fotoseiten 49
Was? Wann? Wo? 50

Für namentlich gekennzeichnete Artikel sind die Autoren verantwortlich.

Impressum

Herausgeber: Sternfreunde Münster e. V.
Sentruper Straße 285, 48161 Münster

Redaktion: Andreas Bügler (V.i.S.d.P.), Lutz Friedrich, Clemens Hehmann, Peter Maasewerd, Reinhard Mawick, Stephan Plaßmann, Ewald Segna, Hermann Soester, Christiane Wermert

Versand: Stephan Plaßmann, E-Mail: stephan.plassmann@online.de

Kontakt: Sternfreunde Münster e.V. Sentruper Str. 285, 48161 Münster

Auflage: 250/ September 2024

Druck: Copyline, Albrecht Thaer-Str. 10, 48147 Münster, www.copyline.de

Titelbild: Polarlicht und Perseiden bei Davensberg - © Peter Maasewerd

Editorial - Polarlichter und …

Reinhard Mawick

Aufgrund der Polarlichtsichtungen über dem Münsterland im Mai 2024 haben wir von der Andromeda-Redaktion Polarlichter zum Schwerpunktthema dieser Ausgabe gemacht. Wir hatten ursprünglich vor, das Thema durch einen Abschnitt zu ergänzen, der kurz und knapp auf die physikalischen Grundlagen eingeht. Nachdem die ersten Artikel zum Thema geschrieben waren, haben wir uns dann gefragt, ob wir wirklich einen Artikel zum Thema Physik der Polarlichter einfügen sollten, da die vorliegenden Artikel sich auch mit den theoretischen Hintergründen befassen.

Wir sind zu der Auffassung gelangt, dass die Artikel das Thema „Polarlichter“ in einem guten Mix von Bildern, Beobachtungsschilderungen, theoretischen und geschichtlichen Hintergründen umfassend abbilden.

Sollten Sie noch mehr über das Thema erfahren wollen, können wir Ihnen das Buch „Magnetisches Sonnensystem. Solare Eruptionen, Sonnenwinde und Weltraumwetter“ von Ulrich von Kusserow und Eckart Marsch empfehlen. Es ist 2023 im Springer-Sachbuchverlag erschienen.

Vor 20 Jahren am 17. Juli 2004
Gewitterwalze bei Radtour der Sternfreunde

Stephan Plaßmann

Ja, für Samstag, den 17. Juli 2004, war ein Gewitter über oder in der Nähe von Münster angekündigt. Ausgerechnet an diesem Tag hatten wir Sternfreunde unsere Radtour mit anschließender Einkehr in unserem Garten geplant. Die Getränke waren kalt, der Grill war heiß – doch das Wetter? Naja, wir kennen es hier in Münster: Wettervorhersagen, insbesondere bei Gewittern, sind oft eher ein Glücksspiel und lösen sich kurz vor dem Ernstfall in Luft auf. Die Radfahr-Optimisten gaben also „Feuer frei“ für die Fahrt!

Nach unserer Ankunft in Handorf – über Mauritz, Angelmodde und Pleistermühle – begann es jedoch prompt zu regnen! Noch nie zuvor hatte ich Würstchen im Regen gegrillt! Doch der Regen verzog sich schnell (was meine Meinung über die „Wettervorhersage-Qualität“ natürlich wieder bestärkte), und wir freuten uns auf einen feucht-fröhlichen Abend unter Sternfreunden. Es war, als könnte der Himmel meine Gedanken lesen – bald darauf zog eine riesige, beängstigende Gewitterwalze auf, die an ein großes Raumschiff aus einem Science-Fiction-Film erinnerte. Gebannt starrten wir in den Himmel, gespannt auf das bevorstehende Spektakel. Und wir wurden nicht enttäuscht! Binnen kurzer Zeit stand der gesamte Garten unter Wasser, und alle Salatschüsseln waren gefüllt. Die Party-Zelte mussten von jeweils fünf Personen, eine an jeder Ecke und eine in der Mitte, festgehalten werden.

Andere flüchteten sich schnell ins Gartenhaus (ich wusste gar nicht, dass so viele Leute hineinpassen). Nach knapp anderthalb Stunden war der Spuk vorbei, und alle Sternfreunde konnten beeindruckt von einem wahrhaftigen Spektakel die Heimreise antreten.

Ein Bericht darüber erschien auch in der Andromeda 3+4/2004.

Gewitterwalze von 17. Juli 2004 © Stephan Plaßmann

Astronomie-Projekt gewinnt Citizen-Science-Preis

Paul Breitenstein, Astronomy and internet in Münster (AiM)

Die Preisträger beim Citizen-Science-Award in Münster © Peter Leßmann

Die Universitätsstiftung Münster prämiert jedes Jahr im Rahmen des Citizen-Science-Wettbewerbs Projekte, die den Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Gesellschaft zum Ziel haben. In diesem Jahr konnten sich die Münsteraner Sternfreunde Christian Ambros und Paul Breitenstein, Aktivisten der regionalen Bildungsinitiative AiM (Astronomy and internet in Münster), zusammen mit ihren Kooperationspartnern über den mit 7500 € dotierten Preis freuen.

Kernanliegen des prämierten Projekts ist es, Techniken der EAA (Elektronisch Assistierte Astronomie) insbesondere in Schulen zugänglich zu machen, um trotz Lichtverschmutzung in der Stadt und ungünstigen Wetterbedingungen ein neues Fenster zum Universum aufzustoßen. Dazu gründete AiM zusammen mit der Mathilde Anneke Gesamtschule (MAG) eine schul- und fächerübergreifende „Astronomische Werkstatt Münster“. Standort ist die MAG an der Manfred-von-Richthofen-Straße 36, deren stellvertretender Schulleiter, Guido Meyer, ebenfalls Mitglied bei den Sternfreunden Münster ist.

Mit Unterstützung der Sparkasse Münsterland-Ost, der Rütgersstiftung, der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und des Münsteraner Sternfreundes Dr. Dag Harmsen konnte innerhalb eines Jahres eine solide astronomische Grundausstattung zusammengestellt werden. Hierzu gehören u.a. ein modernes, leistungsfähiges Sonnenteleskop (Coronado ST 70/400 SolarMax III) mit solider iOptron AZ Mount Pro GoTo, zwei Dobson (Celestron StarSense Explorer 8“ und 10“) mit StarSense Explorer und mehrere EAA-Teleskope (ZWO Seestar S50). Alle Geräte sind sehr hochwertig, mobil und auch für Neulinge leicht zu nutzen. Dieses Equipment wird an der MAG in einer Arbeitsgemeinschaft „Astronomie“ für die Klassen 5/6 sowie ab dem Schuljahr 2024/25 in einem Differenzierungskurs „Astronomie“ für die Klassen 9/10 eingesetzt. Ein Projektkurs „Astronomy with an online telescope“ für die Klassen 11 wurde im vergangenen Schuljahr von zwei Schülerinnen und ~~von~~ drei Schülern absolviert.

Weitere Kooperationspartner sind das Faulkes Telescope Project in Cardiff/UK (FTP), das Las Cumbres Observatory/USA (LCO), das Institut für Planetologie (IfP) der Universität Münster und weitere Schulen im Münsterland.

Durch jährliche MINT-Camps für Schülerinnen und Schüler und Fortbildungen für Lehrkräfte konnte AiM ein stärkeres astronomisches Engagement an Schulen in der Region erreichen. Beispielsweise läuft am Nepomucenum Coesfeld ein Versuch des Informatik-Kurses im Differenzierungsbereich, mit Hilfe eines netzgesteuerten Sonnenteleskops die Dynamik von Sonneneruptionen live im Klassenraum sichtbar zu machen. Und Abdurrahman M. vom Laurentianum Warendorf erzielte den 2. Platz bei Jugend forscht, indem er das LCO-Netzwerk aus 25 robotischen Teleskopen nutzte, um mit Hilfe von gleichzeitigen Aufnahmen zweier weit entfernter Teleskope die Distanz erdnaher Asteroiden mit großer Genauigkeit zu messen (Parallaxe).

Wichtig ist bei den Projekten stets der interdisziplinäre und fächerübergreifende Ansatz. So wirkt als Forschungspartner das Institut für Planetologie der Universität Münster mit, und die Sternfreunde Münster untersuchen in öffentlichen Workshops neue kostengünstige EAA-Systeme.

Prof. Dr. Bastian Gundlach (IfP), Paul Breitenstein, Christian Ambros und Tabea Mann (AiM) sowie Michael Weiermann (Gymnasium Nepomucenum Coesfeld) © Detlef Heuser

Ein Projektvideo kann unter dem Titel „Citizen-Science-Preis 2024: Electronically Augmented Astronomy“ bei YouTube abgerufen werden: https://www.youtube.com/watch?v=Rve2kJ53Ck8 .

Mein Einstieg in die Astronomie

Julia Bauch

Im Mai 2020 habe ich mir eine neue Kamera gekauft. Ich habe damals überlegt: Lieber ein Teleskop oder lieber eine Kamera? Da ich auch vorher schon gerne fotografiert habe, fiel dann die Entscheidung doch zugunsten der Kamera aus. So wurde es nach längerer Recherche die damals neue Canon 6R, eine Systemkamera mit Wechselobjektiven. Da ich gerne Tiere ablichte, hatte ich mir gleich ein schönes Objektiv dazu gegönnt, und zwar das Sigma Contemporary 150-600mm. Mit dem neuen Spielzeug war ich dann erst mal gut ausgestattet und zufrieden.
Im September 2021 war ich dann im Urlaub in Kroatien und habe dort nachts mal die Kamera auf ein einfaches Aluminiumstativ geschnallt. Ich dachte mir so: Versuch doch einfach mal einen Planeten zu fotografieren. Natürlich hatte ich bei den ersten Versuchen gnadenlos überbelichtet! Ich hatte ja null Erfahrungswerte. Dann die Belichtung doch wieder ordentlich runtergedreht. Mal auf Jupiter gehalten und tatsächlich! Man konnte etwas erkennen mit winzigen Pünktchen drumherum (das waren die Monde) Krass!!!

Abb. 1: Jupiter mit Monden

Dann hab‘ ich auch gleich mal Saturn aufs Korn genommen. In der Nachbearbeitung nochmal stark reingezoomt, und da konnte man tatsächlich den Ring erahnen!

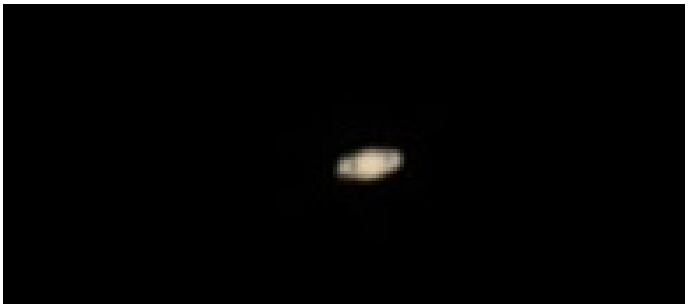


Abb. 2: Saturn

Ich habe mich dann weiter mit dem Thema Astrofotografie beschäftigt. Auf YouTube habe ich eine Anleitung gefunden, wie man ohne Nachführung Fotos von M42 machen kann (https://youtu.be/iuMZG-SyDCU?feature=shared). Das habe ich einfach „nachgekocht“. Equipment war das Aluminiumstativ, die Canon 6R und das Sigma Objektiv. Ausgelöst habe ich per „Fernsteuerung“ über die Canon App auf dem Handy, damit nichts verwackelt.

Nach etwas Herumprobieren mit Belichtungszeiten und ISO habe ich dann einen Stack aus 20 Bildern gemacht. Die Belichtung der Einzelbilder war 0,8 sek bei f 6,3, ISO 40000 und 600mm Brennweite. Klar war das Foto nicht perfekt, aber ich habe den Nebel als solchen erkannt und M42 zum ersten Mal überhaupt gesehen, sogar mit Farben!!!!! Jetzt war es um mich geschehen!

Abb. 3: M42

Der sinnvolle nächste Schritt war die Nachführung. Detlef hatte mir diesbezüglich den Tipp gegeben, mir doch mal die Star Adventurer 2i der Firma Sky-Watcher anzusehen. Er hatte diese Reisenachführung selber und war ganz zufrieden damit. Da ich ja gar kein Teleskop besaß, müsste diese Nachführung demnach ausreichen. OK, gesagt getan, flugs die Star Adventuer 2i wifi bestellt. Was für ein toller Tipp von Detlef! Das war für mich genau das Richtige! Mit dem Setup aus Alustativ, Star Adventurer, Canon 6R und Sigma Objektiv hatte man dann schlagartig viel mehr Möglichkeiten! Mein erster Versuch galt der Andromeda Galaxie. Aaaalter Schweeeede! Wie rieeeesig ist die denn! Wieder total von den Socken.

Abb. 4: Andromeda 1. Versuch

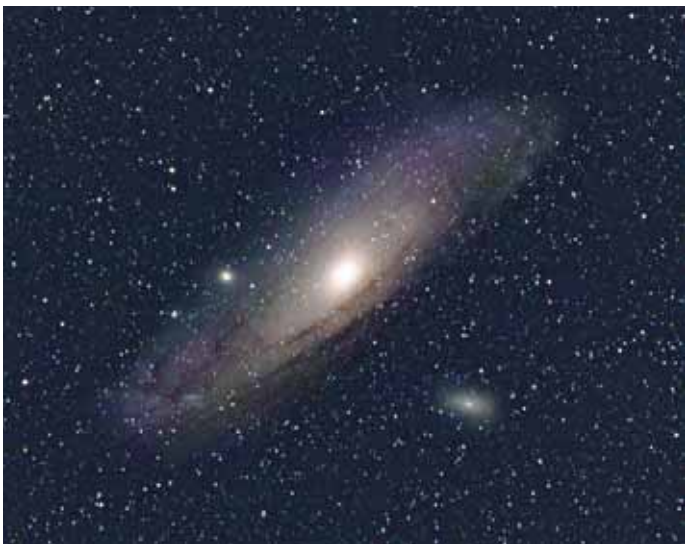


Abb. 5: Andromeda 2. Versuch

Dann habe ich das Equipment mit in den Urlaub nach Spanien genommen. Erfreulicherweise hatte ich einen freien Blick vom Balkon aus und konnte dort das Setup einfach laufen lassen. Die Kamera wird dabei über ein Kabel mit der Nachführung verbunden und über eine App der Nachführung programmiert. Belichtungszeiten, dithering etc. lies sich alles über die App einstellen und lief dann auch problemlos. Ich hatte mich dann auch mehr mit Nachbearbeitung, Stacking, Darks, Flats, Biases und dem Stretching etc. beschäftigt. Dabei hat mir wieder Youtube geholfen (https://youtu.be/pXcRKoxTPVg?feature=shared).

Abb. 6: Setup mit dem Abb. 5, 7 und 8 entstanden sind

In Spanien ist dann nochmal ein Bild von Andromeda und ein Bild von M33 entstanden. Mit den Ergebnissen war ich dann doch schon sehr zufrieden.

Nächstes Objekt war der Nordamerikanebel. Der kam leider nicht so toll rüber, weil die H- alpha Strukturen mit der normalen Kamera nicht so eingefangen werden konnten. Also im nächsten Schritt habe ich eine gebrauchte, astromodifizierte Canon 600d gekauft. Dann kam auch rasch der Wunsch nach dem nächsten Optimierungsversuch: das Guiding. Jaaa, die Star Adventurer hat nur eine Achse und kann nur in RA ausgleichen, aber dennoch sollte sich das angeblich lohnen. Früher oder später wollte ich ohnehin in eine bessere Nachführung investieren. So habe ich mir das Guiding Set bestehend aus ZWO Guidescope mini und der ZWO Kamera ASI 120mm Mini mono zugelegt.

Abb. 7: M33

Abb. 8: Nordamerikanebel

Mein Mann hat mir einen alten Raspberry Pi 3B+ geschenkt, und dort habe ich dann Astroberry aufgespielt (wieder mit einer Youtube-Anleitung natürlich, aber diesmal eine tolle deutsche Anleitung, die es auch als pdf zu lesen gibt: https://youtu.be/Qh-BUxg7_eHQ?feature=shared). Puhhhh, das war wirklich alles nicht so einfach und hat mich wirklich an meine Grenzen gebracht. Leider hat alles nicht wirklich funktioniert. Unterschiedliches probiert. Fehlersuche noch und nöcher und dennoch immer Probleme mit dem Guiding.

Schließlich hat mein Mann mir zu Weihnachten 2023 den brandneuen Raspberry 5 geschenkt! Toller Mann! Die kostenlose Astroberry-Software gab es zu dem Zeitpunkt allerdings noch nicht für den 5er. Ich habe deshalb einmalig 50 € in die Software Stellarmate investiert. Und….. Halleluuuuuujjjjjaaaaaaa! Das Guiding funktionierte endlich! Die Bilder waren dadurch zwar nicht merklich besser, aber dennoch war ich glücklich. Im Frühjahr 2024 habe ich dann die nächste große Investition getätigt und mir die Montierung AM5 von ZWO gekauft und zum Üben ein gebrauchtes Schmidt-Cassegrain von Celestron mit 8“. Jetzt habe ich neue Probleme, aber immerhin läuft das Guiding wie am Schnürchen.

Alle Fotos © Julia Bauch

Polarlichter im Mai 2024

Polarlichter über Polarlichter

Ewald Segna

Wow! Wow! Wow! Was war das für ein Himmelsspektakel in der Nacht vom 10. auf den 11. Mai 2024! Bis zum Horizont waren die Polarlichter zu sehen. Es fing für mich gegen 22:40 Uhr an und endete um ca. 3:00 Uhr morgens. Ich musste dann leider ins Bett, denn unser Urlaub war beendet und es ging mit dem Auto um 10:00 Uhr wieder zurück nach Hause. Ach ja, die Polarlichter habe ich nicht in Münster gesehen, sondern in Bergen / Nordholland erlebt. Und ich glaube, das war ganz gut so!

Doch, es gab eine Vorgeschichte. Meine Frau und ich wollten in Nordholland einen Fahrradurlaub machen, und so waren wir auf der Suche nach einem Appartement in Bergen. Wir wurden auch schnell fündig: Über dem Kleinkunstladen „Fernandel“ in der Jan Oldenburg Laan haben wir uns für 7 Tage einquartiert. Über eine steile Treppe ging es in die erste Etage in das Wohnzimmer. Das Besondere an der Wohnung war aber ein Zugang zur Dachterrasse, die schön eingefasst einen ungestörten Blick nach Nordwesten bot.

Dachterrasse in Bergen

Am 9. Mai kontaktierte uns überraschend Detlef von den Sternfreunden Münster und fragte per Signal nach, ob wir in Bergen aan Zee wären. Ute hatte uns da zufällig auf einem Parkplatz gesehen. JA, waren wir und so vereinbarten wir kurzfristig für den nächsten Abend um 18:30 Uhr ein Treffen in einer Pizzeria, sozusagen ein „kleines Sternfreundetreffen“ ;-).

Bei Pizza, Bier, Apfelsaft, Wein und Wasser unterhielten wir uns bis ca. 22:15 Uhr über alle möglichen Dinge, unter anderem auch über Polarlichter, die für den kommenden Tag / Nacht angesagt waren. Da konnten wir noch nicht wissen, was da für ein geomagnetischer Sturm auf uns zukam - wobei der Sonnensturm ja schon gegen 15:00 Uhr einsetzte.

In unserem Quartier angekommen, ging ich flugs auf die Dachterrasse und schaute mich um. Gen Nordwesten war eine rote Wand am Himmel zu sehen - Polarlichter. Ich rief Mechtild zu, sie solle doch mal eben kommen. Auch sie sah sofort das rötliche Polarlicht. Es baute sich in den nächsten Minuten und Stunden immer mehr auf und bedeckte peu a peu den ganzen Himmel - allerdings mit ein paar Lücken im Süden und Osten. Die Farbe Grün konnte ich nur erahnen, Rot war gut zu sehen. Blau und Pink war nur als graue Wand, vor allem im Zenit als weißgraue „Streifen“ und „Keile“ zu sehen. Aber ein Blick auf mein iPhone im Kameramodus offenbarte die wahre Farbenpracht der Polarlichter. Ich schoss ein Foto nach dem anderen; in alle Himmelsrichtungen und auch in den Zenit. Zuerst nahm ich per Hand auf. Nach einiger Zeit aber legte ich das Handy auf die Brüstung der Terrasse oder auf einen Tisch und fotografierte so weiter. Ja, per Signal informierte ich auch Detlef und schickte ihm einige Fotos zu: „Die Polarlichter sind schon unterwegs!“ Auch Detlef postete ein Polarlichtfoto zurück. Mein letzter Eintrag um 0:36 Uhr: „Detlef, der Himmel brennt!“ beschrieb genau das, was ich da empfand. Später meldete sich auch Klaus aus dem Allgäu mit beeindruckenden Bildern. Auch da war das imposante Nordlicht zu sehen.

Mein Eindruck war, dass es in der Zeit von 0:19 Uhr bis 0:45 Uhr besonders intensive Polarlichter gab (Flächen, Steifen, Vorhänge, Kronen), die dann gegen 1:16 Uhr bis 2:30 Uhr schwächer wurden, aber ab 2:37 Uhr wieder an Stärke zunahmen (alle Zeiten in MESZ). Ich konnte mich nur schwer von diesem Schauspiel lösen, aber die Vernunft gebot mir, die Sachen zu packen und schlafen zu gehen. Es war mittlerweile 3:00 Uhr.

Polarlichter: © Ewald Segna, Bergen / Nordholland

Wo waren die Polarlichter vom 10. und 11. Mai 2024 noch zu sehen?

Ewald Segna

Nicht nur in Deutschland und den Niederlanden waren die beeindruckenden Polarlichter zu sehen. Augenzeugen berichten von Sichtungen aus vielen Ländern, auch von der südlichen Hemisphäre. Es muss ordentlich auf der Sonne „gescheppert" haben. Der Sonnensturm war wohl doch eher ein Sonnenorkan!

Quelle:https://en.wikipedia.org/wiki/May_2024_solar_storms#cite_note-20

Drei CMEs (**Coronal Mass Ejection - koronaler Massenauswurf**) vom 8. Mai erreichten die Erde am 10. Mai 2024 und verursachten starke bis extreme geomagnetische Stürme mit hellen und sehr lang anhaltenden Polarlichtern.

In Nordamerika waren Polarlichter in den USA bis zu den Florida Keys, von der mexikanischen Halbinsel Yucatán bis zu den Bahamas, Jamaika und Puerto Rico zu sehen. Auch in Hawaii wurden Polarlichter beobachtet.
Polarlichter wurden in ganz Europa gesehen, auch in südlichen Ländern wie Portugal, Spanien und Sardinien. Auch in Algerien und auf den Kanarischen Inseln vor Afrika waren Polarlichter zu sehen.
In Asien wurden Polarlichter in der Türkei, auf Zypern, im Iran, in Japan, Nordindien und ganz Nordchina, einschließlich der Nähe der Großstädte Ürümqi und Peking, beobachtet.
In Australien wurde Polarlicht soweit nördlich wie Townsville und Mackay in Queensland beobachtet, und auf der Südhalbkugel wurde Polarlicht aus Neuseeland, Chile, Argentinien, Südafrika und soweit nördlich wie Neukaledonien, Uruguay, Südbrasilien und Namibia gemeldet.

Dabei ist natürlich zu berücksichtigen, dass die Kameratechnik seit dem letzten großen geomagnetischen Sturm der Klasse G5 im Jahr 2003 enorme technische Fortschritte gemacht hat und die Empfindlichkeit selbst einfacher Handykameras deutlich gestiegen ist. So ist es nicht ungewöhnlich, dass diese Geräte in der Lage sind, bestens die beeindruckenden Farben einer Aurora abzubilden.

Polarlichter über dem Münsterland

Miriam Roß

In Deutschland und weiteren Ländern Mitteleuropas konnte am Sonntag, dem 5. November 2023 ein seltenes Naturschauspiel bewundert werden:
Polarlichter (Aurora Borealis) färbten den Himmel in satten pink- und violett- Tönen und boten Astrofotografen ein neues spannendes Betätigungsfeld.
Schon in den Mittagsstunden informierte unser Sternfreund Klaus Kumbrink über die guten Chancen auf mögliche Sichtungen der Nordlichter. Auch meine Handy App „Aurora" aktualisierte stündlich die positive Vorhersage.
Als gegen 18h bei uns in St. Arnold noch ein dickes Regengebiet die Jagdstimmung trübte, tauchten im Netz schon die ersten spektakulären Bilder von Polarlichtjägern aus Ungarn und Bayern auf.
Der KP- Wert lag mittlerweile schon bei 6! (Höchstwert des Index ist 9)!
Gegen 21.30 h war es dann auch bei uns so weit:
Während der Himmel über Neuenkirchen/St. Arnold langsam aber stetig aufklarte, stieg der KP- Wert dann passenderweise auch nochmal auf 7 an.
Schnell habe ich meine Kamera geschnappt und bin in die obere Etage unseres Hauses gelaufen. Dort wurde ich beim Blick nach Norden schon mit einem zarten pinken Glimmen begrüßt.
Getoppt wurde dieser Anblick noch durch die ersten Blicke auf das Kameradisplay. Meine astromodifizierte Canon 700D hielt dieses Himmelsspektakel in den schönsten Farben fest.
Es ist einfach atemberaubend und beeindruckend, so ein Naturschauspiel in unseren Breitengraden beobachten zu können.
Und das Beste dabei ist, es wird sicherlich nicht die letzte Polarlichtjagd gewesen sein; steuert die Sonne doch wieder bis ca. 2025 auf ein Maximum ihrer Sonnenfleckenaktivität hin, was die Chancen auf Sichtungen von farbenfrohen Nordlichtern auch in unseren Breiten deutlich erhöhen wird.

Bilddaten:
Kamera Canon 700D astromodifiziert
Tamron Objektiv 18mm,
ISO 800, Blende 5,6, 20sek
© Miriam Roß

Polarlichter und das Corpus Delicti

Die Sonnenfleckengruppe AR 3664

Michael Dütting

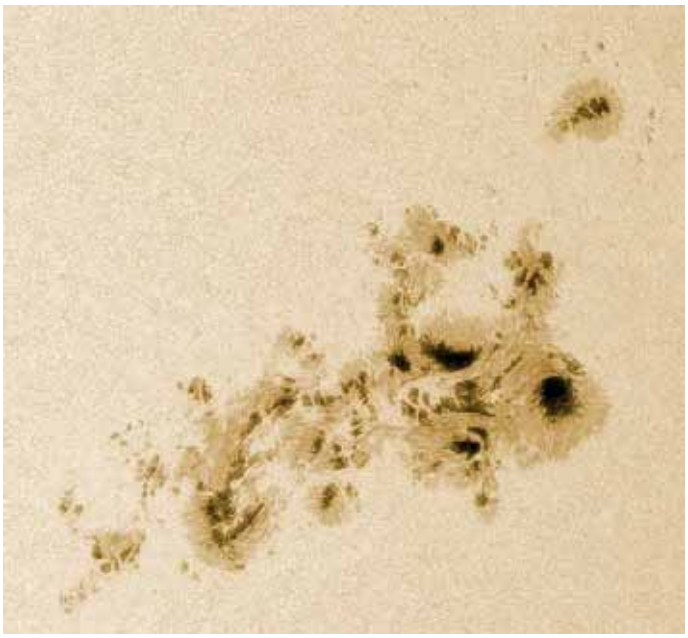


Abbildung 1: Foto M. Dütting

In den ersten Maitagen zeichnete sich ab, dass eine große Flekkengruppe die Sichtlinie Erde - Sonne passieren würde und das Potiential für Polarlichter besäße. Leider war das Wetter über Münster bescheiden und so blieb nur die Hoffnung auf klaren Himmel. Am 9. Mai zerriss die Wolkendecke und zu diesem Zeitpunkt überschlugen sich bereits die Polarlichtvorhersagen, nachdem von AR 3664 mehrere koronale Massenauswürfe (CMEs) Richtung Erde gesandt wurden. Gegen 10:30 MESZ am Morgen war das Seeing gut genug für eine „Nahaufnahme“ dieser aktiven Fleckengruppe.

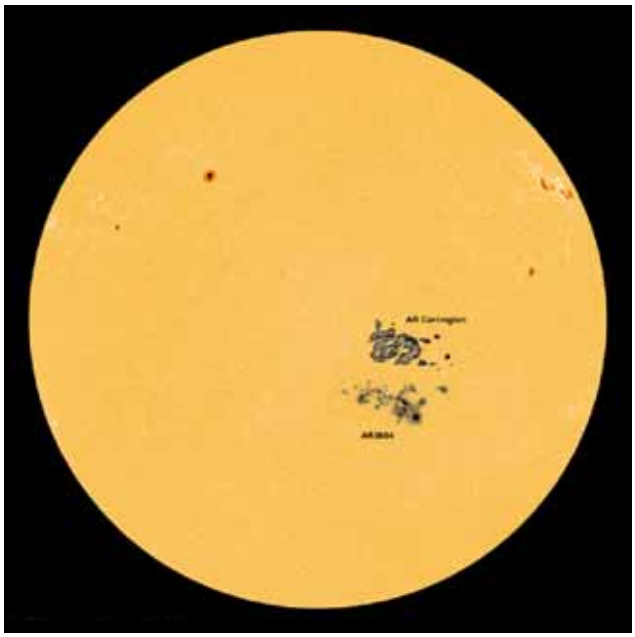


Abbildung 2: Vergleich Carrington-Gruppe – AR3664

Zum Einsatz kam mein 102 mm Fluorit Apochromat (f=920 mm) mit einer ASI678MC Kamera und Herschelkeil mit ND-3 Filter zur Dämpfung. Bei 70 Bildern pro Sekunde kamen 12 Sequenzen mit insgesamt 20 GB Daten durch ein Solarcontinuum-Filter (540 nm) zusammen. Die Bearbeitung nahm ich mit AutoStakkert3! und dem bewährten Programm Fitswork vor, das Finish erfolgte mit Photoshop.

AR 3664 im Hα-Licht

Jochen Borgert

In der Nacht vom 10. auf den 11. Mai 2024 konnten meine Familie und ich, wie viele andere auch, Zeuge eines phantastischen Polarlichts werden. Auslöser dieses wunderbaren Schauspiels war ein koronaler Massenauswurf auf der Sonne, dessen Ursprung die Sonnenfleckengruppe AR 3664 war. Ich konnte diese Sonnenfleckengruppe erst am frühen Nachmittag des 12. Mai mit meinem Lunt LS 100 MT und meiner ALccd QHY 5III 178 mono fotografieren, als sie sich bereits von uns „verabschiedete“ und auf die erdabgewandte Seite der Sonne wanderte“. Trotz dieser Verspätung gibt das Bild doch einen Eindruck von der Größe und Dynamik dieser aktiven Region.

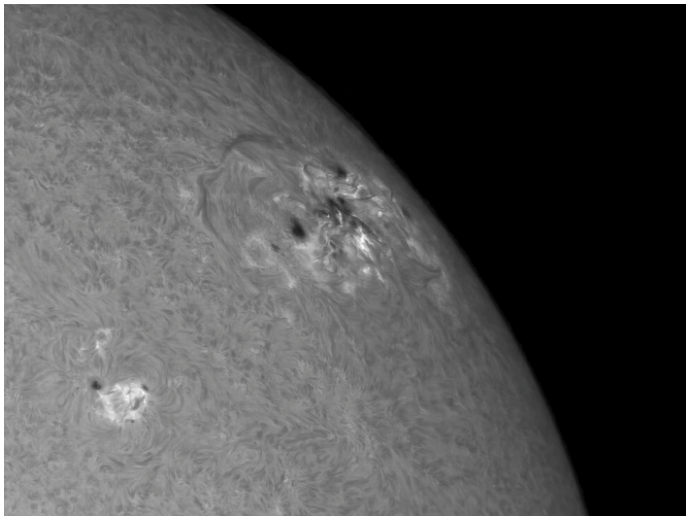
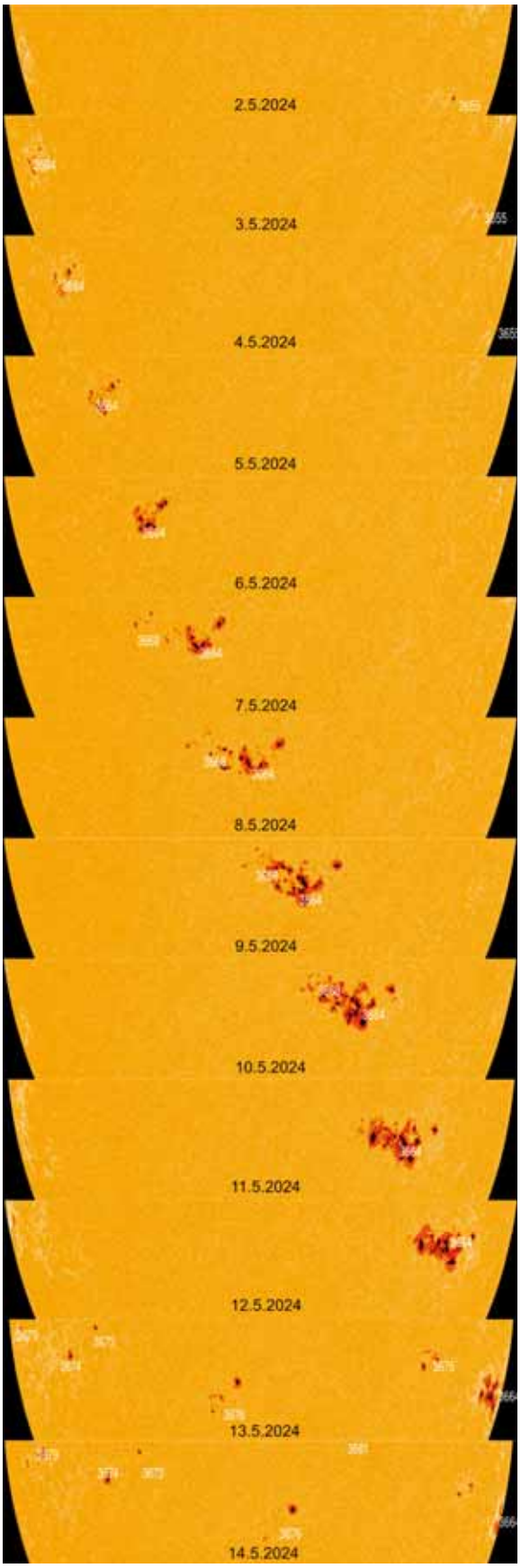


Abbildung 1: Foto Jochen Borgert

Chronologie der Sonneneruptionen vom 3.5.2024 bis zum 16.5.2024

Ewald Segna



03.05.24 - AR3663; X1,6; G1 – G2;
Die aktuelle Sonneneruption der X-Klasse hat einen koronalen Masseauswurf (CME) erzeugt, der eine Komponente aufweist, die in Richtung Erde gerichtet ist. Die Vorhersagemodelle der NASA und der NOAA lassen den Schluss zu, dass die südliche Flanke des CME am 5. Mai nach 18:00 Uhr UTC eintreffen wird. Es besteht die Möglichkeit, dass dies am 5. und 6. Mai geomagnetische Stürme der Klasse G1 bis G2 zur Folge hat.

04.05.24 - M9,1

05.05.24 - X1,2; X1,2, M (6x)
Die schnell wachsende Sonnenfleckengruppe hat sich schnell zum aktivsten des Sonnenzyklus 25 entwickelt. Allein heute hat sie zwei X-Flares und sechs Flares der Klasse M freigesetzt.

06.05.24- X4,5

07.05.24 - AR3664
Es gibt jetzt zwei interessante Sonnenflecken, die der Erde zugewandt sind. In den letzten 24 Stunden ist einer von ihnen – AR3664 – besonders groß geworden, er ist jetzt einer der größten Sonnenflecken des aktuellen Sonnenzyklus.

08.05.24 - X1.0
Ein CME ist im Anmarsch. Er wurde heute früh durch eine Reihe von Explosionen im Bereich des riesigen Sonnenflecks AR3664 ins All geschleudert. Ein NOAA-Modell sagt voraus, dass der CME die Erde am späten Abend des 10. Mai erreichen und am 11. Mai geomagnetische Stürme der Klasse G1 bis G2 auslösen wird.

09.5.24 - X2.25, X1.12; G4
Mehrere CMEs steuern auf die Erde zu. Die geomagnetische Sturmwarnung für dieses Wochenende wurde von G2 (mäßig) auf G4 (schwer) heraufgestuft. Warum? Der riesige Sonnenfleck AR3664 schleudert weiterhin CMEs auf die Erde. Nach der heutigen Sonneneruption sind nun mindestens vier Plasmawolken auf dem Weg zur Erde.
Ein neues NOAA-Vorhersagemodell deutet darauf hin, dass zwei oder drei von ihnen zu einem starken „**Kannibalen-CME**“ verschmelzen könnten, der die Erde in den frühen Morgenstunden des 11. Mai treffen wird. Kannibalen-CMEs entstehen, wenn sich schnell bewegende CMEs langsamere CMEs vor ihnen überholen. Sie sind bekannt dafür, dass sie starke geomagnetische Stürme und Polarlichter in niedrigen Breitengraden auslösen können. Tatsächlich sagt die NOAA für den 11. Mai einen Sturm der Klasse G4 (schwer) voraus, wenn der „**Kannibalen-CME**“ eintrifft.

10.05.24 - X3,98; G5
Extremer Geomagnetischer Sturm – Jetzt! Der größte geomagnetische Sturm seit fast 20 Jahren ist jetzt im Gange. Er hat die Kategorie G5 erreicht - ein extremes Ereignis. Himmelsbeobachter, die einen dunklen Himmel haben, können selbst in niedrigen Breitengraden Polarlichter sehen und fotografieren.
Der erste von sechs CMEs, die von dem riesigen Sonnenfleck AR3664 auf die Erde geschleudert wurden, traf heute auf das Magnetfeld unseres Planeten. Der Einschlag am 10. Mai um 16:45 Uhr UTC führte zu einer globalen Erschütterung von Magnetometern und dem Ausbruch eines geomagnetischen Sturms, der gegenwärtig eine hohe Intensität aufweist.
In der Folge des Einschlags des koronalen Masseauswurfs (CME) erfolgte eine signifikante Beschleunigung der Geschwindigkeit des Sonnenwinds, der die Erde umgibt, auf über 700 km/s.

Von noch größerer Bedeutung ist die Tatsache, dass die nach Süden gerichteten Magnetfelder der Sonne die Erde überspülten und einen Riss in der Magnetosphäre unseres Planeten öffneten. In der Folge strömte der Sonnenwind durch diese Lücke und verstärkte den Sturm. Es ist zu erwarten, dass weitere CMEs rasch folgen und den Sturm bis zum Wochenende ausweiten könnten. Der anhaltende Sturm erzeugt Polarlichter in niedrigen Breitengraden auch auf der Südhalbkugel.

11.05.24 - X5,4 - X5,7

Der Sturm ist noch nicht beendet. Aktuell wird er als Kategorie G2 eingestuft, wobei eine weitere Abschwächung zu erwarten ist. Dennoch ist davon auszugehen, dass in den kommenden 24 bis 48 Stunden weitere koronale Masseauswürfe (CMEs) auf das Magnetfeld der Erde treffen werden, wodurch der Sturm erneut auf ein extremes Niveau ansteigen könnte.

Auroras in Florida, Puerto Rico, Mexiko: Was für ein unglaublicher Moment für alle, die gerade zum ersten Mal in ihrem Leben Polarlichter gesehen haben!

„Die letzten aufgezeichneten Ereignisse, bei denen Polarlichter von Puerto Rico aus gesehen wurden, waren 1859 und 1921. Und jetzt, in dieser Nacht, haben wir ein echtes historisches Ereignis“, verkündet Eddie Irizarry von der Sociedad de Astronomia del Caribe (Astronomische Gesellschaft der Karibik) voller Begeisterung.

Auch in Mexiko traten Polarlichter auf, und zwar bei 23,2° nördlicher Breite. Aufgrund des niedrigen Breitengrades dieser Sichtungen gehört dieser Sturm zu den größten Polarlichterscheinungen der letzten 500 Jahre – ein echtes Highlight für alle Astronomie-Fans!

12.05.24

Der extreme geomagnetische Sturm vom Wochenende ist vorbei, aber es könnte ein letztes Aufbäumen geben. Die NOAA-Meteorologen sagen derzeit eine Rückkehr zu schweren Bedingungen (G4) am 12. Mai voraus, wenn ein oder mehrere CMEs das Magnetfeld der Erde treffen könnten. Von besonderem Interesse ist der CME der gestrigen Fackel der Klasse X5.8 – er könnte neue Polarlichter auslösen, wenn sein internes Magnetfeld richtig ausgerichtet ist.

13.5. - M6

Ein Abschiedsgruß von AR3664: Heute Morgen, am 13. Mai, verabschiedete sich der riesige Sonnenfleck AR3664 vom Rande der Einschlagszone der Erde. Ein Flare der Klasse M6 um 09:44 UT schleuderte einen beeindruckenden CME ins All!

14.5. - X8,7

Stärkste Sonneneruption des aktuellen Zyklus‘: Der Sonnenfleck AR3664 hat soeben die stärkste Sonneneruption des aktuellen Sonnenzyklus ausgelöst - eine Eruption der Kategorie X8,7 jenseits des westlichen Sonnenrandes. Da sich der Sonnenfleck hinter dem Rand der Sonnenscheibe befindet, war die Eruption zum Teil verdeckt. Wahrscheinlich war sie sogar stärker, als sie aussah. „X8,7“ unterschätzt mit ziemlicher Sicherheit die tatsächliche Stärke der Eruption.

15.5. - X3

Geomagnetische Sturmwarnung - aufgehoben: Eine Reihe von CMEs haben die Erde verfehlt.

Heute um 14:38 UT ereignete sich eine dramatische Explosion der Klasse X3. Die Quelle dieser Eruption wird in dieser Woche über den Sonnenrand rotieren, so dass künftige Explosionen direkter auf die Erde gerichtet sein werden und möglicherweise CMEs in unsere Richtung schleudern.

16.05.24 - G2

Der Sturm schwächte sich einige Stunden nach seinem Beginn ab und ist nun vorbei.

---

https://stereo-ssc.nascom.nasa.gov/cgi-bin/make_where_gif
https://www.spaceweather.gc.ca/forecast-prevision/solar-solaire/solarflux/sx-4-en.php
https://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind

Sonnenfleckengruppe AR 3780

Michael Dütting

Im Mai 2024 sorgte die aktive Fleckengruppe AR13664 für Polarlichter, die auch über Münster ein beeindruckendes Spektakel lieferten. Die neue große und aktive Gruppe AR 3780 die Anfang August in unsere Sichtlinie gelangt ist, hat ebenfalls das Potential, wenn man den Prognosen z. B. auf Spaceweather Glauben schenkt - die nächsten Tage werden es zeigen. (Nachtrag: Es gab Polarlichter!)

Während der Aufnahme am frühen Abend des 6. August 2024 zogen dünne Wolken durch das Gesichtsfeld und die Luftunruhe erschwerte die Scharfstellung.

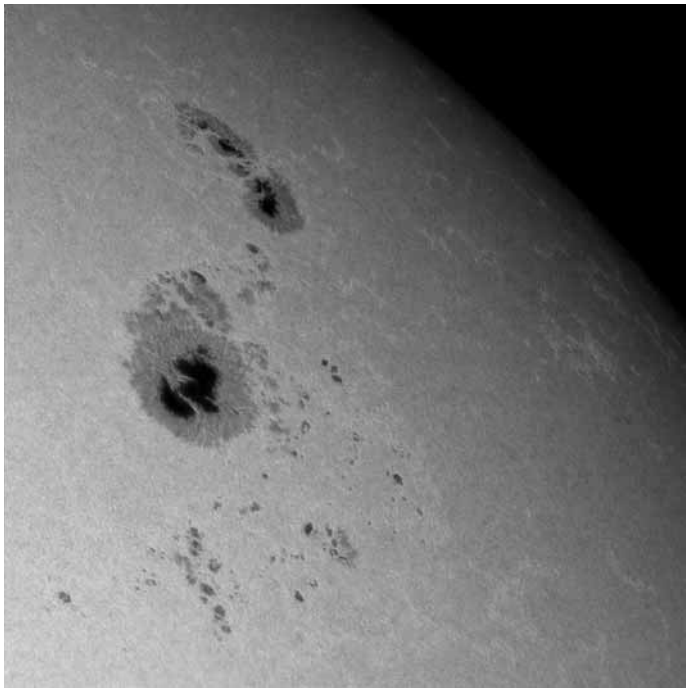


Abb.1:aktive Gruppe AR 3780 © Michael Dütting

Dämpfung: Herschelkeil
EBV: AS!3, Fitswork
130 von 2000 Frames
Camera=ZWO ASI678MC
Filter1=Solarcontinuum 540nm
Filter2=ND3
Frames captured=2000
FPS (avg.)=25
Shutter=1.613ms
Gain=0 (1%)

Polarlichter und ihre Physik

Eine kurze Geschichte der Sonne

Ewald Segna, Reinhard Mawick

Die Sonne ist das Zentralgestirn unseres Sonnensystems und die wichtigste Energiequelle für das Leben auf der Erde. Sie ist ein durchschnittlicher Hauptreihenstern vom Spektraltyp G2V und gehört zur Population der „Gelben Zwergsterne." Obwohl sie nur einer von Milliarden Sternen in unserer Galaxie ist, spielt sie die entscheidende Rolle für das Leben auf der Erde.

Physikalische Daten der Sonne
Die Sonne ist eine riesige Kugel aus heißem Gas und Plasma, die hauptsächlich aus Wasserstoff (ca. 74%) und Helium (ca. 24%) besteht, mit Spuren schwererer Elemente. Ihre Masse beträgt etwa 1,989 x 10^{30} Kilogramm, was etwa 99,86 % der Gesamtmasse des Sonnensystems entspricht. Ihr Durchmesser beträgt etwa 1,39 Millionen Kilometer, was etwa dem 108-fachen des Erddurchmessers entspricht. Die mittlere Dichte der Sonne beträgt 1,41 g/cm³, die Oberflächentemperatur etwa 5.800 K.

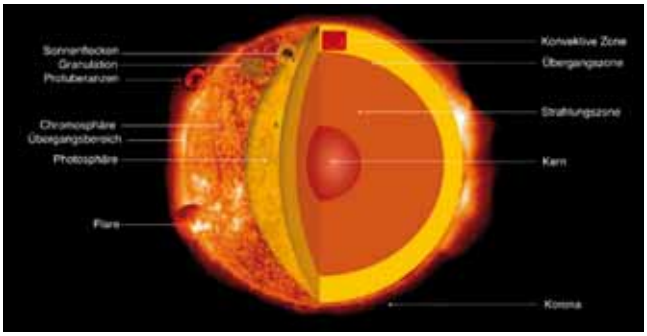


Abb. 1 Aufbau der Sonne, © ESA, bearbeitet ES

Aufbau der Sonne
Die Sonne besteht aus mehreren Schichten, die sich in ihrem Aufbau und ihren Eigenschaften deutlich unterscheiden. Diese Schichten lassen sich in Kern, Strahlungszone und Konvektionszone unterteilen.

Sonnenkern
Der Kern der Sonne erstreckt sich über die innersten 20 bis 25 Prozent ihres Radius und ist der Ort, an dem die Kernfusion stattfindet. Hier fusionieren Wasserstoffkerne (Protonen) zu Helium, wobei eine enorme Menge an Energie in Form von Gammastrahlung freigesetzt wird. Die Temperatur im Kern beträgt etwa 15,5 Millionen Grad Celsius, der Druck etwa 200 Milliarden Atmosphären. Die im Kern erzeugte Energie ist die treibende Kraft hinter allen Prozessen in der Sonne.

Strahlungszone
Die Strahlungszone erstreckt sich vom Rand des Kerns bis zu etwa 70 % des Sonnenradius. In dieser Schicht wird Energie durch Strahlung nach außen transportiert. Die im Kern erzeugten Photonen durchqueren diese Zone sehr langsam, da sie ständig mit den geladenen Teilchen in der Sonne kollidieren. Dieser sogenannte Strahlungstransport sorgt dafür, dass es mehrere tau-

send Jahre dauern kann, bis ein Photon den Kern verlässt und die äußeren Schichten erreicht.

Konvektionszone
Die Konvektionszone erstreckt sich von etwa 70 % des Sonnenradius bis zur sichtbaren Oberfläche der Sonne, der Photosphäre. In dieser Schicht findet der Energietransport durch Konvektion statt. Heiße Plasmaströme steigen auf, kühlen sich an der Oberfläche ab und sinken wieder ab. Diese Bewegung führt zu einer Körnung der Sonnenoberfläche (**Granulation**), die aus vielen kleinen Zellstrukturen besteht, die jeweils einige hundert bis tausend Kilometer groß sind.

Photosphäre
Die Photosphäre ist die sichtbare Oberfläche der Sonne und hat eine Temperatur von etwa 5800 K. Sie ist etwa 500 Kilometer dick und strahlt den größten Teil des Lichts ab, das wir von der Sonne sehen. Die Photosphäre ist nicht vollkommen homogen, sondern weist eine körnige Struktur auf, die durch **Granulation** verursacht wird. Diese Struktur entsteht durch Konvektionsströme in der darunter liegenden Schicht.

Sonnenflecken
Sonnenflecken sind relativ kühle, dunkle Bereiche der Photosphäre. Sie entstehen durch starke Magnetfelder, die den konvektiven Energietransport behindern, so dass die Temperatur in diesen Bereichen um etwa 1000 K - 1500 K niedriger ist als in der Umgebung. Sonnenflecken treten paarweise[1] oder in Gruppen auf und sind oft von helleren, heißeren Regionen umgeben, die als Fackeln oder Plages bezeichnet werden. Sie sind ein Indikator für die magnetische Aktivität der Sonne und spielen eine zentrale Rolle im Sonnenfleckenzyklus, der etwa alle 11 Jahre ein Maximum erreicht (s. u. „**Der aktuelle 25. Sonnenfleckenzyklus“ Seite 17)**.

Chromosphäre
Die Chromosphäre ist eine dünne Schicht über der Photosphäre, die etwa 2.000 bis 3.000 Kilometer dick ist. Ihre Temperatur steigt von etwa 4.500 K an der unteren Grenze auf bis zu 25.000 K an der oberen Grenze.[2] Die Chromosphäre ist hauptsächlich im ultravioletten und sichtbaren Licht (H-Alpha-Linie) sichtbar.

Koronale Massenauswürfe (CMEs)
Koronale Massenauswürfe (CMEs) sind riesige Plasmawolken, die von der Sonne ausgestoßen werden. Diese Phänomene sind mit starken magnetischen Störungen auf der Sonne verbunden und treten häufig in Verbindung mit Sonnenflecken und Flares auf. Ein CME kann Milliarden Tonnen von Materie mit Geschwindigkeiten von mehreren hundert Kilometern pro Sekunde in den Weltraum schleudern. Wenn diese Materie auf das Magnetfeld der Erde trifft, kann sie geomagnetische Stürme auslösen, die Satelliten, Kommunikationssysteme und Stromnetze stören.

Protuberanzen
Protuberanzen sind große, bogenförmige Gasausbrüche, die von der Sonne ausgehen und sich oft über Tausende von Kilometern erstrecken. Sie bestehen aus relativ kaltem Plasma und hängen an Magnetfeldlinien. Protuberanzen können Stunden bis Tage bestehen bleiben und fallen oft wieder auf die Sonnenoberfläche zurück. Besonders eindrucksvoll sind sie bei Beobachtungen in der Hα-Linie des Lichts. Sie erscheinen oft als dunkle Filamente auf der Sonnenscheibe.

Spikulen:
Dynamische, strahlförmige Jets aus Gas, die aus der Chromosphäre der Sonne in die Korona aufsteigen. Sie haben eine Lebensdauer von einigen Minuten und tragen zur Masse der Korona bei.

Korona
Die Korona ist die äußerste Schicht der Sonnenatmosphäre und reicht Millionen von Kilometern in den Weltraum. Sie ist mit Temperaturen von 1 bis 3 Millionen Kelvin unglaublich heiß und damit deutlich heißer als die darunter liegenden Schichten. Die Ursache für diese extremen Temperaturen ist noch nicht vollständig geklärt, wird aber mit Magnetfeldlinien und Alfvén-Wellen in Verbindung gebracht. Die Korona ist während einer totalen Sonnenfinsternis als heller, weißlicher Halo sichtbar.

Koronale Löcher:
Bereiche in der Sonnenkorona, in denen das Magnetfeld der Sonne offen in den Weltraum hinausragt, anstatt zurück zur Sonnenoberfläche zu schleifen. Diese Löcher sind Quellen des schnellen Sonnenwindes.

Sonnenwind
Der Sonnenwind ist ein kontinuierlicher Strom geladener Teilchen (hauptsächlich Protonen und Elektronen, sowie Heliumatomkerne), der aus der Korona in den Weltraum strömt. Diese Teilchen bewegen sich mit Geschwindigkeiten von 400 bis 800 Kilometern pro Sekunde durch das gesamte Sonnensystem. Der Sonnenwind interagiert mit den Magnetfeldern der Planeten und erzeugt Phänomene wie das Polarlicht auf der Erde. Er spielt auch eine wichtige Rolle beim Weltraumwetter und kann Satelliten sowie die Gesundheit von Astronauten beeinflussen. Durch den Sonnenwind verliert die Sonne pro Sekunde etwa eine Million Tonnen ihrer Masse, dies ist aber in Relation zu ihrer eigenen Masse äußerst gering.

Strahlung und Teilchen
Die Sonne sendet ein breites Spektrum elektromagnetischer Strahlung aus, das von Gammastrahlen bis zu Radiowellen reicht. Die meiste Energie wird im sichtbaren Licht abgegeben, aber auch Ultraviolett- und Röntgenstrahlung spielen eine wichtige Rolle, insbesondere bei der Erwärmung der oberen Erdatmosphäre und der Ionosphäre. Neben der elektromagnetischen Strahlung gibt die Sonne auch eine Vielzahl von Teilchen ab, darunter Neutrinos, die wichtige Informationen über die Vorgänge im Sonnenkern liefern.

Energiehaushalt der Sonne
Die Energie der Sonne stammt aus der Kernfusion, bei der pro Sekunde etwa 600 Millionen Tonnen Wasserstoff zu Helium verschmelzen. Dabei wird eine Energie von etwa 4 x 1026 Watt freigesetzt. Das Gleichgewicht zwischen erzeugter und abgestrahlter Energie bestimmt die langfristige Stabilität der Sonne. Sie befindet sich in einem hydrostatischen Gleichgewicht, in dem sich der nach außen gerichtete Strahlungsdruck und die nach innen gerichtete Schwerkraft die Waage halten.

Die wichtigsten physikalischen Daten der Sonne nochmal in tabellarischer Form:

Eigenschaft	Wert
Alter:	ca. 4,57 Mrd. Jahre
Mittlerer Durchmesser:	1.391.000 km
Äquatorialer Radius der Sonne:	696.340 km (ca. 108 $Radien_{Erde}$)
Masse der Sonne:	$1{,}989 \times 10^{30}$ kg (ca. 333.000 M_{Erde})
Dichte:	1,408 g/cm³
Oberflächentemperatur:	ca. 5.800 K
Mittlere Temperaturen:	Oberfläche: 5800 K; Zentrum: 1.55 x 10^7 K
Leuchtkraft:	$3{,}828 \times 10^{26}$ W
Rotationsperiode:	Äquator: ca. 25 Tage, Pole: ca. 35 Tage
Mittlerer Winkeldurchmesser:	32 Bogenminuten
Chemische Zusammensetzung (nach Masse):	74% Wasserstoff, 25% Helium, 1% andere Elemente
Zusammensetzung (nach Anzahl der Atome):	92.1% Wasserstoff, 7.8% Helium, 0.1% andere Elemente
Mittlere Dichte:	1410 kg/m³
Spektralklasse:	G2V
Magnetfeldstärke:	ca. 1 Gauss (0,0001 Tesla)
Fluchtgeschwindigkeit:	617,7 km/s
Solarkonstante:	1.361 W/m²
Entfernung zur Erde:	Mittelwert: = 149.598.000 km (1 AE) Maximum: 152,000,000 km Minimum: 147.000.000 km
Entfernung vom Zentrum der Galaxis:	8000 pc = 26.000 Lichtjahre
Umlaufzeit um das Zentrum der Galaxis:	220 Millionen Jahre
Umlaufgeschwindigkeit um das Zentrum der Galaxis:	220 km/s

Die letzten beiden Sonnenfleckenzyklen

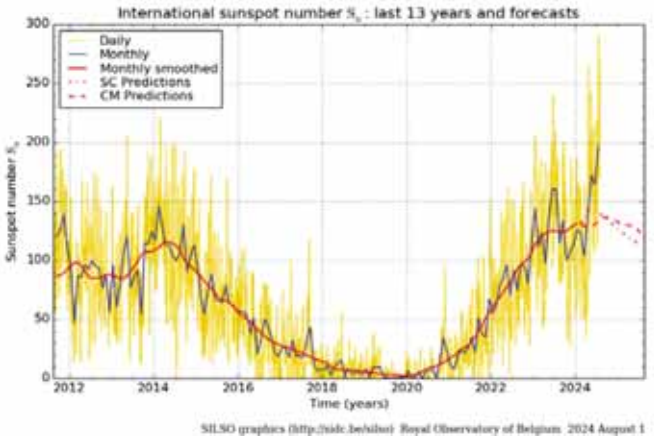
Ewald Segna, Reinhard Mawick

Der Sonnenfleckenzyklus ist ein etwa 11-jähriger Zyklus[3], in dem die Anzahl der Sonnenflecken von einem Minimum zu einem Maximum und wieder zu einem Minimum schwankt. Dieser Zyklus wird durch Veränderungen im Magnetfeld der Sonne verursacht. Während des Maximums sind die Sonnenflecken zahlreich und die Sonnenaktivität, einschließlich Flares und CMEs, ist am höchsten. Während des Minimums sind Sonnenflecken selten und die Sonnenaktivität gering. Dieser Zyklus beeinflusst das Weltraumwetter und kann Auswirkungen auf die Erde haben, einschließlich Veränderungen in der Ionosphäre und geomagnetische Stürme.

Der aktuelle 25. Sonnenfleckenzyklus

Der 25. Sonnenfleckenzyklus ist der aktuelle Zyklus der Sonnenaktivität, der durch die regelmäßige Zunahme und Abnahme der Sonnenfleckenanzahl gekennzeichnet ist. Sonnenfleckenzyklen sind ein wichtiger Indikator für die magnetische Aktivität der Sonne und haben bedeutende Auswirkungen auf das Weltraumwetter und damit auch auf die Erde.

Der 25. Sonnenfleckenzyklus begann offiziell im Dezember 2019. Die Bestätigung seines Beginns erfolgt normalerweise einige Monate später, da Wissenschaftler erst rückblickend die Trends der Sonnenaktivität analysieren können. Der Zyklus erreicht sein Maximum typischerweise etwa 4-6 Jahre nach Beginn und dauert insgesamt etwa 11 Jahre (wenn die identische Polarität der Magnetfelder als Kriterium genommen wird, dann dauert der Zyklus ca. 22 Jahre. So lange dauert es, bis sich die Polarität der Sonnenflecken von N – S nach S – N wieder auf N – S eingependelt hat). Das Maximum des 25. Zyklus wird für Mitte 2025 erwartet, und sein Ende wird voraussichtlich um 2030 liegen.



Vergleich mit dem 24. Sonnenfleckenzyklus

Der 24. Sonnenfleckenzyklus, der im Dezember 2008 begann und Ende 2019 endete, war einer der schwächsten Zyklen seit mehr als 100 Jahren. Während seines Maximums im April 2014 erreichte er eine relativ niedrige Spitzenzahl von etwa 116 Sonnenflecken, was deutlich unter dem Durchschnittswert früherer Zyklen lag. Dies führte zu einer insgesamt geringeren Sonnenaktivität, was Auswirkungen auf das Weltraumwetter hatte, einschließlich einer reduzierten Anzahl an geomagnetischen Stürmen.

Im Vergleich dazu zeigte der 25. Sonnenfleckenzyklus bereits in seinen frühen Phasen Anzeichen einer stärkeren Aktivität. Die Vorhersagen der NASA und der NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) deuteten darauf hin, dass der 25. Zyklus ähnlich schwach wie der 24. Zyklus sein könnte, allerdings gab es auch optimistischere Prognosen. Die Beobachtungen seit dem Beginn des Zyklus zeigen jedoch, dass die Sonnenaktivität höher ist als zunächst erwartet. Die durchschnittliche Sonnenfleckenanzahl im 25. Zyklus übertraf in mehreren Monaten die Vorhersagen, was auf einen intensiveren Zyklus hinweisen könnte.

Ein stärkerer Sonnenfleckenzyklus, wie der 25. Zyklus es möglicherweise sein wird, hat mehrere Implikationen für die Erde und die Raumfahrt (s. weitere Artikel des Schwerpunkthemas „Polarlichter und …). Erhöhte Sonnenaktivität kann zu häufigeren und intensiveren geomagnetischen Stürmen führen, die Satellitenkommunikation, GPS-Systeme und Stromnetze beeinflussen können. Zudem könnten Polarlichter häufiger und in südlicheren Breitengraden auftreten.

Warten wir also die kommenden Monate ab, und hoffen wir, dass es weitere spektakuläre Polarlichter in unseren Breiten zu sehen gibt!

[1] Sonnenflecken treten meistens paarweise oder in Gruppen auf, weil sie durch starke Magnetfelder verursacht werden, die aus dem Inneren der Sonne an die Oberfläche treten. Diese Magnetfelder bilden Bögen, die durch die Photosphäre brechen und die Materie hinaus in die Korona tragen. Dadurch kühlt die Oberfläche ab und es entstehen die dunklen Flecken, die wir als Sonnenflecken sehen. Da diese Magnetfeldbögen jeweils einen Ein- und Austrittspunkt haben, treten Sonnenflecken paarweise auf. Der vorauslaufende Fleck liegt näher am Sonnenäquator als der zurückliegende Fleck. Diese Anordnung ist ein Ergebnis der komplexen Dynamik des solaren Magnetfeldes.

[2] Der Aufheizungsprozess innerhalb der Chromosphäre ist ein bisher nicht geklärtes Phänomen. Mögliche Erklärungen sind die magnetischen Aktivitäten, die auf heftigen Konvektionswirbeln beruhenden Stoßwellen und die röhrenförmigen Strukturen der Magnetkanäle, die Spikulen, die Plasma in die höheren Schichten der Atmosphäre transportieren.

[3] Die Zählung der Sonnenfleckenzyklen begann 1755 mit Zyklus 1. Auch wenn immer von einem 11-jährigem Sonnenfleckenzyklus gesprochen wird, ist dies nur ein (grober) Mittelwert. Die Dauer der Zyklen variiert zwischen 9 und 14 Jahren.

Quellen:

Royal Observatory of Belgium - Sunspot Index and Long-term Solar Observations:
https://www.sidc.be/SILSO/dayssnplot

Referenz:

Jeffrey Bennett et al: Unser Stern – die Sonne. In: Jeffrey Bennett et al: Astronomie, die kosmische Perspektive. Seiten 657 ff, Pearson Deutschland 2021

Arnold Hanslmeier: Die Sonne. In: Arnold Hanslmeier: Einführung in Astronomie und Astrophysik. S. 227 ff, Springer Berlin Heidelberg 2014

Axel M. Quetz, Stefan Völker: Zum Nachdenken - Unser Sonnensystem. Springer Spektrum 2017

Geheimnisvolle Polarlichter?

Ewald Segna, Reinhard Mawick

Polarlichter (auch Aurora Borealis in der Nordhemisphäre und Aurora Australis in der Südhemisphäre genannt) sind leuchtende farbige Erscheinungen am Himmel, die besonders in den Polarregionen der Erde auftreten.

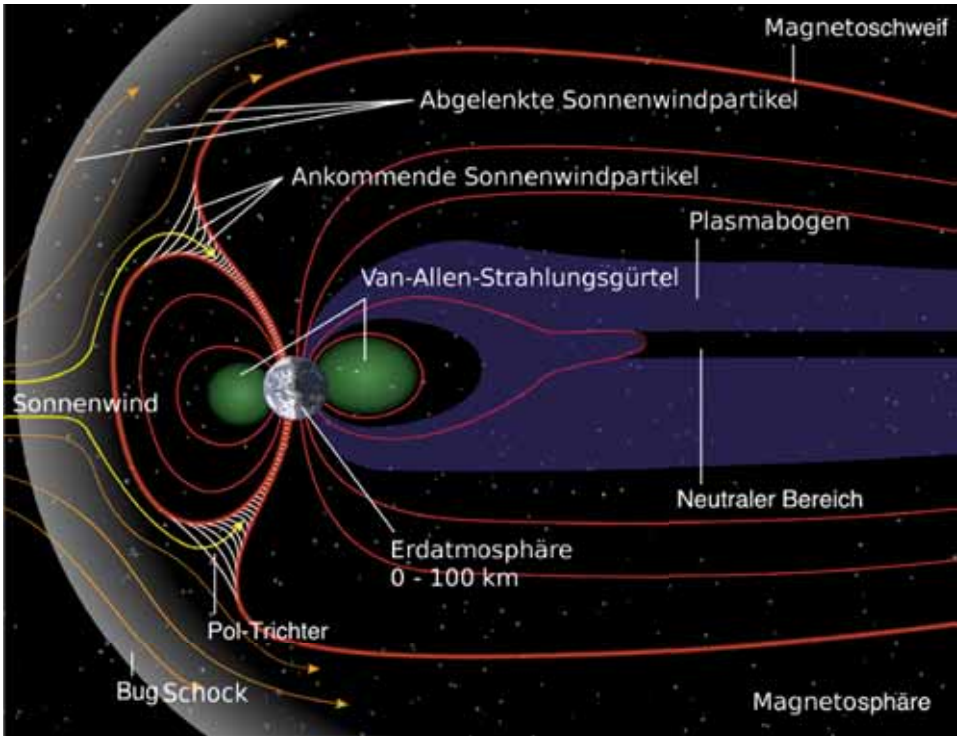


Abb. 1 Modell des Magnetfeldes der Erde und die Ablenkung des Sonnenwindes sowie deren Eintritt über die „Pol Trichter“ am Nord- und am Südpol. Über diese Trichter tritt der Sonnenwind, in die tieferen Atmosphärenschichten der Erde ein und verursacht Polarlichter. © Wikipedia, bearbeitet E.S. (CC BY 4.0)[1,2]

Polarlichter entstehen durch Wechselwirkungen zwischen geladenen Teilchen aus dem Sonnenwind und der Magnetosphäre der Erde. Der Sonnenwind strömt kontinuierlich von der Sonne nach außen und besteht hauptsächlich aus Protonen und Elektronen in einem Zustand, der als Plasma bezeichnet wird. Das Sonnenmagnetfeld ist in das Plasma eingebettet und fließt mit dem Sonnenwind nach außen. Die Magnetosphäre der Erde ist ein Magnetfeld, das sie umgibt und sie vor diesen Teilchen schützt. Die Magnetosphäre entsteht durch die Wechselwirkung des Sonnenwinds mit dem Magnetfeld der Erde.

Abbildung 1 veranschaulicht die Form und Größe des Erdmagnetfeldes, das sich durch den Sonnenwind ständig verändert. Auf der sonnenzugewandten Seite beträgt es bis zu 10; auf der sonnenabge wandten Seite bis zu 100 Erdradien.

Wenn der Sonnenwind auf die Magnetosphäre trifft - bei extremen Ereignissen wird das auch als geomagnetischer Sturm bezeichnet - werden Plasmateilchen in die Nähe der Pole gelenkt, da das Magnetfeld der Erde in diesen Regionen am stärksten konzentriert (verzerrt) wird, was es den geladenen Teilchen ermöglicht, in die Atmosphäre einzudringen. Dabei interagieren sie mit den Atomen und Molekülen der Atmosphäre und regen diese an, wodurch Licht emittiert wird.

Das von den angeregten Atomen und Molekülen emittierte Licht erscheint in verschiedenen Farben, je nachdem welche Elemente angeregt werden.

Die Höhe der Polarlichter wurde schon im 18. Jahrhundert durch Triangulation bestimmt. Dazu muss ein charakteristisches Merkmal in dem Polarlicht von zwei Beobachtern in möglichst großen Abständen angepeilt werden (Beobachtungswinkel). John Dalton und Henry Cavendish gelang 1789/90 so eine Höhenbestimmung von 80 bis 160 km, die in etwa heutigen Werten entspricht. Carl Störmer erhielt im 20. Jahrhundert durch zahlreiche Bildauswertungen mittlere Höhen (für das grüne Licht) von 110 km.

Polarlichter treten in einem ovalen Ring um die Pole auf, der als Polarlichtoval bezeichnet wird.
Die Intensität und Häufigkeit von Polarlichtern hängt von der Stärke des Sonnenwindes und des mitgenommenen Sonnenmagnetfeldes sowie der Aktivität des Sonnenfleckenzyklus ab. In der Regel sind Polarlichter häufiger und intensiver während des Maximums des Sonnenfleckenzyklus, der etwa alle 11 Jahre stattfindet.

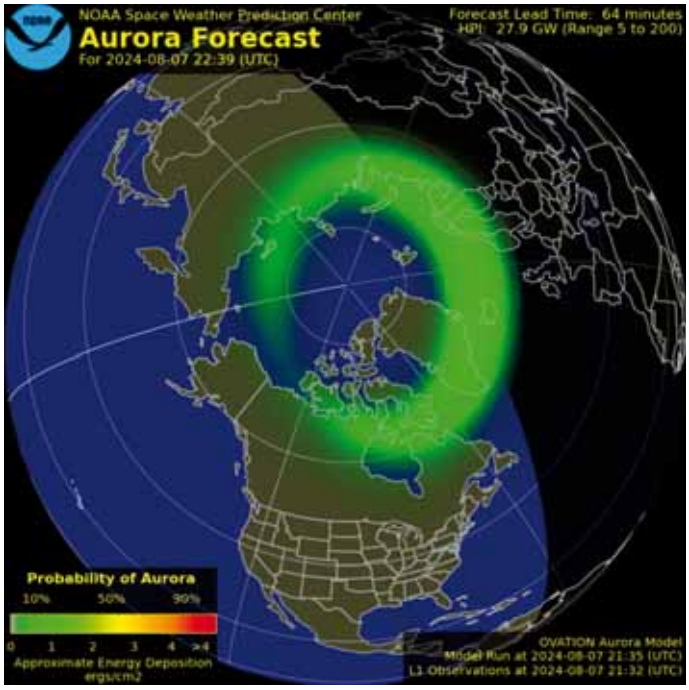
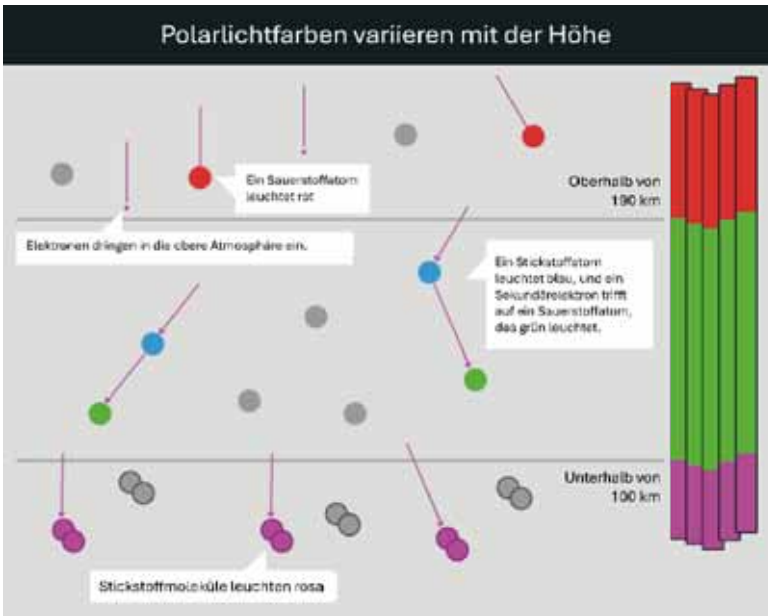


Abb. 2 Polarlichtoval NOAA

Die Sonnenflecken - Bereiche auf der Sonne, die ca. 1000 – 1500 Grad kühler als die normale Umgebungstemperatur von 5800 K sind - einhergehend mit Flares und CMEs (koronale Massenauswürfe, bis zu 10^{13} kg Materie) sind die Energielieferanten der Polarlichter. Auf der Sonne gibt es hauptsächlich zwei Arten von Explosionen: Strahlungsausbrüche (Flares) und koronale Massenauswürfe (CMEs). Im Gegensatz zur Energie der Licht- und Röntgenstrahlen, die bei einem Strahlungsausbruch erzeugt werden und die die Erde in gut acht Minuten mit Lichtgeschwindigkeit erreichen, handelt es sich bei koronalen Massenauswürfen um riesige, sich ausdehnende Wolken aus Sonnenmaterial (Plasma), die ein bis drei Tage brauchen, um die Erde zu erreichen.
Der Zyklus von ca. 11 Jahren von einem Maximum zum nächsten ist noch nicht komplett verstanden. Er hängt sicher von den Intensitäten und der Polung der Magnetfelder in den oberen Schichten der Sonne ab. An den Polen sind die Polarlichter auch bei „ruhiger Sonne“ anzutreffen, aber Polarlichter in mittleren Breiten entstehen erst bei sehr energiereichen Eruptionen, die auch gezielt Richtung Erde geschleudert werden.

Farben und Wellenlängen des Polarlichtes

Ewald Segna, Reinhard Mawick



Polarlichtfarben variieren mit der Höhe
(Aurosaurus -What gives auroras different colors,
Bearbeitung: Reinhard Mawick)

Rot: In großer Höhe strahlt angeregter atomarer Sauerstoff bei 630 nm (rot); die geringe Konzentration der Atome und die geringere Empfindlichkeit des Auges bei dieser Wellenlänge machen diese Farbe nur bei intensiver Sonnenaktivität sichtbar. Die geringe Anzahl der Sauerstoffatome und ihre allmählich abnehmende Konzentration sind für das schwache Aussehen der oberen Teile der „Vorhänge“ verantwortlich. Scharlachrot, Purpurrot und Karminrot sind die am häufigsten gesehenen Rottöne des Polarlichts.

Grün:
In geringerer Höhe unterdrücken die häufigeren Kollisionen den 630 nm-Modus (rot); stattdessen dominiert die 557,7 nm-Emission (grün). Aufgrund der relativ hohen Konzentration an atomarem Sauerstoff und der höheren Empfindlichkeit des Auges sind grüne Polarlichter am häufigsten. Hier spielt angeregter molekularer Stickstoff (atomarer Stickstoff ist wegen der hohen Stabilität des N_2-Moleküls selten) eine Rolle, der durch Zusammenstöße Energie auf ein Sauerstoffatom übertragen kann, das diese dann bei grüner Wellenlänge abstrahlt (Rot und Grün können sich auch mischen, um rosa oder gelbe Farbtöne zu erzeugen). Die rasche Abnahme der Konzentration des atomaren Sauerstoffs unterhalb von etwa 100 km ist für das abrupte Ende der unteren Ränder der „Vorhänge“ verantwortlich. Die beiden Wellenlängen 557,7 nm und 630,0 nm entsprechen den verbotenen Übergängen des atomaren Sauerstoffs, einem langsamen Mechanismus, der für die Zeitdauer (0,7 s bzw. 107 s) des Aufleuchtens und Verblassens verantwortlich ist.

Blau:
In noch geringeren Höhen ist atomarer Sauerstoff selten, und molekularer Stickstoff und ionisierter molekularer Stickstoff übernehmen die Erzeugung der sichtbaren Lichtemission, die bei einer Vielzahl von Wellenlängen sowohl im roten als auch im blauen Bereich des Spektrums strahlt, wobei 428 nm (blau) dominiert. Blaue und violette Emissionen, die sich typischerweise an den unteren Rändern der „Vorhänge“ befinden, treten bei maximaler Sonnenaktivität auf. Die Übergänge von molekularem Stickstoff sind viel schneller als die von atomarem Sauerstoff (dieses Phänomen wurde 2024 in England mit blauem und rotem Polarlicht beobachtet).

Ultraviolett:
Die ultraviolette Strahlung von Polarlichtern (innerhalb des optischen Fensters, aber für fast alle Menschen unsichtbar) wurde mit entsprechender Ausrüstung erfasst. Ultraviolette Polarlichter wurden auch auf Mars, Jupiter und Saturn beobachtet.

Infrarot:
Infrarotstrahlung mit Wellenlängen innerhalb des optischen Fensters ist ebenfalls Bestandteil vieler Polarlichter.
Gelb und Rosa sind Mischungen aus Rot und Grün oder Blau. Andere Rottöne sowie Orange und Gold können selten beobachtet werden, Gelbgrün ist mäßig häufig. Da Rot, Grün und Blau linear unabhängige Farben sind, könnte die additive Synthese theoretisch die meisten vom Menschen wahrgenommenen Farben erzeugen.

- Aurorasaurus – Reporting Auroras from the ground up. What gives auroras different colors? (https://www.aurorasaurus.org/learn#aurora-colors)
- Birgit Schlegel, Kristian Schlegel: Die Eigenschaften des Polarlichts – Formen und Farben. In: Birgit Schlegel, Kristian Schlegel: Polarlichter zwischen Wunder und Wirklichkeit. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 2011
- MPI für Astronomie: Polarlicht (https://www2.mps.mpg.de/dokumente/publikationen/pa/pa_9908_polarlicht.pdf)

- National Earth Teachers Association: Windows to the universe - Charged Particle Motion in Earth's Magnetosphere, Auroral Colors and Spectra (https://www.windows2universe.org/earth/Magnetosphere/tour/tour_earth_magnetosphere_09.html)

Formen der Polarlichterscheinungen

Ewald Segna

Stewart Clark unterscheidet fünf Hauptformen (1. – 5.) der Polarlichterscheinungen, die von der Erde aus gesehen werden können. Dabei reicht die Bandbreite von der am wenigsten sichtbaren bis zur sichtbarsten Form. Da diese Klassifikation nach meiner Einschätzung nicht alle Erscheinungsformen von Polarlicht erfasst, habe ich durch Internetrecherche weitere hinzugefügt.

1. Ein schwaches diffuses Leuchten (Glühen) in der Nähe des Horizonts

Eine eher schwache und gleichmäßige Leuchterscheinung, die keine klaren Strukturen aufweist. Diese Form tritt oft in größerer Höhe auf. Dieses kann nahe an der Sichtbarkeitsgrenze liegen, es ist aber von mondbeschienenen Wolken zu unterscheiden, da die Sterne durch das Glühen hindurch zu sehen sind.

2. Flecken oder Flächen

Flecken oder Flächen, die wie Wolken aussehen. Diese Form zeigt sich in unregelmäßigen Lichtflecken, die am Himmel verteilt sind. Diese Flecken können in Helligkeit und Größe variieren.

3. Bögen

Bögen sind eine der häufigeren Formen der Aurora, die Sie in einer klaren Nacht mit durchschnittlicher Intensität sehen können. Sie zeigen sich typischerweise als ein langer Lichtstrom, der sich von einem Ende des Himmels zum anderen erstreckt.

4. Strahlen

Helle und dunkle Streifen über Bögen, die unterschiedlich weit nach oben reichen. Diese Form besteht aus schmalen, vertikalen Lichtstrahlen, die aus den Bögen oder Vorhängen hervorgehen. Strahlen oder Säulen, wie sie oft genannt werden, sind häufiger in Zeiten höherer Polarlichtaktivität zu beobachten. Sie können statisch oder pulsierend sein.

5. Koronen (Krone(n))

Koronen bedecken einen großen Teil des Himmels und laufen von einem Punkt aus auseinander. Koronen gehören zu den seltensten, aber spektakulärsten Formen, die das Nordlicht annehmen kann! Sie treten nur unter absolut idealen Bedingungen auf - hohe Polarlichtaktivität. Diese Art von Polarlicht beginnt in der Regel als Band oder Bogen, der sich in sich selbst verschlungen hat, und erscheint auch direkt über den Köpfen der Betrachter. Wenn die Aurora direkt von unten betrachtet wird, entstehen abstrakte und ungewöhnliche Formen. Es sieht aus, als ob die Lichter in alle Richtungen explodieren.

6. Bänder

Ähnlich wie Bögen, aber oft dynamischer und in wellenartigen Formen. Sie können sich bewegen und verändern, was ihnen ein „tanzendes“ Aussehen verleiht.

7. Vorhänge

Brekke (1994) bezeichnete einige Polarlichter auch als „Vorhänge“. Die Ähnlichkeit mit Vorhängen wird oft noch durch Falten innerhalb der Bögen verstärkt. Die Bögen können in einzelne, manchmal schnell wechselnde, oft strahlenförmige Erscheinungen zerfallen, die den gesamten Himmel ausfüllen können. Sie sieht dann aus, wie ein schimmernder, vielfarbiger Lichtvorhang, der sich kräuselt und wirbelt und überall in Spitzen und Luftschlangen zerfällt, die sich über den Himmel bewegen (Die Wikinger nannten sie „die Speere Odins“).

8. Dune

Ein ebener, grünlicher Schleier mit regelmäßigem Rippelmuster: So sieht das neue Polarlicht-Phänomen „Dune“ aus.

Forscher haben eine ganz neue Form der Aurora entdeckt – grünliche Schleier, die auffallend flach und von regelmäßigen Rippeln durchsetzt sind.

9. Pulsierende Aurora

Diese Form ist durch blinkende oder pulsierende Lichtflecken am Himmel gekennzeichnet. Diese Pulsationen können in kurzen Intervallen von Sekunden auftreten.

10. STEVE (Strong Thermal Emission Velocity Enhancement)

Ein relativ neues und seltenes Phänomen, das wie ein schmales, violettfarbenes Band aussieht und oft von grünen „picket-fence“-Strukturen begleitet wird (wobei nicht klar ist, ob es sich tatsächlich um Polarlichter handelt).

11. Proton Aurora

Das Polarlicht, wie es von der Internationalen Raumstation aus gesehen wird. Eine weniger bekannte Art von Polarlichtern - so genannte isolierte Protonenlichter - können Ozonlöcher in die Erdatmosphäre sprengen, wie neue Forschungsergebnisse zeigen.

Diese seltene Form wird durch hochenergetische Protonen verursacht und erscheint oft als diffuse und schwach leuchtende Aurora ohne klare Strukturen.

Das Erscheinungsbild von Bögen, Strahlen, Vorhängen und Krönchen wird durch die Form der leuchtenden Teile der Atmosphäre und den Standort des Betrachters bestimmt.

Veränderungen von Polarlichtern mit der Zeit
Polarlichter verändern sich im Laufe der Zeit. Sie beginnen mit dem Aufleuchten und bewegen sich auf die Korona zu, auch wenn sie diese nicht erreichen. Sie neigen dazu, in umgekehrter Reihenfolge zu verblassen. Sie wechseln innerhalb weniger Minuten von ruhigen Bögen entlang des Polarlichtovals zu aktiven Erscheinungen auf der dunklen Seite und kehren nach 1 bis 3 Stunden allmählich wieder zurück. Veränderungen der Polarlichter im Laufe der Zeit werden üblicherweise mit Hilfe von Keogrammen visualisiert.

Auf kürzeren Zeitskalen können Polarlichter ihr Aussehen und ihre Intensität verändern, manchmal so langsam, dass sie kaum wahrgenommen werden können, und manchmal so schnell, dass sie in den Subsekundenbereich fallen. Das Phänomen der pulsierenden Polarlichter ist ein Beispiel für Intensitätsschwankungen auf kurzen Zeitskalen, typischerweise mit Perioden von 2-20 Sekunden. Diese Art von Aurora geht im Allgemeinen mit abnehmenden Emissionsspitzen von etwa 8 km Höhe für blaue und grüne Emissionen und überdurchschnittlichen Sonnenwindgeschwindigkeiten (ca. 500 km/s) einher.

- Aurorasaurus: What are the common shapes of auroras? (https://www.aurorasaurus.org/learn#common-shapes)
- Auroraseekers: What Types of Aurora Can I See? (https://auroraseekers.com/2020/02/18/what-types-of-aurora-can-i-see/)
- Elihu Thomson: Inferences Concerning Auroras. Proceedings of the national academy of sciences, 1917. Vol 3 (1) (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1091158/pdf/pnas01946-0016.pdf)
- Stuart Clarke: Astronomical fire: Richard Carrington and the solar flare of 1859. Elsevier Review Endeavour, Vol 31 (3) (http://www.agust.net/wordpress/wp-content/uploads/2020/11/Carrington-Stuart-Clark.pdf)

© der Bilder in diesem Artikel siehe Seite 38

Bezeichnungen der Sonnenflecken/gruppe

Ewald Segna, Reinhard Mawick

Die Abkürzung **AR** steht für eine „**Aktive Region**“ (**AR - Active Region)** der Sonne, ein Gebiet mit erhöhter magnetischer Aktivität, in dem häufiger Sonnenflecken, Flares (Sonneneruptionen) und andere solare Phänomene[1] auftreten.

Wann setzte die Nummerierung der Sonnenflecken ein?
Die systematische Nummerierung der aktiven Regionen (AR) auf der Sonne durch die National Oceanic and Atmospheric Ad-

ministration (NOAA) begann am **5. Januar 1972**. An diesem Datum wurde die erste aktive Region, die in diesem System erfasst wurde, mit der Nummer AR 0001 registriert. Seitdem werden die aktiven Regionen sequenziell nummeriert, um ihre Identifikation und Nachverfolgung zu erleichtern. Der Prozess läuft wie folgt ab:

- **Identifizierung und Beobachtung**: Wenn eine neue aktive Region auf der Sonne von Sonnenobservatorien oder Satelliten entdeckt wird, wird sie zunächst beobachtet und identifiziert.
- **Nummerierung**: Sobald eine aktive Region als neu bestätigt wird, erhält sie eine fortlaufende Nummer.
- **Kontinuierliche Zählung**: Die Nummerierung ist fortlaufend und unabhängig von der Position oder der Größe der aktiven Region. Das bedeutet, dass jede neue entdeckte aktive Region die nächste verfügbare Nummer in der Sequenz erhält.
- **Verwaltung und Verfolgung**: Die NOAA führt Aufzeichnungen und verfolgt die Entwicklung jeder aktiven Region. Dies ist wichtig für die Vorhersage von Weltraumwetter und das Verständnis der solaren Aktivität. Diese Nummerierung hilft Wissenschaftlern, die Entwicklung und die Aktivitäten der Sonne systematisch zu überwachen und zu dokumentieren.

Der Unterschied zwischen den Bezeichnungen wie z. B. **AR 3664** und **AR 13664** liegt im verwendeten Nummerierungssystem und in der historischen Entwicklung der Zählweise der aktiven Regionen auf der Sonne.

Interessanterweise wird nach jeder Sonnenrotation - wenn die Sonnenfleckengruppe wieder auf der Ostseite der Sonne erscheint - nicht die gleiche AR-Nummer verwendet, sondern die AR erhält eine neue Nummer! So ist die Entwicklung der Gruppe **AR3664** nach der zweiten Rotation zu **AR3697** und nach der dritten Rotation zu **AR3723** zu verstehen (ein vierter Sonnenumlauf dieser AR wurde nicht mehr beobachtet).

AR 3664
Diese Art der Bezeichnung stammt aus der älteren Nummerierungssequenz der aktiven Regionen. Die Nummerierung begann 1972, und setzte sich fort, bis die Nummern vierstellig wurden. Also, AR 3664 wäre die 3664. identifizierte aktive Region seit Beginn der systematischen Zählung.

AR 13664:
Die NOAA entschied sich, nach Erreichen der Nummer 9999, ab AR 10000 mit einer fünfstelligen Nummerierung fortzufahren. Es gibt keine funktionalen oder wissenschaftlichen Unterschiede zwischen AR 3664 und AR 13664 außer der Position in der fortlaufenden Nummerierung.

---

[1]**Übersicht solarer Phänomene** (sind alle mit der komplexen magnetischen Aktivität der Sonne verbunden) Siehe Artikel Seite 15

Polarlichter und die Erde

Auswirkungen des Sonnensturms vom 10./11.5.2024 auf die Erde

Ewald Segna

Der Sturm hatte negative Auswirkungen auf die terrestrische Rundfunk- und Zwei-Wege-Funkkommunikation, insbesondere im HF-Band und in geringerem Maße im VHF- und UHF-Band, da er die Dichte der D-Schicht der Ionosphäre erhöhte, Absorption verursachte und somit die Ausbreitung von Funkwellen beeinträchtigte.

In Kanada erklärten die Energieunternehmen BC Hydro und Hydro-Québec, dass sie auf den Sturm vorbereitet waren und ihn überwachten, als er am 10. und 11. Mai die Erde traf. Im Gegensatz zu 1989, als ein Sonnensturm einen neunstündigen Stromausfall in Québec verursachte, wurden keine Ausfälle aufgrund der Auswirkungen des Sturms gemeldet.

In Neuseeland rief Transpower als Vorsichtsmaßnahme gegen den Sturm einen Netznotstand aus und schaltete einige Übertragungsleitungen ab.

In den Vereinigten Staaten erklärten die Telekommunikationsunternehmen AT&T und T-Mobile, dass sie bereit seien, auf Störungen in ihren Netzen zu reagieren, aber es gab keine Ausfälle, während die National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) von Unregelmäßigkeiten im Stromnetz und einer Verschlechterung der GPS- und Funkkommunikation berichtete. Sowohl die Federal Emergency Management Agency (FEMA) als auch das Energieministerium der Vereinigten Staaten berichteten über keine signifikanten Auswirkungen auf die Bevölkerung.

Landwirtschaftliche Nutzer von John Deere RTK GPS-Geräten (landwirtschaftliche Zugmaschinen / Traktoren) berichteten über eine deutliche Verschlechterung der Positionsgenauigkeit während des geomagnetischen Sturms. Da GPS-Empfänger in der Präzisionslandwirtschaft zur Steuerung von Traktoren eingesetzt werden, waren einige Landwirte gezwungen, ihre Pflanzaktivitäten vollständig einzustellen.

Forscher der University of Victoria fanden heraus, dass der geomagnetische Sturm die Nadeln der Kompasse von Unterwasserobservatorien in bis zu 2,7 km Tiefe bewegte. Die Spitzen der Kompassausschläge waren eng mit den Spitzen der sichtbaren Aurora-Aktivität korreliert. „Die Reichweite dieser Datenaufzeichnungen Kilometer unter der Meeresoberfläche verdeutlicht das Ausmaß der Sonneneruption vom vergangenen Wochenende und lässt vermuten, dass die Daten für ein besseres Verständnis der geografischen Ausdehnung und Intensität dieser Stürme von Nutzen sein könnten.“ (Kate Moran, ONC[1]-Präsidentin und CEO)

Einige Drohnenbenutzer, die während des Sturms flogen, berichteten von ungewöhnlichem Verhalten, einschließlich Schwierig-

keiten, eine stabile Schwebeposition beizubehalten, Störungen der GPS-Signale und in einigen Fällen plötzlichem Kontrollverlust, der zu einem Absturz führte. Drohnen sind auf GPS und magnetische Signale angewiesen, um ihre Position während des Fluges zu halten, und diese Signale werden durch geomagnetische Aktivitäten beeinflusst.

Um 00:19 UTC am 13. Mai stellte der Satellit GOES-16, der primäre geostationäre Wettersatellit auf der Position GOES-Ost, der eine auf Amerika zentrierte Sicht liefert, seinen Funkbetrieb ein. Die Datenübertragung wurde fast 2 Stunden später um 02:00 UTC wieder aufgenommen. Kurz darauf kam es zu einer zweiten Unterbrechung der Datenübertragung, die 11 Minuten von 03:19 UTC bis 03:30 UTC dauerte.

Satellitendienste, die eine Flotte von Satelliten in niedriger Umlaufbahn wie Starlink verwenden, waren ebenfalls betroffen, da sie aufgrund der Stärke der Sonnenstürme nur einen eingeschränkten Dienst anboten.

---

[1]Ocean Networks Canada (ONC) ist eine weltweit führende Forschungs- und Ozeanbeobachtungseinrichtung, die von der Universität Victoria betrieben und von der gemeinnützigen ONC-Gesellschaft verwaltet wird. ONC betreibt einzigartige Observatorien in der Tiefsee und den Küstengewässern der drei kanadischen Küsten - der Arktis, dem Pazifik und dem Atlantik - und sammelt biologische, chemische, geologische und physikalische Daten.

Quellen:
Auf den Seiten der englischen Wikipedia findet sich eine sehr ausführliche Zusammenstellung von Auswirkungen des Sturms im Mai 2024. Eine ausführliche Quellenangabe findet sich dort (https://en.wikipedia.org/wiki/May_2024_solar_storms)

Szenarien eines großen, frontal die Erde treffenden CME

Ewald Segna

Bei einem koronalen Massenauswurf (CME) der Sonne werden hauptsächlich folgende Arten von Partikeln und Strahlung ausgestrahlt:

Geladene Partikel:
Protonen: Diese sind die häufigsten geladenen Partikel, die bei einem CME ausgestoßen werden.
Elektronen: Auch diese sind häufige Bestandteile eines CME.
Schwere Ionen: Dazu gehören Heliumkerne (Alpha-Teilchen) sowie Ionen von Sauerstoff, Kohlenstoff, Stickstoff, und anderen schweren Elementen.

Elektromagnetische Strahlung:
Röntgenstrahlung: Intensive Röntgenstrahlung wird oft in Verbindung mit Sonnenflares beobachtet, die CME begleiten können.
Ultraviolette (UV) Strahlung: Diese Strahlung wird ebenfalls verstärkt ausgesendet.
Radiowellen: CME-Ereignisse können starke Radiowellenstörungen verursachen. Die Strahlung der Eruption ionisiert die obere Erdatmosphäre und verursachte einen tiefen Kurzwellen-Radio-Blackout.

Diese Partikel und Strahlungsarten können, wenn sie die Erde erreichen, verschiedene Auswirkungen haben.
Ein X20-Klasse koronaler Massenauswurf (CME) ist eine extrem starke Sonnenaktivität. Hier ist eine detaillierte Beschreibung der möglichen Auswirkungen:

1. Geophysikalische Effekte:
Geomagnetische Stürme: Ein X20 CME, der die Erde frontal trifft, wird einen starken geomagnetischen Sturm / Orkan verursachen. Dies sind starke Störungen im Erdmagnetfeld, die durch die Interaktion des solaren Plasmas mit dem Magnetfeld der Erde entstehen.
Auroren: Polarlichter könnten auf der ganzen Welt sichtbar sein, selbst in tropischen und äquatorialen Regionen, was ein seltenes und beeindruckendes Phänomen wäre.
Atmosphärische Störungen: Die ionosphärischen Störungen, die durch einen starken CME verursacht werden, können die Radioübertragung in der gesamten Atmosphäre beeinflussen und zu großflächigen Kommunikationsstörungen bzw. -ausfällen führen.

2. Technologische Effekte:
Satelliten und Raumfahrt: Die Strahlung – Röntgenstrahlung - und die energetischen Partikel – Protonen, Elektronen und Heliumkerne - eines größeren CMEs können Satelliten beschädigen oder ihre Elektronik stören, was zu einem massiven Ausfall von Kommunikations- und GPS-Diensten führen würde. In extremen Fällen können Satelliten verloren gehen. Satelliten in geostationären und niedrigen Erdumlaufbahnen wären besonders betroffen.
Energieversorgung: Starke geomagnetische Stürme können Ströme in Hochspannungsleitungen induzieren, was zu Transformatorenschäden und Stromausfällen führen kann. Diese Ausfälle könnten Tage bis Wochen dauern, bis sie behoben sind. Besonders gefährdet sind Regionen mit langen Stromleitungen und geringer Erdleitfähigkeit.
Öl- und Gaspipelines: Geomagnetisch induzierte Ströme (GICs) können auch in langen metallischen Strukturen wie Öl- und Gaspipelines induziert werden. Dies kann zu Korrosion und sogar zu Leckagen führen, die Umweltkatastrophen verursachen können.
Telekommunikationsinfrastruktur: Nicht nur Satelliten, sondern auch terrestrische Kommunikationssysteme, einschließlich Unterseekabel, könnten gestört werden. Dies könnte internationale Kommunikationsnetzwerke beeinträchtigen. Weltweite Ausfälle von Hochfrequenzkommunikation (HF) und Störungen in anderen Kommunikationsbändern wären wahrscheinlich. Dies würde den Luftverkehr, militärische Operationen und zivile Kommunikation erheblich beeinträchtigen.
Flugverkehr: Flüge über Polarregionen würden sofort umgeleitet oder gestrichen, um die Strahlenexposition zu minimieren.

3. Wirtschaftliche und gesellschaftliche Effekte:
Versorgungsengpässe: Stromausfälle können zu Versorgungsengpässen bei lebenswichtigen Gütern und Dienstleistungen führen, einschließlich Trinkwasser, Heizung und Gesundheitsversorgung.
Transportwesen: GPS-Störungen können nicht nur die Luftfahrt betreffen, sondern auch Schifffahrt und Landverkehr. Dies könnte zu Verzögerungen und Störungen in Lieferketten führen.
Finanzielle Verluste: Die kumulativen wirtschaftlichen Verluste durch all diese Störungen können enorm sein, einschließlich Reparaturkosten, Betriebsverluste und Umsatzeinbußen in verschiedenen Sektoren.
Finanzsysteme: Börsen und Finanzsysteme, die stark auf elektronische Kommunikation und GPS-Zeitstempel angewiesen sind, könnten durch die Störungen erheblich beeinträchtigt werden.

4. Umweltauswirkungen:
Strahlungsexposition: Die erhöhte Strahlung durch ein starkes CME kann die Atmosphäre in hohen Breitengraden ionisieren, was zu erhöhten Dosen von ultravioletter Strahlung auf der Erdoberfläche führen kann. Dies kann Auswirkungen auf die Ozonschicht und die Gesundheit von Mensch und Tier haben.
Schäden an elektronischen Geräten: Die elektromagnetischen Pulse (EMP), die von einem CME verursacht werden können, könnten auch ungeschützte elektronische Geräte und Systeme beschädigen, einschließlich privater Elektronik und industrieller Steuerungssysteme.

5. Biologische Effekte:
Astronauten: Astronauten auf der Internationalen Raumstation (ISS) oder auf Weltraummissionen sind erhöhten Strahlungsrisiken ausgesetzt. Sie müssten in strahlungsgeschützte Bereiche der Raumstation oder des Raumfahrzeugs evakuiert werden.
Flugpersonal und Passagiere: In extremen Fällen könnten auch Flugzeugbesatzungen und Passagiere, insbesondere auf Polrouten, erhöhte Strahlendosen abbekommen. Flüge könnten umgeleitet oder in Flughöhe reduziert werden.
Strahlenexposition: Die erhöhte Strahlung könnte zu gesundheitlichen Risiken für Astronauten, Flugbesatzungen und Passagiere führen, insbesondere auf Polarflügen.
Tierwelt: Auch die Tierwelt könnte betroffen sein, insbesondere Tiere, die sich an geomagnetischen Feldern orientieren, wie Zugvögel und Meeresschildkröten.

6. Langfristige Effekte:
Satellitenorbits: Ein starker CME kann die Dichte der Erdatmosphäre in niedriger Höhe erhöhen, was den Luftwiderstand auf Satelliten verstärkt und ihre Umlaufbahnen beeinträchtigt. Die Satelliten müssten wieder auf einen höheren Orbit gebracht werden.
Ökonomische Auswirkungen: Die oben genannten technischen Störungen können erhebliche wirtschaftliche Schäden verursachen, darunter Reparatur- und Ersatzkosten für Satelliten, Kommunikationsausfälle, wirtschaftliche Verluste durch Stromausfälle und gestörte GPS-abhängige Dienste. Die wirtschaftlichen Schäden wären immens, mit Verlusten in Milliardenhöhe aufgrund von Satellitenausfällen, Stromausfällen etc.

7. Gesellschaftliche Auswirkungen:
Versorgungsengpässe: Lang anhaltende Stromausfälle könnten die Versorgung mit lebenswichtigen Gütern und Dienstleistungen beeinträchtigen, einschließlich Wasser, Nahrungsmittel und medizinischer Versorgung.
Panik und soziale Unruhe: Weitreichende und anhaltende Störungen könnten zu Panik und Unruhen in der Bevölkerung führen, insbesondere in städtischen Gebieten.

8. Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen:
Um die Schäden und Auswirkungen eines starken CME zu mindern, können folgende Maßnahmen ergriffen werden:
Vorhersage und Frühwarnsysteme: Verbesserte Überwachung der Sonnenaktivität und frühzeitige Warnungen können helfen, Vorbereitungsmaßnahmen zu ergreifen.
Technologische Schutzmaßnahmen: Robuste Designs und Schutzmechanismen für Satelliten und elektrische Infrastruktur können die Auswirkungen mindern.
Notfallübungen: Regelmäßige Übungen und Pläne für den Fall von geomagnetischen Stürmen können helfen, die Reaktionsfähigkeit und Koordination zwischen verschiedenen Sektoren zu verbessern.
Notfallpläne: Entwicklung und Implementierung von Notfallplänen für Kommunikation, Stromversorgung und Luftfahrt können helfen, die Schäden zu minimieren und die Reaktionsfähigkeit zu erhöhen.

9. Vorbereitungs- und Reaktionsmaßnahmen:
Verbesserte Frühwarnsysteme: Noch präzisere und schnellere Frühwarnsysteme für Sonnenstürme könnten helfen, Vorbereitungsmaßnahmen zu beschleunigen.
Robustere Infrastrukturen: Der Schutz und die Verstärkung kritischer Infrastrukturen gegen geomagnetische Stürme würden zur Schadensminderung beitragen.
Notfallpläne: Detaillierte Notfallpläne und regelmäßige Übungen für verschiedene Szenarien würden die Resilienz gegenüber solchen Ereignissen erhöhen.
Öffentliche Aufklärung: Aufklärungskampagnen, um die Bevölkerung über die möglichen Risiken und geeignete Vorsichtsmaßnahmen zu informieren können helfen, Panik zu vermeiden und die Sicherheit zu erhöhen.

Ein CME der Stärke X20 (in der entsprechenden Konstellation - hängt von der Energie, der Stärke der Strahlung, dem Protonenfluss und der Richtung des eingebetteten Magnetfelds ab) stellt eine ernsthafte Bedrohung dar, die sowohl direkte als auch indirekte Auswirkungen auf viele Aspekte des Lebens auf der Erde hat und möglicherweise auch auf die Gesundheit von Menschen (primär wie sekundär).

Polarlichter und die Weltraumwettervorhersage

Geomagnetischer Kp-Index vs Hpo-Index

Ewald Segna, Reinhard Mawick

Der Kp-Index

Ich möchte im Folgenden gerne einen internationalen Index zur Geomagnetischen Aktivität vorstellen, den sogenannten Kp-Index[1]. Er wurde 1949 von Julius Bartels eingeführt, um die solare Teilchenstrahlung über ihre magnetischen Effekte – Stärke des Magnetfeldes – zu messen. Dieser wird weltweit in Echtzeit zur Verfügung gestellt und archiviert. Die Abkürzung „Kp" steht dabei für „planetarische Kennziffer". Der Kp-Index reicht von 0 (niedrige Aktivität) bis 9 (hohe Aktivität).

Er zeigt, wie viel Energie aus dem Sonnenwind auf die Erde trifft.

Viele Weltraumwetterdienste nutzen ihn, um ihre Informationen dazu aktuell zu halten. Der Index hilft, Störungen in der oberen Atmosphäre, im erdnahen Weltraum, im Sonnenwind und auf der Sonne zu beobachten. Dafür werden Daten von 13 Observatorien weltweit verwendet.

Die folgende Liste des deutschen Geoforschungszentrums in Potsdam (GFZ Helmholtz Zentrum) enthält die Observatorien, die die offiziellen Daten für den Kp-Index erheben.

Diese 13 Beobachtungsstationen ermitteln den gültigen Kp-Wert als Mittelwert ihrer Messungen und stellen ihn mit Indizes und Abbildungen zum Download[4] zur Verfügung. Eine sehr schöne grafische Darstellung findet sich zum Beispiel auf der Homepage von Michael Theusner[5], der auch die folgende Grafik entstammt.

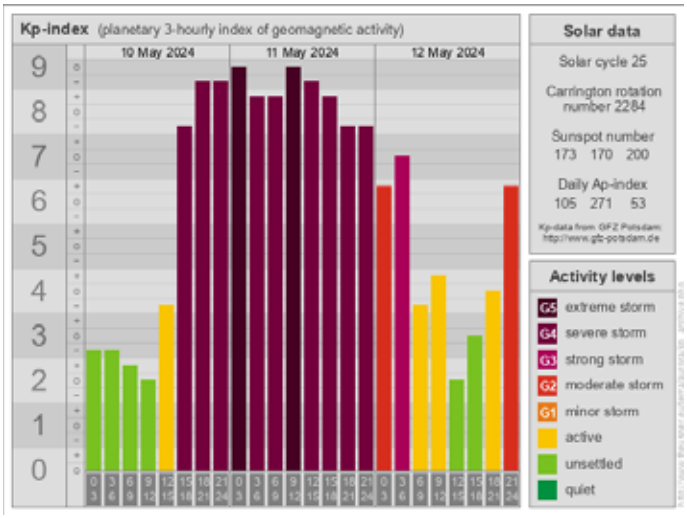


Abb. 1. Kp-Index für den Zeitraum 10.-12. Mai 2024 mittels des Kp-Index Archivs auf der Homepage von Michael Theusner[5]

Hp30-Index

Der geomagnetische Aktivitätsindex Kp ist ein weit verbreitetes Instrument, dessen Anwendung jedoch durch eine geringe Zeitauflösung von drei Stunden sowie eine Obergrenze eingeschränkt wird. Um diese Einschränkungen zu überwinden, wurde ein neuer geomagnetische Aktivitätsindizes, der Hpo-Index, eingeführt.

Analog zum Kp-Index drückt auch der Hpo-Index das Ausmaß der planetaren geomagnetischen Aktivität in Einheiten von Dritteln (0−, 0°, 0+, 1−, 1o, 1+, 2−, …) aus. Die Berechnung erfolgt auf Basis der Größe der geomagnetischen Störungen, welche an subauroralen[3] Observatorien beobachtet wurden.

#	Code	Name	Land	Aktivität	Lat	Long	K=9 (nT)
1	LER	Lerwick	Schottland	1932-heute	60°08‘	358°49‘	1000
2	MEA	Meanook	Kanada	1932-heute	54°37‘	246°40‘	1500
3	SIT	Sitka	Alaska	1932-heute	57°03‘	224°40‘	1000
4	ESK	Eskdalemuir	Schottland	1932-heute	55°19‘	356°48‘	750
5	LOV	Lovö	Schweden	1954-2004	59°21‘	17°50‘	600
	UPS	Uppsala	Schweden	2004-heute	59°54‘	17°21‘	600
6	AGN	Agincourt	Kanada	1932-1969	43°47‘	280°44‘	600
	OTT	Ottawa	Kanada	1969-heute	45°24‘	284°27‘	750
7	RSV	Rude Skov	Dänemark	1932-1984	55°51‘	12°27‘	600
	BFE	Brorfelde	Dänemark	1984-heute	55°37‘	11°40‘	600
8	ABN	Abinger	England	1932-1957	51°11‘	359°37‘	500
	HAD	Hartland	England	1957-heute	50°58‘	355°31‘	500
9	WNG	Wingst	Deutschland	1938-heute	53°45‘	9°04‘	500
10	WIT	Witteveen	Niederlande	1932-1988	52°49‘	6°40‘	500
	NGK	Niemegk	Deutschland	1988-heute	52°04‘	12°41‘	500
11	CLH	Cheltenham	USA	1932-1957	38°42‘	283°12‘	500
	FRD	Fredericksburg	USA	1957-heute	38°12‘	282°38‘	500
12	TOO	Toolangi	Australien	1972-1981	-37°32‘	145°28‘	500
	CNB	Canberra	Australien	1981-heute	-35°18‘	149°00‘	450
13	AML	Amberley	Neuseeland	1932-1978	-43°09‘	172°43‘	500
	EYR	Eyrewell	Neuseeland	1978-heute	-43°25‘	172°21‘	500

Tabelle 1: Observatorien, die den Kp-Index erheben. (Quelle: https://www.gfz-potsdam.de/sektion/geomagnetismus/daten-produkte-dienste/kp-index/kp-observatorien)

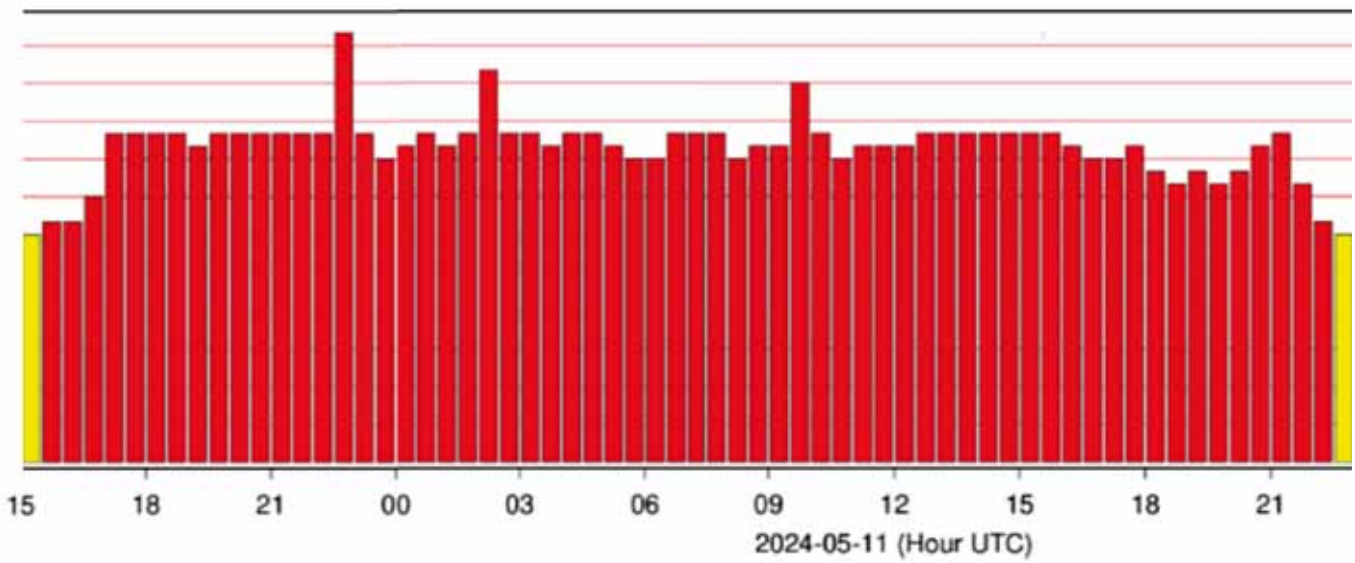


Abb. 2 Hp30 Index vom 10.5. – 11.5.2024 von 15:00 Uhr bis 23:00 Uhr

Im Vergleich zu Kp weist Hpo eine höhere Zeitauflösung auf, es werden 30-Minuten-Indizes (Hp30) und 60-Minuten-Indizes (Hp60) bereitgestellt. Die Häufigkeitsverteilung von Hpo ist ähnlich wie die von Kp gestaltet, sodass Hpo als Alternative zu Kp mit höherer Zeitauflösung verwendet werden kann.

Die Werte des Hpo-Index sind – wie die des Kp-Index - nahezu in Echtzeit auf der Website des GFZ7 und auf der Website des internationalen Dienstes für geomagnetische Indizes[10] verfügbar.

Wie Kp sind auch die Hpo-Indizes ein quasi-logarithmisches und kein lineares Maß für die geomagnetische Aktivität und eignen sich daher nicht für grundlegende arithmetische Operationen wie Addition und Multiplikation. Um dieses Problem zu vermeiden, werden linear skalierte Indizes für Hp30 bzw. Hp60 erstellt (Matzka, Stolle, et al., 2021[6]), die Hpo Indizes.

Fazit

Die neuen offenen geomagnetischen Aktivitätsindizes Hpo sind auf der GFZ-Website[7, 8, 9] verfügbar. Dort können stündliche (Hp60) und halbstündliche (Hp30) Indizes sowie ihre linear skalierten Gegenstücke (ap30 und ap60) in nahezu Echtzeit abgerufen werden.

Ihr verpasst kein Polarlichtereignis mehr, wenn Ihr regelmäßig auf die Seiten des GFZ Potsdams schaut. Dort wird sogar eine

Weltraumwettervorhersage

angeboten, die Vorhersagen für den Kp-Index, den Hp60-Index und die Aurora-Aktivität umfasst.[11]
Das Wetter muss natürlich mitspielen. Ein klarer Himmel ist aber immer die Voraussetzung für eine beeindruckende Polarlichtsichtung!

1. siehe auch Andromeda 1/2023 S.7 – 10, „Geheimnisvolle Polarlichter“? und Matzka, J.: The Geomagnetic Kp Index and Derived Indices of Geomagnetic Activity. Space Weather, Vol. 19, Issue 5. https://doi.org/10.1029/2020SW002641 (open access)
2. eine ausführliche Beschreibung des KP-Index findet sich ebenfalls hier: J. Bartels: The geomagnetic measures for the time variations of solar corpuscular radiation, described for use in correlation studies in other geophysical fields. https://isgi.unistra.fr/Documents/References/Bartels_AIGY_1957_2.pdf
3. Der Begriff „subauroral“ bezieht sich auf geografische Regionen und atmosphärische Phänomene, die sich südlich (oder nördlich auf der Südhalbkugel) der Hauptaurorazonen befinden. Die Hauptaurorazonen sind Gebiete in hohen Breiten, in denen Polarlichter, auch bekannt als Aurora Borealis (Nordlicht) und Aurora Australis (Südlicht), am häufigsten und intensivsten auftreten. Subaurorale Regionen liegen also etwas weiter von den Polen entfernt als die Hauptaurorazonen, typischerweise in den Breitengraden zwischen etwa 50° und 65°. In diesen subauroralen Regionen können immer noch aurorale Aktivitäten beobachtet werden, jedoch seltener und weniger intensiv als in den Hauptaurorazonen.
4. GFZ Potsdam, Kp-Index. Benutzerdefinierter Download von Daten: https://kp.gfz-potsdam.de/daten
5. Homepage von Michael Theusner. Kp-Archiv auf www.theusner.eu/terra/aurora/kp_archive.php
6. Für eine ausführliche Beschreibung siehe: Yamazaki1et. Al, Geomagnetic Activity Index Hpo. Geophysical Research Letters, Volume 49, Issue 10, https://doi.org/10.1029/2022GL098860
7. GFZ Potsdam: Hpo-Index: https://kp.gfz-potsdam.de/en/hp30-hp60
8. GFZ Potsdam: Hpo indices of Global Geomagnetic Activity. https://www.gfz-potsdam.de/en/hpo-index
9. GFZ Potzdam: Globale Indizes der geomagnetischen Aktivität. https://isdc.gfz-potsdam.de/index.php?id=152
10. Internationaler Dienst für geomagnetische Indizes. https://isgi.unistra.fr/data_plot.php
11. GFZ-Weltraumwettervorhersage: https://spaceweather.gfz-potsdam.de/products-data/forecasts

Polarlichter in der Geschichte

Die letzten drei großen Polarlichtereignisse

Ewald Segna

In den beiden Grafiken habe ich die Polarlichtnacht vom 10.5. auf den 11.5.2024 aufbereitet. Der KP-Index in Abb. 1 zeigt sehr schön die dreistündige Verschiebung der Intensitäten der Sonnenstürme, die auf die Magnetfeldlinien der Erde treffen (rechts in Abb. 1). Der Hp30-Index in Abb. 2 stellt den Sonnensturm in Zeitintervallen von 30 Minuten dar. Dieser Index ermöglicht eine schnellere Reaktion bei der Beobachtung von „Polarlichtern“ und der Abschätzung, ob Polarlichter in unseren Breiten gesehen werden können.

Zusätzlich habe ich die letzten starken Polarlichterscheinungen vom 13.3. - 14.3.1989 (Abb. 1 links) und den Sonnensturm vom 29.10. - 30.10.2003 (Abb. 1 Mitte) im Vergleich zum 10.5. - 11.5.2024 herangezogen.

Alle drei Sonnensturmereignisse hatten in unseren Breiten starke Polarlichter - auch in Münster - zur Folge. Dabei muss ich zugeben, dass ich die hellen Polarlichter 1989, 2003 und 2024 nicht in Münster gesehen habe. Mein Malheur im Jahr 1989 beschreibe ich weiter unten. 2003 habe ich komplett verpasst. 2024 dagegen in Bergen / Nordholland gesehen und fotografiert (s. Artikel S. 8).

13.3.1989

Das Polarlichtereignis vom 13.3.1989 habe ich leider verpasst. S. h. Ich hatte in dieser Nacht meinen kleinen Refraktor aufgebaut, um einfach mal wieder am Himmel zu „spechteln“. In der irrigen Annahme, dass sich das Wetter verschlechtern würde, baute ich mein Equipment ab...! Fatal - denn ich hatte die weißgrauen Schleier am Himmel nicht als Polarlichter identifiziert. Am nächsten Tag stand das Telefon an meinem Arbeitsplatz im LWL-Museum für Naturkunde nicht mehr still, wegen der Anfragen, „was denn das für rote und grünliche Lichter“ gestern Abend am Himmel waren. In der Annahme, dass die Anrufer das Feuerwerk des Münsteraner Sends meinten, gab ich gerne Auskunft. Doch die Beschreibungen des „brennenden“ Himmels durch die Anrufer ließen mich immer unsicherer werden. Sollte es sich um eine Polarlichterscheinung gehandelt haben - ein Polarlicht, das sich bis zum Horizont erstreckte? Ja, ein Sternfreund klärte dann gegen Mittag des 14.3.1989 meinen Irrtum auf.

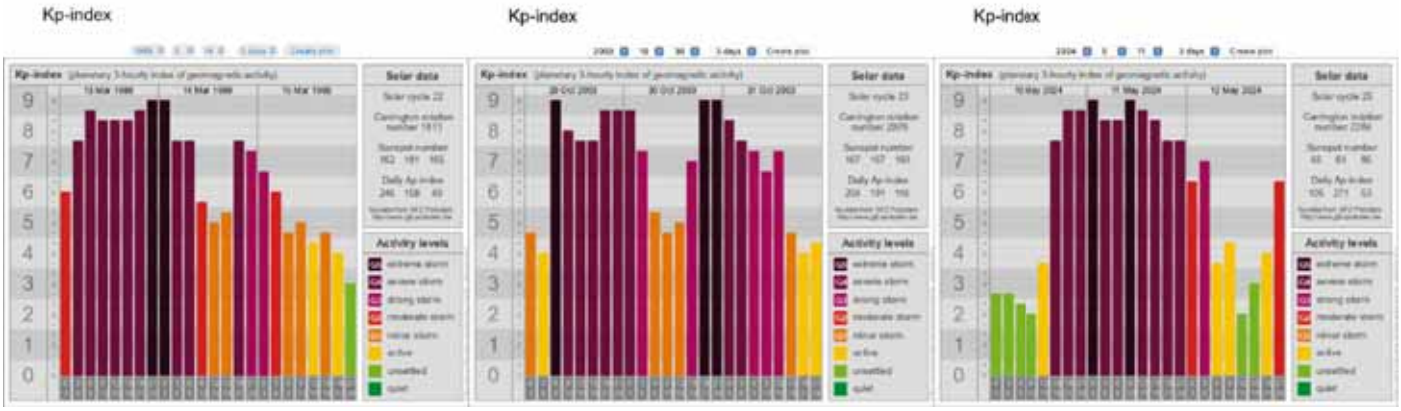


Abb. 1 Kp-Index 14. März 1989 (links), 30. Oktober 2003 (mittig) und 11. Mai 2024 (rechts), erstellt mit Kp-Index-Archive (http://www.theusner.eu/terra/aurora/kp_archive.php)

Als Trost (nein, eher nicht) für den verpassten Polarlichtsturm konnte ich im Oktober und November 1989 doch noch Polarlichter mit bloßem Auge sehen. In Erinnerung geblieben ist mir eine „rote Wand“ im Sternbild Schwan, die sich langsam gen Nordwesten bewegte. Aber das war bei weitem nicht vergleichbar mit dem, was ich 2024 in Bergen/Nordholland gesehen habe!

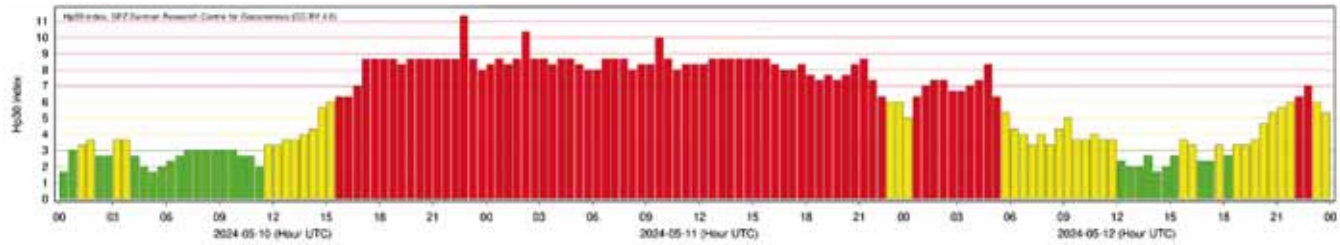
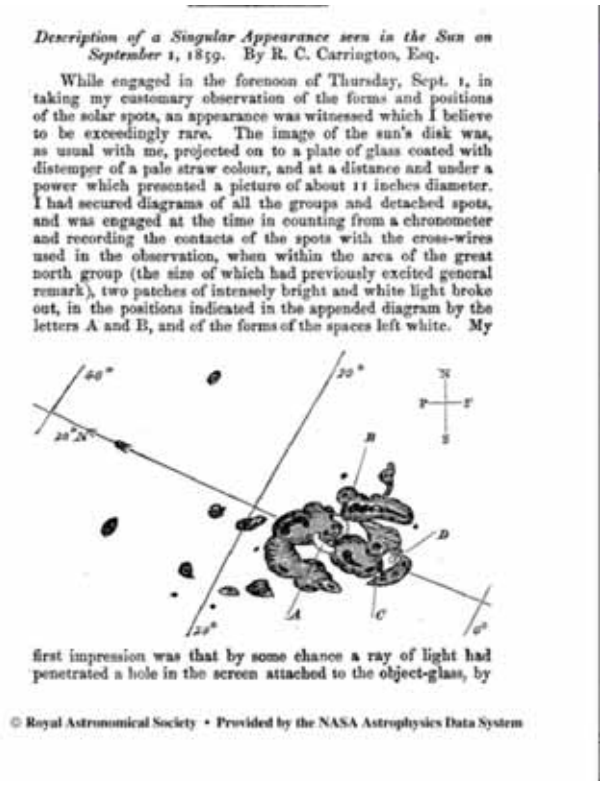


Abb. 2 Hp30-Index für den Zeitraum 10. bis 12. Mai 2024. Erstellt mit Hpo-Index Tagesplots des GFZ Potsdam (https://kp.gfz-potsdam.de/hp30-hp60/tagesplots)

Das Carrington Ereignis

Beschreibung einer singulären Erscheinung auf der Sonne am 1. September 1859

Richard Christopher Carrington (1826-1875). Bearbeitung: Ewald Segna



Description of a Singular Appearance seen in the Sun on September 1, 1859. By R. C. Carrington, Esq.

While engaged in the forenoon of Thursday, Sept. 1, in taking my customary observation of the forms and positions of the solar spots, an appearance was witnessed which I believe to be exceedingly rare. The image of the sun's disk was, as usual with me, projected on to a plate of glass coated with distemper of a pale straw colour, and at a distance and under a power which presented a picture of about 11 inches diameter. I had secured diagrams of all the groups and detached spots, and was engaged at the time in counting from a chronometer and recording the contacts of the spots with the cross-wires used in the observation, when within the area of the great north group (the size of which had previously excited general remark), two patches of intensely bright and white light broke out, in the positions indicated in the appended diagram by the letters A and B, and of the forms of the spaces left white. My

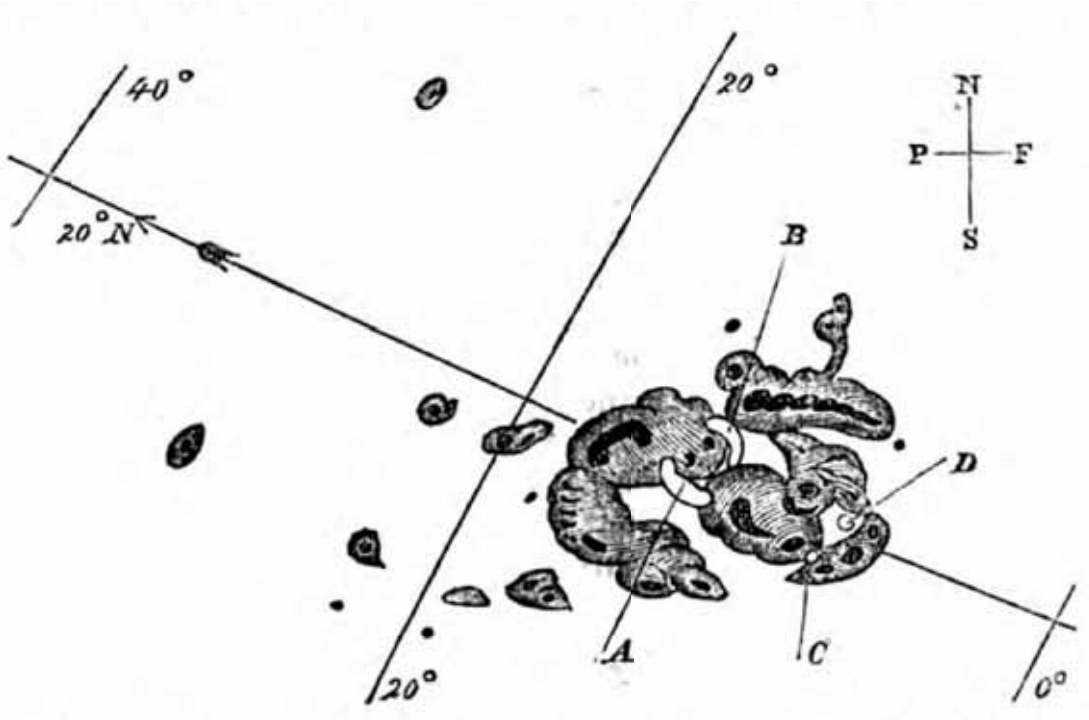
first impression was that by some chance a ray of light had penetrated a hole in the screen attached to the object-glass, by

© Royal Astronomical Society • Provided by the NASA Astrophysics Data System

Abb.1 und 2: gezeichnete Sonnenfleckengruppe Carrington

Während ich am Donnerstagvormittag, dem 1. September, meine übliche Beobachtung der Formen und Positionen der Sonnenflecken vornahm, wurde ich Zeuge einer Erscheinung, die ich für äußerst selten halte. Das Bild der Sonnenscheibe wurde, wie bei mir üblich, auf eine Glasplatte projiziert, die mit strohfarbener Leimfarbe beschichtet war, und zwar aus einer Entfernung und mit einer Vergrößerung, die ein Bild von etwa 11 Zoll Durchmesser ergab. Ich hatte mir Diagramme von allen Gruppen und einzelnen Flecken besorgt und war gerade damit beschäftigt, mit einem Chronometer zu zählen und die Berührungen der Flecken mit den bei der Beobachtung verwendeten Querdrähten aufzuzeichnen, als im Bereich der großen Nordgruppe (deren Größe zuvor allgemeines Aufsehen erregt hatte) zwei Flecken von intensiv hellem und weißem Licht ausbrachen, und zwar an den Stellen, die in dem beigefügten Diagramm mit den Buchstaben A und B bezeichnet sind, und an den Formen der weiß gebliebenen Räume.

Mein erster Eindruck war, dass zufällig ein Lichtstrahl durch ein Loch in dem am Objektglas befestigten Schirm eingedrungen war, denn die Helligkeit entsprach völlig der des direkten Sonnenlichts; aber als ich sofort die laufende Beobachtung unterbrach und das Bild durch Drehen des R.A.-Griffs in Bewegung setzte, sah ich, dass ich ein unvorbereiteter Zeuge einer ganz anderen Angelegenheit war. Daraufhin notierte ich die Zeit mit dem Chronometer, und da ich sah, dass der Ausbruch sehr schnell zunahm und ich durch die Überraschung etwas aufgeregt war, lief ich eilig, um jemanden zu rufen, der das Schauspiel mit mir beobachten sollte, und als ich nach 60 Sekunden zurückkehrte, musste ich zu meinem Bedauern feststellen, dass es bereits stark verändert und geschwächt war. Kurz darauf war auch die letzte Spur verschwunden, und obwohl ich sie fast eine Stunde lang streng beobachtete, kam es zu keinem erneuten Auftreten. Die letzten Spuren befanden sich bei C und D, wobei sich die Flecken erheblich von ihrer ersten Position entfernt hatten und als zwei schnell verblassende Punkte aus weißem Licht verschwanden.



Der Zeitpunkt des ersten Ausbruchs lag keine 15 Sekunden von der 11:18 Uhr GMT entfernt, und als Zeitpunkt des Verschwindens wurde 1:23 Uhr angenommen. In dieser Zeitspanne von 5 Minuten haben die beiden Lichtflecken einen Raum von etwa 35.000 Meilen durchquert, wie aus dem Diagramm hervorgeht, das genau auf einem Maßstab von 12 Zoll des Sonnendurchmessers angegeben ist. In diesem Maßstab ist der Ausschnitt der Erde fast gleich groß wie der des Flecks, der im Diagramm am weitesten nördlich liegt, und der Ausschnitt des Jupiters würde ungefähr die Fläche der größeren Gruppe abdecken, ohne die Randgebiete einzubeziehen. Bei einer Erscheinung, die einer plötzlichen Feuersbrunst so ähnlich war, konnte man nicht erwarten, dass sich die Einzelheiten der Gruppe, in der sie sich ereignete, wesentlich verändern würden; und ich war sehr überrascht, als ich die Skizze, die ich vor dem Ereignis sorgfältig und zufriedenstellend (und ich möchte hinzufügen: vorsorglich) angefertigt hatte, betrachtete, dass ich keinerlei Veränderung erkennen konnte. Der Eindruck, der sich mir aufdrängte, war der, dass sich das Phänomen in einer Höhe abspielte, die erheblich über der allgemeinen Sonnenoberfläche lag, und dementsprechend auch über der großen Gruppe, in die es projiziert wurde. Sowohl in der Gestalt als auch in der Position schienen die Lichtflecken völlig unabhängig von der Konfiguration des großen Flecks und seiner Teile, ob Kern oder Umbra. Die übliche Beobachtung wurde kurz darauf wieder aufgenommen, und das eingravierte Diagramm sowie die größere Zeichnung, die bei dem Treffen am 11. November ausgestellt wurde, wurden aus einer genauen Reduktion der aufgezeichneten Zeiten abgeleitet.

Es hat mich sehr gefreut zu erfahren, dass unser Freund Mr. Hodgson zufällig am selben Tag die Sonne in seinem Haus in Highgate beobachtete und dass er Zeuge eines auch seiner Meinung nach sehr bemerkenswerten Phänomens war. Ich habe es sorgfältig vermieden, irgendwelche Informationen mit diesem Herrn auszutauschen, damit der Wert, den die Berichte haben könnten, durch ihre völlige Unabhängigkeit erhöht wird (Herr Carrington zeigte auf der Novembersitzung der Gesellschaft ein vollständiges Diagramm der Sonnenscheibe zu jener Zeit und Kopien der fotografischen Aufzeichnungen der Veränderungen der drei magnetischen Elemente, wie sie in Kew erhalten wurden, und wies darauf hin, dass eine mäßige, aber sehr ausgeprägte Störung etwa um $11^h\ 20^m$ a.m., 1. September von kurzer Dauer stattfand; und dass gegen vier Stunden nach Mitternacht ein großer magnetischer Sturm einsetzte, der nach späteren Berichten sowohl in der südlichen als auch in der nördlichen Hemisphäre beträchtlich gewesen sein soll. Obwohl das zeitgenössische Ereignis es verdient, erwähnt zu werden, möchte er nicht, dass man annimmt, er neige dazu, sie voreilig zu verbinden („Eine Schwalbe macht noch keinen Sommer.").
(Brief von R. C. Carrington an die Fachzeitschrift "Monthly Notices of the Royal Astronomical Society" [1]**)**

Auswirkungen des Carrington Ereignisses auf die Erde[2]

Das Carrington-Ereignis bezieht sich auf den Sonnensturm vom 1. bis 5. September 1859. Tatsächlich gab es aber zwei kurz aufeinander folgende Stürme. Der erste begann um 23:00 Uhr UT am Sonntag, dem 28. August, und war intensiv, aber kurzlebig. Der zweite begann am 2. September gegen 05:00 Uhr UT und dauerte drei Tage lang. Die weiße Leuchterscheinung, die von London aus zu sehen war, war der Beginn des zweiten Sturms, aber beide waren vom selben Sonnenfleck ausgegangen. Und beide Stürme wurden von weltweiten Polarlichtern begleitet, die bis nach Honolulu und bis zu 18 Grad vom magnetischen Äquator reichten. Das ist nicht einzigartig: Das Polarlicht vom 4. Februar 1872 war sogar noch weiter verbreitet.

Die erste Polarlichtsichtung begann am Sonntag, dem 28. August, und war vom Mittelmeer bis zum Golf von Mexiko zu sehen. Am späten Abend des 1. September (in Europa am 2. September) trat das Polarlicht erneut auf, diesmal heller und noch weiter verbreitet. Es gibt Hunderte von Berichten und Beschreibungen, von denen einige detailliert beschreiben, wie sich das Spektakel von Minute zu Minute veränderte. Das **Indianapolis Journal** beispielsweise schrieb: „*Es war weitaus brillanter als das vom Sonntagabend, und es war mit Sicherheit viel leuchtender, wenn auch weniger von den wandernden Strahlen und den wunderbaren Pulsationen geprägt, die das erste Spektakel so prächtig machten.*" **John Cambell**, ebenfalls in Indianapolis, schrieb: *Um 3. 45 Uhr morgens: Prächtige Korona im Zenit. Der zentrale Teil ist spiralförmig, rot und weiß und wechselt augenblicklich in eine schöne rosa Farbe, mit spiralförmigen Strömen, die in alle Teile des Himmels schießen; die brillantesten Ströme fließen nach Osten und Westen.*

Auch in südlichen Breiten wurde die Aurora gefeiert. „*Der Einfluss der Aurora Borealis war im Garden District zu spüren. Den Polizeiberichten von heute Morgen ist zu entnehmen, dass mehrere Bewohner dieses reizvollen Ortes betrunken aufgefunden wurden - viele von ihnen in einem seltsamen Wahn, sie hätten die Gosse als ihr bequemes Bett benutzt*" (**The New Orleans Daily Picayune**, Mittwoch, 7. September 1859).

Das **Physio-Meteorologische Observatorium** in Havanna ging die Sache wissenschaftlicher an: „*Weiße Strahlen mit roter und blauer Farbe wurden dann in Richtung Westen gesehen, die sich in Längsrichtung ausdehnten, seitlich schwankten, erloschen und abwechselnd wieder aufleuchteten. [. . .] Um 2 Uhr hatte die Aurora ihre höchste Pracht erlangt. Der Himmel erschien dann blutverschmiert und in einem Zustand völliger Feuersbrunst.*"

Auch in Havanna gab es am 28. August eine Aurora Borealis, und die Sternwarte kommentierte, wie selten ein solches Doppelereignis sei: Zwischen 1784 und 1859 sei von Havanna aus insgesamt sechsmal eine Aurora gesehen worden; zwei davon waren der Doppelsturm von 1859.

Etwas weiter südlich, in **Kingston, Jamaika**, wurde berichtet: „*Es schien, als gäbe es ein kolossales Feuer auf der Erde, das seine Flammen auf den Himmel reflektierte. Die ganze Insel war erleuchtet. Es sah aus, als ob Kuba in Flammen stünde, und viele glauben, dass ein Teil dieser Insel durch eine Feuersbrunst zerstört wurde. Andere meinten, es handele sich um ein Polarlicht, aber ein Polarlicht ist in diesen Breitengraden noch nie gesehen worden.*"

London und Brighton berichteten von einem leuchtend weißen Polarlicht. Auch in Prag und Rom war das Polarlicht überwiegend weiß. Dies ist bemerkenswert, wenn man bedenkt, wie bunt das Licht in Amerika war. Das Polarlicht erreichte am 1. und 2. September auch Hawaii. In Australien wurde die Aurora australis bis nach Brisbane im Norden gesehen.

War das Carrington-Ereignis ein Einzelfall?

Wie stark und einzigartig war also das Carrington-Ereignis? Seitdem hat es viele Sonnenstürme gegeben, von denen einige

Polarlichter und elektromagnetische Störungen verursacht haben. Mehrere Polarlichter sind dem magnetischen Äquator sogar näher gekommen als die von 1859. Magnetische Störungen traten auf, und obwohl es scheint, dass das Ereignis von 1859 nicht erreicht wurde, kamen einige dem nahe. Es gab auch größere Sonnenflecken, wenn auch nicht viele.
Stürme lassen sich nach verschiedenen Gesichtspunkten einordnen: Geomagnetische Störung, Stärke des Polarlichts, Größe des Sonnenflecks, plötzliche Ionosphärische Veränderungen. In jeder Hinsicht hat es seither Sonnenstürme gegeben, die so stark waren wie das Ereignis von 1859.
Zum Beispiel gab es im 19. Jahrhundert fünfmal eine „Weißlichtfackel". Aber 1859 ist das einzige Ereignis, das in jeder Hinsicht zu den Spitzenreitern gehörte. Wenn man die Zahlen zusammenzählt, scheint die Energie des Flare doppelt so groß gewesen zu sein wie bei jedem anderen Flare seither. Man schätzt, dass sie zwischen X40 und X50 lag. Ein solches Ereignis findet vielleicht nur zweimal pro Jahrtausend statt.
Über die tatsächliche Stärke des Ereignisses wird jedoch noch diskutiert. Es ist auch wichtig zu wissen, dass Sonneneruptionen nicht wirklich mit einer einzigen Zahl beschrieben werden können: Sie hängen von der Energie, der Stärke der Strahlung, dem Protonenfluss und der Richtung des eingebetteten Magnetfelds ab. Flares mit der gleichen Klassifizierung können in ihrer Wirkung sehr unterschiedlich sein.
Ein Aspekt dabei ist, dass eine sehr harte Strahlung (mehr Energie pro Teilchen) Radioaktivität in der Atmosphäre erzeugen kann. Bei solchen Ereignissen können die Isotope C_{14} und Be_{10} entstehen, die sich als Signatur in Baumringen niederschlagen. Es gibt drei solcher Spitzen in den Baumringenaufzeichnungen, die auf 660 v. Chr. , 774 n. Chr. und 994 n. Chr. datiert sind. Beim Carrington-Ereignis war dies nicht der Fall. Diese drei Ereignisse sind wahrscheinlich etwa so energiereich wie das Carrington-Ereignis, aber ein größerer Teil der Energie wurde als Röntgenstrahlung abgegeben. Das Ereignis von 880 n. Chr. erzeugte extreme Polarlichter, aber keine Radioaktivität. Die Halloween-Eruptionen von 2003 erreichten eine ähnliche Energie, verursachte Satellitenausfälle (ein teurer japanischer Erdbeobachtungssatellit war aufgrund von Schäden an den Sonnenkollektoren nicht mehr zu reparieren) und beschädigte das Stromnetz in Afrika.
Es stellt sich also die Frage, was das Carrington-Ereignis so extrem machte. Der damalige Sonnenzyklus war nicht besonders stark, aber heute scheint es, dass starke Stürme in jedem Zyklus vorkommen können. Im Jahr 1859 gab es jedoch zwei Sonnenstürme kurz hintereinander. Das ist ungewöhnlich, und es könnte ein Grund für die Stärke des zweiten Sturms sein. Wenn ein schneller Massenauswurf auf einen langsameren trifft und diesen mitreißt, kann die Wechselwirkung zwischen den beiden den resultierenden Schock verstärken. Der erste Sturm war stark, aber nicht so außergewöhnlich. Der zweite hatte dann die Skala gesprengt!

1Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 20, Issue 1, November 1859, Pages 13-15,academic.oup.com/mnras/article/20/1/13/983482
2https://www.volcanocafe.org/sun-storm-the-carrington-event-2/

Polarlichterscheinungen in der Vergangenheit

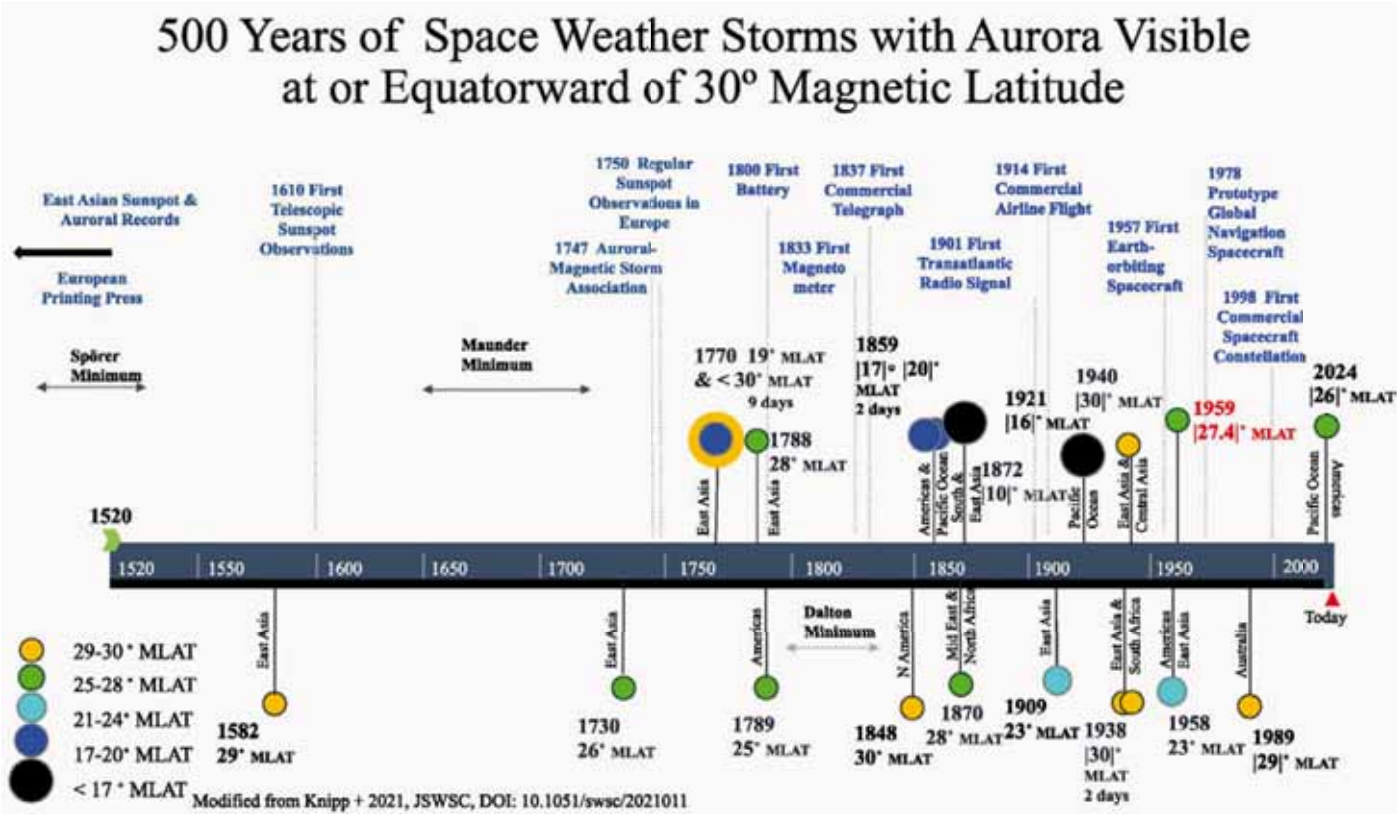
Reinhard Mawick

Das Nordlicht - eine der bekanntesten Attraktionen der Arktis. Seit jeher übt das schillernde, natürliche Licht eine große Faszination auf Menschen aus. Vor dem Aufkommen von Naturwissenschaft und Astronomie hat es zahlreiche Mythen und Legenden inspiriert.

Die Beobachtung des Nordlichts ist eine Erfahrung, die von Menschen seit Anbeginn der aufgezeichneten Geschichte gemacht wird. Wissenschaftler, die sich mit der Analyse von Cro-Magnon-Höhlenmalereien aus der Zeit um 10.000 v. Chr. befasst haben, vertreten die Auffassung, dass einige der dargestellten Motive Auroren durch „Makkaronis" darstellen. Hierbei handelt es sich um Markierungen, die als Repräsentation unbekannter Lichter am Nachthimmel interpretiert werden können. Die ältesten dokumentierten Nordlichter wurden um das Jahr 2600 v. Chr. in China gesichtet. Gemäß der chinesischen Geschichte beobachtete Fu-Pao, die Mutter von Shuan-Yuan, dem Gelben Kaiser, „starke Blitze" in der Luft, welche den Himmel erhellten.

In zahlreichen Kulturen Eurasiens und Nordamerikas finden sich Legenden und Mythen, die sich auf das Nordlicht konzentrieren, auch in solchen Regionen, in denen Aurorae nicht regelmäßig auftreten. Der Name „Aurora Borealis" wurde von den alten Griechen geprägt, wobei „Aurora" für „Sonnenschein" und „Borealis" für „Wind" steht. In der griechischen Mythologie wird Aurora als Schwester von Helios und Selene bezeichnet, welche die Personifikationen der Sonne und des Mondes darstellen. Aurora raste dabei mit einem Streitwagen über den Himmel, um ihren Geschwistern die Ankunft eines neuen Tages mitzuteilen. Eine ähnliche Legende ist auch aus dem römischen Kulturkreis überliefert, wobei dort angenommen wurde, dass Auroren die physische Manifestation der Göttin der Morgenröte, Aurora, darstellen.

Aurora Borealis. Gemälde von Frederic Edwin Church aus dem Jahr 1865 (Smithonian American Art Museum, Washington D.C. © Smithsonian Institution (Gemeinfrei - Image is in the Public Domain in the United States)



Grafik 500 Jahre Weltraumwetter-Stürme mit sichtbarer Aurora zwischen dem Äquator und 30° magnetischer Breite Nord oder Süd. MLAT = magnetic latitude = magnetische Breite © D. J. Knapp et al., JSWSC

Polarlichter sind außerhalb der Arktis und Antarktis selten, weshalb ihre Erscheinungen in gemäßigten Regionen der Welt oft als Vorboten des Untergangs angesehen wurden. Während eines Großteils des zweiten Jahrtausends n. Chr. interpretierten sowohl die Italiener als auch die Franzosen Polarlichter als Vorzeichen bevorstehender Seuchen, Kriege oder anderer Katastrophen, die mit massiven Leiden einhergehen würden. Kurz vor Beginn der Französischen Revolution wurde in England und Schottland eine rote Aurora beobachtet, die als Vorbote der bevorstehenden Umwälzungen und Unruhen in Europa gedeutet wurde.

In Ostasien hingegen wurden Auroren mit einer positiven Konnotation assoziiert. In der chinesischen Mythologie werden Auroren auf die Auseinandersetzung zweier gigantischer Himmelsdrachen zurückgeführt, die am Nachthimmel miteinander kämpfen. Dabei wird der eine Drache als gut, der andere als böse charakterisiert. In Japan wird der Glaube an eine positive Auswirkung von Aurora-Beobachtungen auf die Zeugung von Kindern bis heute aufrechterhalten. Die japanische Bevölkerung weist daher einen überproportionalen Anteil an Aurora-Touristen auf. Auch die australischen Ureinwohner glaubten an eine Verbindung zwischen Auroren und ihren Göttern, die sie im Himmel tanzend visualisierten.

In Nordamerika wurden von den amerikanischen Ureinwohnern ebenfalls Auroren wahrgenommen, was zur Entwicklung einer Vielzahl von Legenden um sie herum führte. Die Cree-Leute interpretierten Auroren als die Geister ihrer verstorbenen Vorfahren, die den Versuch unternahmen, mit ihnen zu kommunizieren. Demgegenüber glaubten die Algonquin, dass es sich bei Auroren um Feuer handelte, die von Nanahbozho, dem Begründer der Algonquin-Leute, gelegt wurden. Das Volk der Makah im US-Bundesstaat Washington interpretierte Auroren als von Zwergen angezündetes Feuer, welches der Zubereitung von Walspeck diente. Auch das Mandan von North Dakota vertrat die Auffassung, dass Auroren von legendären Kriegern entzündet wurden, um ihre Feinde zu verspeisen.

Die wohl faszinierendsten Mythen über das Nordlicht stammen von den Inuit und anderen Völkern der nordamerikanischen Arktis, da in dieser Region Auroren am häufigsten vorkommen. Die Inuit glaubten historisch, dass Auroren von den Seelen toter Menschen erschaffen wurden, die ein Kickballspiel mit dem Schädel eines Walrosses spielten. Interessanterweise hatten die Ureinwohner der Insel Nunavik den gegenteiligen Glauben: Sie sahen Auroren als die Seelen der verstorbenen Walrosse, die Kickball mit dem Schädel eines unglücklichen Menschen spielten.

Eine weitere Region der Welt, die für ihre signifikanten Nordlichter bekannt ist, ist Skandinavien. In Island besteht die Annahme, dass Auroren mit einer Schwangerschaft assoziiert werden. Zudem wird davon ausgegangen, dass Frauen, die während des Nordlichts gebären, schmerzfrei entbinden, sofern sie die Aurora nicht betrachten. Folglich wird das Kind mit gekreuzten Augen geboren. Auch in Grönland besteht eine Assoziation zwischen Auroren und der Geburt von Kindern, wenngleich in einer morbiden Weise. Die Bevölkerung glaubt, dass das Nordlicht die Seelen von Babys sind, die bei der Geburt gestorben sind.

In der finnischen Folklore wird die Entstehung der Aurora mit einem Fabelwesen, dem sogenannten Feuerfuchs, assoziiert, der durch seine hohe Laufgeschwindigkeit charakterisiert wird und dadurch in der Lage ist, Funken in den Nachthimmel zu schleudern. Dies findet seinen Niederschlag im finnischen Wort für Aurora, „revontulet“, welches im Englischen wörtlich mit „Feuerfuchs“ zu übersetzen ist. Die Sámi im hohen Norden Skandinaviens sahen Polarlichter als Ursache für Wale, die Schaum in den Himmel schossen. Bei den schwedischen Auroren wurde Glück assoziiert, das von den Göttern geschaffen worden war. Dies wurde damit erklärt, dass die Götter einen Vulkan im hohen Norden auslösten, um Wärme zu erzeugen.

Auch in der nordischen Mythologie, der heidnischen Religion, die während der Wikingerzeit in Skandinavien vorherrschte, nimmt das Nordlicht eine herausragende Rolle ein. In einer aus dieser Zeit stammenden Legende werden Auroren mit den Rüstungen und Schilden der Walküren assoziiert, weiblicher Krieger, die für die Hirtenkrieger verantwortlich waren und im Kampf gegen Walhall, dem prestigeträchtigsten Reich des nordischen Jenseits, fielen. In einer anderen nordischen Mythologie wird die These aufgestellt, dass die Nordlichter eine Art Brücke bildeten, welche das Land der Sterblichen, Midgard, mit dem Reich der Götter, Asgard, verband.

Erst mit Beginn der Renaissance in Europa begann eine ernsthafte wissenschaftliche Auseinandersetzung mit den Auroren, um deren Funktionsweise zu ergründen. Der Begriff „Aurora Borealis“ wurde 1619 durch den berühmten Astronomen Galileo Galilei geprägt, der davon ausging, dass sie das Ergebnis von Sonnenlicht waren, das im Himmel gebrochen wurde.

Referenzen:

- Birgit Schlegel, Kristian Schlegel: Polarlichter in der Geschichte. In: Birgit Schlegel, Kristian Schlegel: Polarlichter zwischen Wunder und Wirklichkeit. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 2011, S. 33ff
- Chena Aurora View Lodge: Das Nordlicht in der Geschichte (https://chenaauroraviewlodge.com/de/das-nordlicht-in-der-geschichte/)
- Nordische Mythen und Legenden (https://www.hurtigruten.com/de-de/inspiration/nordlichter/mythen-und-legenden)

Bilder des Artikels „Formen der Polarlichterscheinungen“:

1. © Klaus Kumbrink, Ewald Segna
2. © Sherman-Hogue
3. © Wikipedia
4. © Miriam Roß
5. © Ewald Segna
6. © Sherman-Hogue
7. © Samuel Blanc
8. © Kari Saari
9. © optik360_ CC-by-sa 4.0
10. © Elfiehall
11. © NASA/Scott Kelly

Für Mond-Fans

Hinweise zu interessanten Beleuchtungseffekten auf dem Mond von Oktober bis Dezember 2024.

Stephan Plaßmann

Im Zeitraum zwischen Oktober und Dezember sind in diesem Jahr nur drei Lichtphänomene gut zu beobachten.

Oktober:

Pitatus – Sonnenlichtstrahl
26. Okt. 2024 von 03:50 Uhr bis 05:50 Uhr MESZ

MA: 01:15 Uhr SA: 08:14 Uhr
MU: 16:35 Uhr SU: 18:11 Uhr

Zeitpunkt	Datum	Uhrzeit	Höhe
Beginn:	26.10.2024	03:50 Uhr	21,9°
Höhepunkt:	26.10.2024	04:40 Uhr	29,2°
Ende:	26.10.2024	05:50 Uhr	38,9°

November:

Lunar – V
08. Nov. 2024 von 15:20 Uhr bis 17:20 Uhr MEZ

MA: 14:12 Uhr SA: 07:38 Uhr
MU: 22:20 Uhr SU: 16:48 Uhr

Zeitpunkt	Datum	Uhrzeit	Höhe
Beginn:	08.11.2024	15:20 Uhr	07,5°
Höhepunkt:	08.11.2024	16:20 Uhr	12,3°
Sonnenunterg.	08.11.2024	16:48 Uhr	14,0°
Ende:	08.11.2024	17:20 Uhr	15,4°

Dezember:

Hesiodus – Strahl
09. Dez. 2024 von 17:20 Uhr bis 19:30 Uhr MEZ

MA: 13:16 Uhr SA: 08:25 Uhr
MU: 00:24 Uhr SU: 16:18 Uhr

Zeitpunkt	Datum	Uhrzeit	Höhe:
Beginn:	09.12.2024	17:20 Uhr	32,8°
Höhepunkt:	09.12.2024	18:30 Uhr	37,8°
Ende:	09.12.2024	19:30 Uhr	39,2°

Alle Angaben von der Website und mit freundlicher Genehmigung von Stefan van Ree:
https://www.der-mond.de/

Begegnungen und Erlebnisse auf der Astronomiemesse in Essen (ATT)

Stephan Plaßmann

Bereits auf dem Weg vom Auto zur Veranstaltung traf ich auf Sternfreund Markus Hinse, was mir sehr angenehm war. So konnten wir uns schon einmal über unsere Ablaufpläne und Wünsche für den ATT austauschen und so die Vorfreude auf die Ausstellung steigern. Da ich mich diesmal nicht für die Vorträge interessierte, nutzte ich die Zeit, um mich ausgiebig in den Ausstellungshallen umzusehen.

Platzhirsch war wie immer die Firma Baader Planetarium, die neben ihren vielen Zubehörteilen ihre High-End-Geräte zur Schau stellte. Vom kleinen Filter über die ganze Okularpalette bis hin zur professionellen Sternwartenausstattung wurde alles dargeboten und zur Begutachtung bereitgestellt.

Celestron Origin 6 RASA

Ein besonderes Highlight der Firma Celestron war das neue Celestron RASA 6“-Origin, das sozusagen taufrisch auf dem Markt erschienen war und ich erstmals live betrachten konnte. Hier handelt es sich um ein 6 zölliges (150mm Öffnung) Smart-Teleskop, das auf „Knopfdruck“ in einer APP für Smartphones oder Tablets vollkommen selbstständig Himmelsobjekte anfahren und fotografieren kann, ähnlich dem bereits bekannten und beliebten Seestar 50S der Firma ZWO. Allerdings unterscheiden sich diese beiden Geräte sowohl in Größe und damit Lichtsammelvermögen als auch im Preis stark voneinander. Einen Okularauszug sucht man bei diesen Geräten vergebens, werden doch alle Bilder direkt auf den Bildschirm des Handys dargestellt. Diese Art des Beobachtens stellt einen wesentlichen Vorteil gegenüber der Beobachtung im Okular dar, denn hier werden in kurzen Abständen neue Bilder generiert und aufaddiert, so dass man praktisch in Sekundenschnelle Bilder von Himmelsobjekten direkt sehen kann, wie es dem Auge durchs Okular selbst in sehr dunkler Umgebung nicht möglich wäre.

Dann ging es weiter zu den vielen privaten Ausstellern, die ihre Teleskope und sehr viel Zubehör zum Kauf anboten. Ich war auf der Suche nach Zubehör für mein MPT200 (ein Schmidt-Cassegrain-Teleskop mit 200mm Öffnung), einem Teleskop der Firma Lichtenknecker, wurde jedoch leider nicht fündig. Diese Firma existiert schon lange nicht mehr, hat aber vor ca. 40 Jahren ausgezeichnete Geräte hergestellt. Während meiner Erkundung traf ich auf den einen oder anderen Sternfreund. Michael Dütting und Dieter König, sowie auf Miriam Roß mit ihrem Mann, was zu netten Gesprächen führte. Auch Julia Bauch und Lothar Tryta habe ich getroffen. Sicherlich waren noch einige weitere Sternfreunde unseres Vereins dort.

Ein weiterer bekannter Name war Stefan van Ree von „astronomie.de“, den ich ebenfalls vor Ort traf.
Stefan van Ree ist der „Macher“ der Website „Der Mond“ (https://www.der-mond.de), von der ich immer die aktuellen Beleuchtungseffekte als Grundlage für die Abdrucke in unserer Andromeda bekomme. Wir kannten uns bisher nur aus einem relativ intensivem Mailkontakt.

Dann war es mir eine Freude, mich mit Stefan Deiters, dem Chefredakteur der Astronomie-Zeitschrift „astronomie - DAS MAGAZIN“ eine Weile zu unterhalten. Als Highlight dort konnte in einem Glaskasten der Originalkatalog von Charles Messier besichtigt werden. Aufgeschlagen war die Seite mit der Nummer 1, dem Krebsnebel. Dazu gab es als kostenlose Broschüre einen Sonderdruck mit den Originalabdrucken der ersten 68 Messier-Objekte. Klasse!

Messiers Originalkatalog

Bei der Firma APM (Markus Ludes) traf ich Andreas Pietsch, einen ehemaligen und langjährigen Sternfreund. Wir plauderten ein wenig und tauschten uns über die neuesten Entwicklungen in der Szene aus.

Besonders gefreut habe ich mich über das Wiedersehen mit dem Team von Tele Optic, darunter Rolf Klemme, Lutz Friedrich, Clemens Hehmann und Christian Ambros.

Fa. Tele Optic (Christian Ambros, Clemens Hehmann, Lutz Friedrich. Lothar Tryta in Rückenansicht)

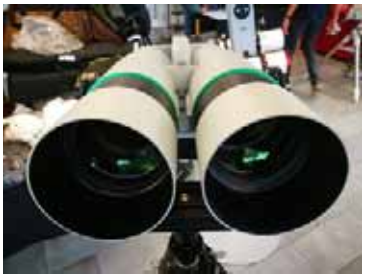
Ich unterhielt mich eine Weile sehr angeregt mit Rolf, und wir kamen natürlich, weil aktuell, auf das Thema „Seestar“ zu sprechen. Seestar (siehe oben) ist ein kleines, kompaktes und vollautomatisches Teleskop, das selbstständig Aufnahmen von Himmelsobjekten macht, die man sich auf dem Handy oder Tablet dann anschauen kann. Es ist quasi eine Erweiterung der visuellen Astronomie. Dieses Gerät hat inzwischen viele Freunde gefunden – nur mich bisher noch nicht. Nach langem Überlegen, Herumeiern und dreimaligem Umrunden des Standes war es dann soweit: Ich entschied ich mich „spontan“ für den Kauf eines Seestar und bekam bei Rolf Klemme, Tele Optic, einen sehr guten Preis. Da konnte ich nicht „nein“ sagen! Ich war ab jetzt endlich Mitglied in der „Gemeinde“ der kleinen Smart-Teleskope. Es war eine holperige Entscheidung, aber ich bin glücklich, dieses Teil in meinen Händen zu haben und jetzt etwas mehr machen kann als nur „Sterne knipsen…“.

Abgesehen davon bot die Messe das gewohnte Angebot: Alle bekannten Astrofirmen waren vertreten und präsentierten ihre neuesten Produkte und Technologien. Es gab Teleskope, Ferngläser, Okulare, Montierungen, Stative, Sternkarten, Bücher, jegliches Astro-Zubehör und vieles mehr anzuschauen und auszuprobieren. Die Firma Intercon Spacetec hatte wieder die großen und größten (bis 1,4m Durchmesser!) Sternkarten der Füssener Sternfreunde in der Ausstellung. Eine dieser Scheiben hatte unser Verein ja bereits im letzten Jahr erworben (s. Andromeda 2023-3).

Im Außenbereich gab es wie im letzten Jahr wieder Sonnenbeobachtung und Vorführung spezieller Sonnenteleskope, die das Licht unseres Sterns im H-alpha Licht und damit atemberaubende Bilder zeigten.

Mit wieder einmal vielen Eindrücken verließ ich dann gegen 17 Uhr das Gelände und machte mich auf den Heimweg. Auf dem Rückweg zum Auto, stolz wie Oskar mit dem Seestar in der Hand, riefen mir vier oder fünf Sternfreunde zu, dass ich wohl sehr viel Spaß mit dem neuen Gerät haben werde. Was ich zum aktuellen Zeitpunkt nur bestätigen kann!

übers Fernglas



und über Großfeldstecher

Vom Stativ

zum High End Instrument

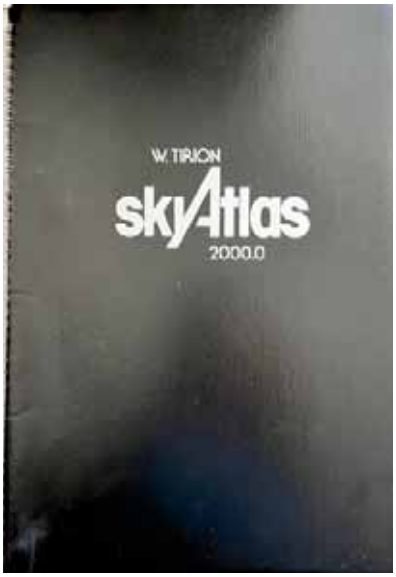
† Wil Tirion

Ewald Segna

Wil Tirion, Alex P. Kok / Wikimedia Commons

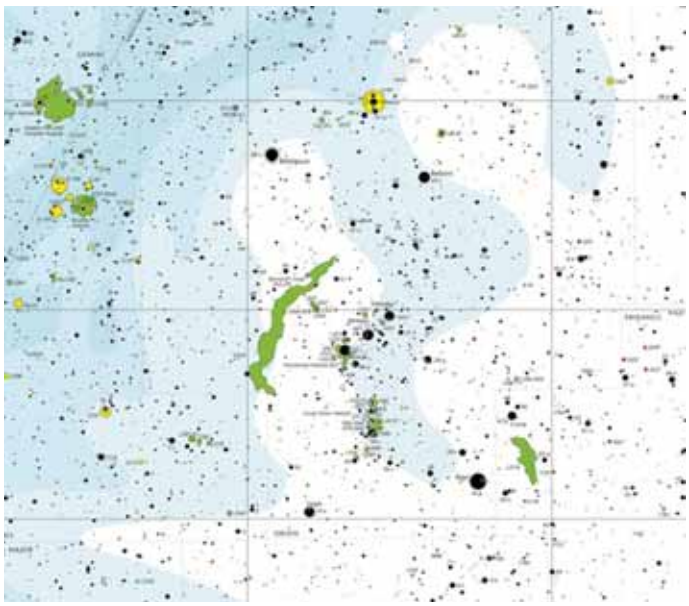
Am 5. Juli 2024 verstarb Wil Tirion nach kurzer schwerer Krankheit im Alter von 81 Jahren. Er hinterlässt seine Frau Cokkie, seinen Sohn Martin und seine Tochter Naära.

Die meisten Sternfreunde kennen ihn als den Schöpfer des **Sky Atlas 2000.0**.



Diesen Atlas, dessen erste Auflage 1981 im amerikanischen Verlag Sky Publishing Corporation erschien - der damals auch die bekannte astronomische Fachzeitschrift Sky & Telescope herausgab - zeichnete er noch von Hand. Abgebildet waren Sterne bis 8mag sowie Galaxien, Kugelsternhaufen, offene Sternhaufen und galaktische Nebel. Der Sky Atlas 2000.0 machte ihn wegen der Qualität der Karten schlagartig berühmt, und er erhielt immer mehr Aufträge, Sternkarten für astronomische Literatur zu zeichnen. Als Grafiker hatte er ein besonderes Händchen für die Gestaltung dieser Art von Atlanten. So kündigte er seinen Job in einer Druckerei in Rotterdam und machte sich 1983 als Uranograph - als Himmelskartograph - selbstständig.

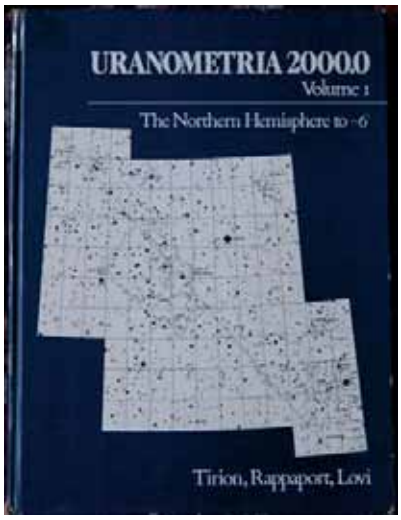
Auf das Werk von W. Tirion wurde ich um 1983 aufmerksam, als ich einen Sternatlas suchte, der ähnlich aufgebaut war wie der Sternatlas von „Schaifers“ (ein paar Seiten) aus dem Buch „Meyers Handbuch über das Weltall.“ Andere Werke wie die fotografischen Atlanten z. B. „Falkauer Atlas“ und der „Atlas Stellarum“ 1950.0 oder die grafischen Atlanten wie der Becvar „Atlas des Himmels“ oder der „Bayer Graff“ - Grenzgröße 9,2 mag - waren mir zu teuer oder zu unhandlich. Eine Anzeige in „Sterne und Weltraum“ versprach den Sky Atlas 2000.0 in der Deluxe-Edition für ca. 120.- DM.



Aus Sky Atlas 2000.0 in der Deluxe-Edition – Sternbild Orion

Deluxe deshalb, weil auf den 26 ausklappbaren Doppelseiten die nicht-stellaren Objekte farbig dargestellt waren. Ich bestellte die Deluxe Edition des Sky Atlas und wartete auf die Lieferung. Diese verzögerte sich jedoch, und nach mehrmaligem Nachfragen stellte sich heraus, dass der Lieferant direkt in den USA bestellen, aber erst eine bestimmte Anzahl von Bestellungen abwarten wollte. Ich sah schon meine Vorauszahlung schwinden... Doch etwa ein halbes Jahr später kam die erlösende Nachricht, dass der Atlas auf dem Weg sei. Und bis es entsprechende Astroprogramme auf dem Computer gab, war er ein gern gesehenes Exemplar, dass ich immer wieder gerne zur Hand nahm, sei es für einen kurzen Blick auf besondere Objekte in bestimmten Sternbildern oder auf der Suche nach Messier-Objekten.

In den Jahren 1987 und 1988 wurde dann von Wil Tirion ein größeres Projekt vollendet, nämlich die Fertigstellung der beiden Bände der Uranometria 2000.0 (benannt nach dem berühmten Sternatlas Uranometria des deutschen Astronomen Johann Bayer von 1603). Zusammen enthalten sie 473 Karten, die 330.000 Sterne (bis 9,5 Größenklassen) und viele tausend Deep-Sky-Objekte zeigen. Obwohl die Karten auf Computerplottern basierten, wurde der größte Teil der Arbeit noch von Hand erledigt.



Erst Mitte der 1990er Jahre ersetzte Wil Tirion sein Zeichenbrett durch einen Apple-Computer und die Software Adobe Illustrator. Mit dieser Ausrüstung und seinem künstlerischen Gespür für den eleganten Einsatz von Farben, Symbolen und Schriften erstellte er weitere Karten für astronomische Bücher.

Zehntausende Exemplare seiner Sternen-Atlanten haben ihren Weg in öffentliche Sternwarten und zu Amateurastronomen auf der ganzen Welt gefunden. Ja, er hat ein beeindruckendes Werk hinterlassen, und der Sky Atlas 2000.0 Edition Deluxe wird mich immer an ihn erinnern! RIP, Wil Tirion!

1993 wurde der Asteroid 4648 -Tirion- nach ihm benannt.

Quellen:
https://www.wil-tirion.com/wil-tirion.com/Welcome%21.html
https://skyandtelescope.org/astronomy-news/wil-tirion-1943-2024/

Bildredaktion der Andromeda

Clemens Hehmann

Liebe Astrofotografinnen und Astrofotografen.
Mit der Formatumstellung der „Andromeda“ auf DIN A4 ergeben sich neue Möglichkeiten der Bildveröffentlichung. Interessante und viele Fotos, insbesondere auch Großformate, werten „unsere Andromeda“ auf und geben ihr ein neues Gesicht. Mit dem neuen Format ergeben sich aber auch bessere Möglichkeiten für unsere Mitglieder, sich mit eigenen Astrofotos auf den Magazinseiten zu präsentieren und an der Gestaltung des Vereinsmagazins mitzuwirken. Wir hoffen daher auf Euer reges und aktives Interesse.

Um unseren eigenen Ansprüchen und den erweiterten redaktionellen Aufgaben gerecht zu werden, wurde eine „Bildredaktion“ gebildet. Die Bildredaktion, bestehend aus Peter Maasewerd, Lutz Friedrich und Clemens Hehmann, übernimmt alle mit der Veröffentlichung verbundenen Aufgaben wie Vorauswahl der Bilder und Bildtexte, Kommunikation mit den Autoren etc. Das endgültige Drucklayout wird dann von der Gesamtredaktion festgelegt.

Hier noch einmal der Ablauf: Bilder, die für den Druck zur Verfügung gestellt werden, bitte als „Vorabdruck“ in den „Fotopool“ auf der Vereinshomepage hochladen. Die Bildredaktion bedient sich dann aus diesem Material und setzt sich mit dem Urheber in Verbindung, um den Datenaustausch in bestmöglicher Bildqualität zu realisieren.

Bei Fragen zum Verfahren wendet Euch bitte direkt an ein Mitglied der Bildredaktion über die Kontaktadresse im Mitgliederbereich der Vereinshomepage.

Intern

- **Eintritte**
  Rainer Albrecht

- **Austritte**
  Dieter Segers
  Daniel Schulze Wettendorf
  Regina Schmick
  Narik Ravoyan
  Julia Oeding Erdel
  Jan Kowalski
  Christian Hahn

Himmelsführungen der Sternfreunde - Neuer Standort

Für die Dauer der Baumaßnahmen am LWL-Naturkundemuseum finden unsere öffentlichen Beobachtungsabende im Parkgelände zwischen Naturkundemuseum und Mühlenhof statt. Ein Zugang ins Parkgelände befindet sich am Ende des Mühlenhof-Parkplatzes, Theo-Breider-Weg 1. Standort siehe Google-Maps

Und hier noch eine Bitte an Euch:
Werde Teil unseres Teams: Freiwillige für Himmelsführungen gesucht!
Ob mit oder ohne Teleskop oder Fernglas; teile Deine Begeisterung für die Astronomie mit Gästen und sei Ansprechpartner bei unseren öffentlichen Beobachtungen. Auch über Hilfe beim Auf- und Abbau unserer Fernrohre würden wir uns sehr freuen.

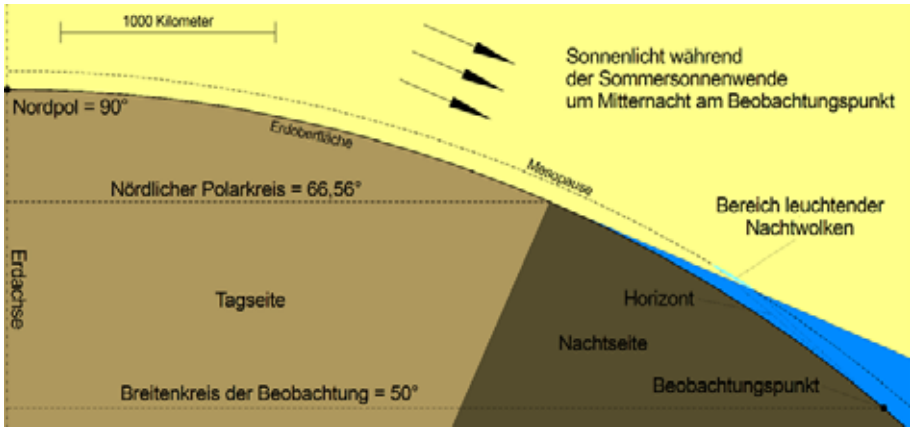
Haben wir Dein Interesse geweckt? Dann melde Dich gerne bei uns!

Michael Dütting	md@astronomie-ms.de
Martin Vogel	martinvogel20@t-online.de
Stephan Plaßmann	stephan.plassmann@online.de

Leuchtende Nachtwolken (NLCs noctilucent clouds)

Clemens Hehmann, Stephan Plaßmann

Leuchtende Nachtwolken sind ein faszinierendes atmosphärisches Phänomen, das oft in den Sommermonaten in hohen nördlichen und südlichen Breiten beobachtet wird. Sie erscheinen nach Sonnenuntergang oder vor Sonnenaufgang als schimmernde, silbrig-blaue Wolken am Himmel und sind die höchsten Wolken der Erdatmosphäre. Sie befinden sich in einer Höhe von etwa 80 bis 85 Kilometern (Mesosphäre), weit über den gewöhnlichen Wolken in ca. 10-15 Kilometern Höhe.



Entstehung leuchtender Nachtwolken © Membeth, Wikipedia

Leuchtende Nachtwolken bestehen aus winzigen Eiskristallen, die sich auf winzigen Staubpartikeln in der oberen Atmosphäre bilden. Diese Staubpartikel können natürlichen Ursprungs sein, etwa Meteorstaub oder aus menschlichen Aktivitäten stammen, wie der Verbrennung fossiler Brennstoffe. Auch Staubpartikel von Vulkanausbrüchen kommen als Verursacher infrage. Vulkanausbrüche können aber auch Lieferant für Wasser/Wasserdampf in der Mesopause sein, was die generelle Bildung der Eiskristalle ebenfalls begünstigt. Die Bildung der Eiskristalle ist eng mit extrem niedrigen Temperaturen in der Mesopause, oberhalb der Mesosphäre, verbunden, die im Sommer in den polaren Regionen auftreten. Dort wird das absolute Temperaturminimum der Erdatmosphäre erreicht. Diese Temperaturen können unter -120°C sinken, was die Kondensation von Wasserdampf zu Eis begünstigt.

Die Sichtbarkeit leuchtender Nachtwolken hängt stark von der Sonnenstellung ab. Sie sind nur sichtbar, wenn die Sonne zwischen 6° und 16° unter dem Horizont steht, wodurch sie die Wolken noch anleuchtet, obwohl der Himmel für den Beobachter bereits dunkel ist.

Diese Beleuchtung erzeugt das charakteristische leuchtende Erscheinungsbild der Wolken, das in verschiedenen Mustern wie Bändern, Wellen oder Wirbeln auftreten kann. Das bedeutet, dass die Sichtbarkeit in unseren Breiten sich auf einen Zeitraum von Anfang Juni bis Ende Juli begrenzt (um die Sommersonnenwende) und dabei entweder weit nach Sonnenuntergang (22-0 Uhr MESZ) oder morgens vor der Dämmerung (3-4 Uhr MESZ). Davor und danach im Jahreslauf steht die Sonne hier bei uns einfach zu tief unter dem Horizont, um die Wolken noch erreichen zu können. Es ist faszinierend anzuschauen, wenn diese filigranen Schönheiten am Himmel noch das Licht der Sterne hindurchlassen. In Internetforen gibt es Gruppen, die sich speziell nur mit diesen Wolkenformen beschäftigen. Hier wird statt von „Leuchtenden Nachtwolken“ kurz von „**Displays**“ gesprochen, die gesichtet und/oder fotografiert wurden.

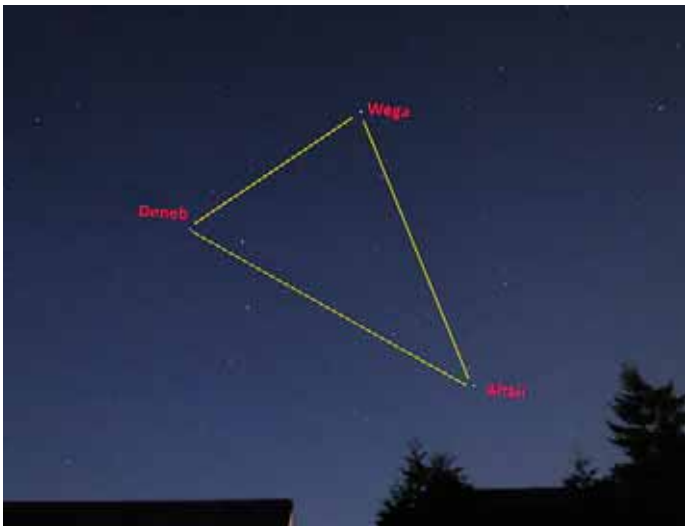
Leuchtende Nachtwolken bei Hiltrup
© Ewald Segna

Leuchtende Nachtwolken sind nicht nur ein atemberaubendes Phänomen für Sterngucker und Fotografen, sondern auch ein wertvolles Forschungsobjekt für Atmosphärenwissenschaftler. Sie bieten eine seltene Gelegenheit, Prozesse in der Mesosphäre zu beobachten und zu verstehen, die für das globale Klimasystem von Bedeutung sind.

Das Sommerdreieck

Stephan Plaßmann

Zu Beginn dachte ich mir: Du hast dir da ein ambitioniertes Ziel gesetzt, als du in der letzten Ausgabe ankündigtest, ab sofort in jeder Ausgabe ein Sternbild vorzustellen. Den Anfang machte im letzten Heft das Sternbild Löwe. In dieser Ausgabe widmen wir uns jedoch gleich drei Sternbildern – mindestens!



Sommerdreieck - Übersicht

Obwohl bei Erscheinen dieser Ausgabe der meteorologische Herbstanfang (1. Sept.) bereits hinter uns liegt und der astronomische Herbstanfang (22. Sept.) vor der Tür steht, befindet sich das sogenannte Sommerdreieck, um das es hier gehen soll, zur besten Beobachtungszeit (22 Uhr MESZ) noch hoch über unseren Köpfen im Süden.
Dieses auffällige Muster ist kein eigenes Sternbild, sondern eine gut erkennbare Konstellation aus drei hellen Sternen der Sternbilder Leier, Schwan und Adler, die eben dieses Dreieck bilden. Die Sterne sind:

1. **Wega (α Lyrae):** Wega ist der hellste Stern im Sternbild Leier (Lyra) und der fünfthellste Stern am gesamten Nachthimmel. Er ist 25 Lichtjahre von uns entfernt und leuchtet auffällig bläulich-weiß.
2. **Deneb (α Cygni):** Deneb, der hellste Stern im Sternbild Schwan (Cygnus) – auch Kreuz des Nordens genannt –, leuchtet aus etwa 2600 Lichtjahren Entfernung zu uns.
3. **Altair (α Aquilae):** Altair ist der hellste Stern im Sternbild Adler (Aquila) und markiert die südliche Spitze des Sommerdreiecks. Er ist knapp 17 Lichtjahre von der Erde entfernt.

Hat man das Sommerdreieck erst einmal erkannt, kann es gut als nützliche Orientierung oder Ausgangspunkt für eine Beobachtungsnacht dienen, um eine Vielzahl von Himmelsobjekten innerhalb und in der Nähe davon zu finden. Zudem überlappt diese Formation vollständig mit der Milchstraße, die sich als leuchtendes Band über den Himmel erstreckt und eine Fundgrube für viele Beobachtungsziele bietet, die bereits mit Amateurteleskopen oder Ferngläsern betrachtet werden können.

Neben den drei markanten Sternbildern Leier, Schwan und Adler erwähne ich hier auch die unscheinbaren Sternbilder Pfeil und Füchschen, da sie sich direkt innerhalb des Sommerdreiecks befinden und ebenfalls sehr schöne Sternhaufen und Nebel zur Beobachtung bieten.

Es ist nicht übertrieben zu sagen, dass dieses Himmelsareal wirklich jedem Sternfreund interessante Ziele für die Beobachtung bietet – vom bloßen Auge über Feldstecher oder kleinem Fernrohr bis hin zum mittleren Amateurteleskop. Und auch die Astro-Fotografen finden hier ein weites Betätigungsfeld für ihre Aufnahmen.

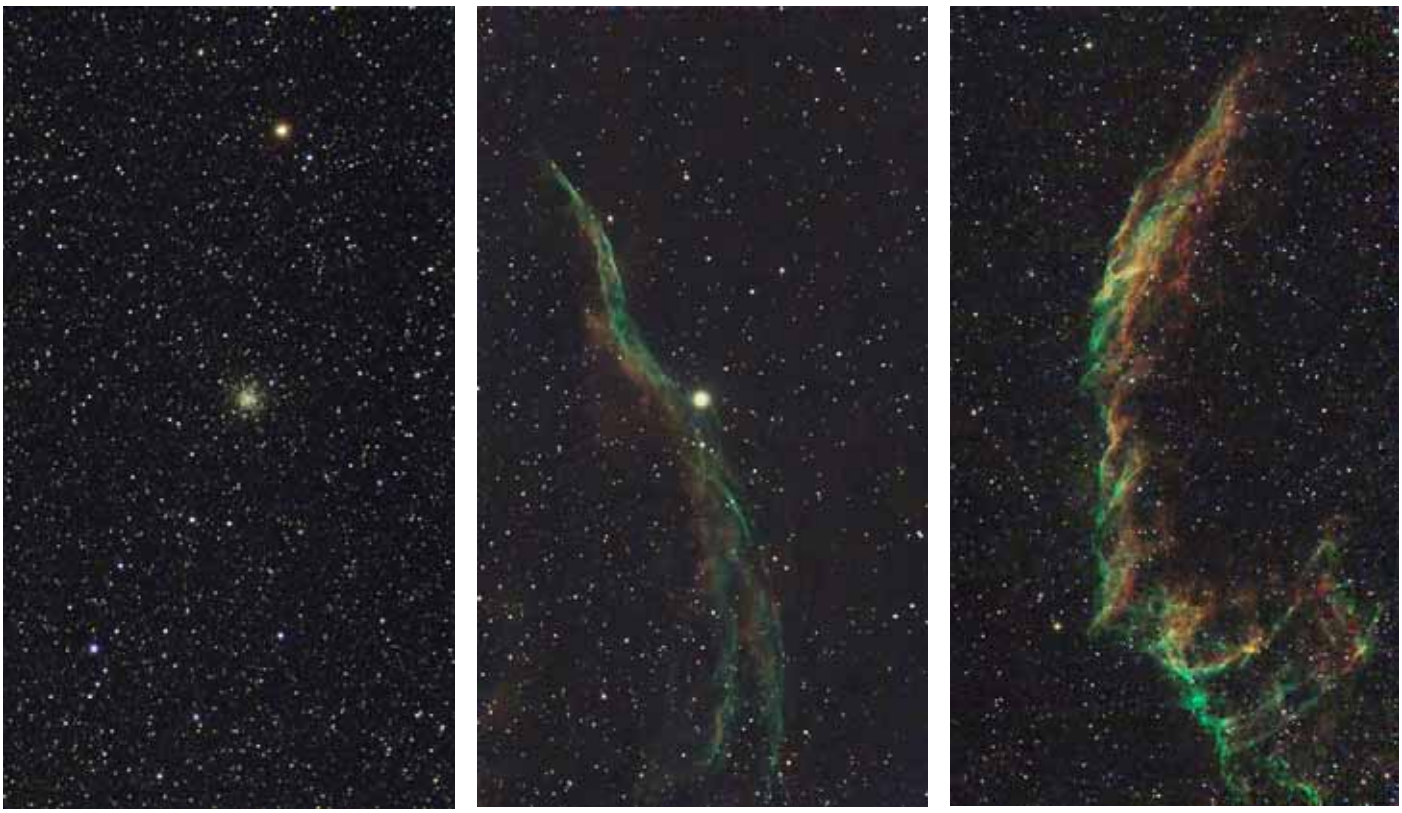
Zwei der drei Sternbilder des Sommerdreiecks, Schwan und Leier, sind so markant, dass man sie recht gut an ihrer figürlichen Anordnung der Sterne erkennen kann. Der Schwan stürzt sich mit ausgebreiteten Flügeln förmlich vom Himmel, wobei der Hauptstern Deneb den Schwanz und der schöne Doppelstern Albireo den Kopf des Vogels markiert. Etwas kleiner, aber ebenso einprägsam, können wir die Leier, ein schönes Parallelogramm schräg unterhalb der hellen Wega erkennen. Für das Sternbild Adler braucht man schon etwas mehr Fantasie, um hier einen Vogel zu erkennen.

Doch welche Beobachtungsziele bieten sich in diesem Areal an? Hier meine persönliche Auflistung der Objekte im Sommerdreieck, die alle bei genügend dunklem Himmel und evtl. auch mit Nebelfiltern bereits mit einem Fernglas (z.B. 10X50) oder mit einem 4- bis 6zölligen Fernrohr aufgefunden werden können. Wer größeres Equipment einsetzen kann, dessen Fundgrube ist in diesem Bereich jedoch sehr viel größer.

Objekt	Sternbild	Koordinaten RA	Koordinaten Dekl.	ab Öffnung	Infos
Galaktische Nebel (GN)					
NGC 7000	Cyg	20h59m17s	+44°25'40"	Fernglas	der allseits bekannte Nordamerikanebel
B142/143	Aql	19h42m17s	+10°58'11"	Fernglas	Barnards E, ca. 2° nordwestl. von Altair fällt im stern-
					reichen Gebiet ein Dunkelnebel in Form eines "E" auf.
NGC 6960	Cyg	20h45m38s	+30°42'30"	Fernglas	Sturmvogel - westl. Teil des Cirrusnebels - Filter
NGC 6992	Cyg	20h56m19s	+31°44'35"	Fernglas	Knochenhand - östl. Teil des Cirrusnebels - Filter
NGC 6888	Cyg	20h12m07s	+38°21'18"	4"	Crescentnebel, schwache Vergr. Und Nebelfilter erf.
Offene Sternhaufen (OH)					
NGC 6871	Cyg	20h06m27s	+35°47'24"	Auge	Haufen in Vollmondgröße
M 29	Cyg	20h23m56s	+38°31'23"	Fernglas	klein, kompakt und sehenswert, selten beobachtet
M39	Cyg	21h31m48s	+48°25'59"	Auge	im FG ein schönes Objekt am Spätsommerhimmel
Kugelsternhaufen (KH)					
M56	Lyr	19h16m36s	+30°11'00"	Fernglas	im FG schwach, ab 4 " ansehnlicher Fleck
M71	Sge	19h53m46s	+18°46'45"	Fernglas	im FG ein kleiner diffuser Haufen, wenig konzentriert
Planetarische Nebel (PN)					
M27	Vul	19h59m41s	+22°43'16"	Fernglas	Hantelnebel - eines der Paradeobjekte. Hellster PN
M57	Lyr	18h53m35s	+33°01'45"	4"	Ringnebel - Vorzeigeobjekt. Hoch vergrößern
NGC 6804	Aql	19h31m35s	+09°13'31"	4"	mit 100fach und Nebelfilter schöner PN
NGC 7027	Cyg	21h07m02s	+42°14'10"	Fernglas	sehr kleiner, aber dafür recht heller PN
Asterismen (AST)					
Leiter 9	Cyg	20h55m50s	+43°35'05"	Fernglas	Kleiner Orion, an der "Bucht von Mexiko" d. NordamerikaN.
CR399	Vul	19h25m24s	+20°10'48"	Auge	Kleiderbügel, im GF sehr auffallend und einprägsam
HM7	Vul	20h07m00s	+28°50'00"	Fernglas	Träumendes Kindergesicht, schwer zu erkennen.
					Mit 7x50 oder 10x50. Von Albireo Richtung Ost. Ca. 2° groß
					ich habs bisher nur einmal geschafft, es zu sehen.
Doppelsterne (DP)					
Beta Cyg	Cyg	19h30m43s	+27°57'35"	Fernglas	Albireo, DP mit ästhetischem Farbkontrast
Epsilon Lyr 1+2	Lyr	18h44m21s	+39°40'12"	Auge	"Augenprüfer" - ab 100fach doppelter DP
Struwe 2470/2474	Lyr	19h08m56s	+34°40'36"	4"	ebenf. Doppelter DP. Ab 30fach ähnlich Epsilon Lyr
15 Aql	Aql	19h04m58s	-04°01'53"	Fernglas	schöner DP in orange/gelb
Veränderliche (V)					
Beta Lyr (Sheliak)	Lyr	18h50m05s	+33°21'46"	Auge	Bedeckungsveränderl. Ca. 13 Tage, 1 Größ.klasse
T Lyr	Lyr	18h32m20s	+36°59'56"	Fernglas	sehr roter Kohlenstoffstern - unregelmäßig

Albireo © Stephan Plaßmann

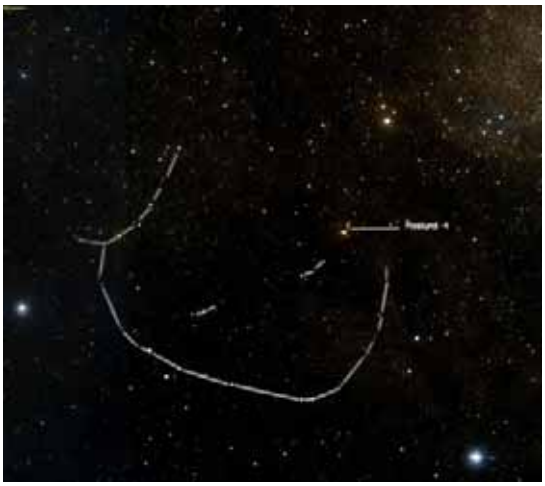
M57 © Stephan Plaßmann



M56, NGC 6960, NGC 6992 Knochenhand © Stephan Plaßmann

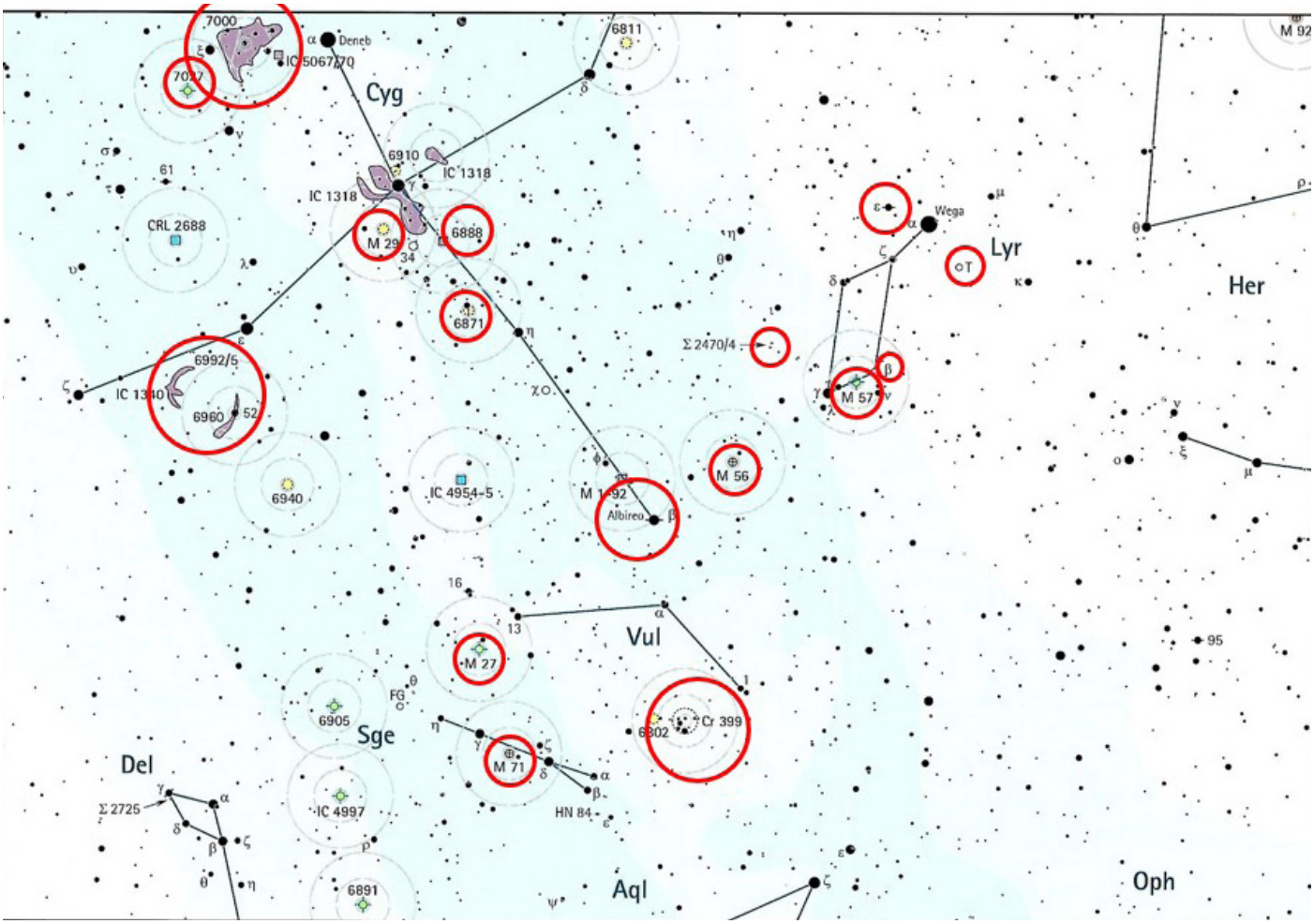
Kleiderbügel © Stephan Plaßmann

M29, M71, NGC 6888 © Stephan Plaßmann



Träumendes Kindergesicht (freundliche Genehmigung von Rene Merting)

Kleiner Orion © Reinhard Mawick



M27 © Stephan Plaßmann

Angaben zu den Fotoseiten

S. 10 oben: Polarlicht, Münster Aasee © Jasper Gerdes
unten: Polarlicht, Gimbte © Jasper Gerdes

S. 11 Polarlicht, Bergen / Nordholland © Ewald Segna

S. 26 oben: Polarlicht, Schweden © Jasper Gerdes
unten: Polarlicht, Finnland © Thomas Brücken

S. 27 oben: Polarlicht, Münster-Hiltrup © Michael Dütting
unten: Polarlicht, Münster © Miriam Roß

S. 32 oben: Polarlicht, Alverkirchen © Klaus Kumbrink
unten: Polarlicht, Lechbruck © Klaus Kumbrink

S. 33 oben: Polarlicht, Münster-Handorf © Stephan Plaßmann
unten: Polarlicht, Bergen / Nordholland © Ewald Segna

S. 44 oben: NLC, Flöha © Jasper Gerdes
unten: NLC, Münster-Hiltrup © Ewald Segna

S. 45 oben: NLC, Laer, © Rainer Albrecht
unten: NLC, Münster-Handorf, © Stephan Plassmann

Was? Wann? Wo?

Astronomie – Unser Hobby:

• Gemeinsame Beobachtung • Astrofotografie • Startergruppe
• Mond- & Sonnenbeobachtung • Beratung beim Fernrohrkauf
• öffentliche Vorträge über astronomische Themen • Vereinszeitung

Wer sich mit dem faszinierenden Gebiet der Astronomie näher beschäftigen möchte, ist herzlich eingeladen, zu einem unserer öffentlichen Treffen zu kommen. Unsere Mitglieder beantworten gerne Ihre Fragen.

Öffentliche Veranstaltungen

Wir veranstalten Vorträge über aktuelle astronomische Themen an jedem 2. Dienstag des Monats. Öffentliche Beobachtung vor dem LWL-Museum für Naturkunde. Aktuelle Infos über unsere Homepage:
www.sternfreunde-muenster.de.
Alle Veranstaltungen sind kostenlos!

Vortragsthemen:

10.09.2024
Polarlichter über Deutschland
Vorhersagen zur Beobachtung nutzen?
Jochen Borgert, Jürgen Stockel

Im Mai 2024 konnte man auch im Münsterland grandiose Polarlichter beobachten. Die derzeit hohe Sonnenaktivität wird wahrscheinlich bis ca. 2025 anhalten und könnte auch in dieser Region weitere Polarlichtereignisse auslösen. Dadurch wird uns der riesige Einfluss des nächstgelegenen Sterns auf unser Leben eindrucksvoll vor Augen geführt. Wie die Lichterscheinungen zustande kommen und wie eine Polarlicht-Vorhersage funktioniert, erklären die Sternfreunde Jürgen Stockel und Jochen Borgert. Dabei werden auch spezielle Dienste und Websites vorgestellt, mit denen die Vorhersage der Lichterscheinungen in bestimmten Regionen möglich ist. Zudem zeigen die Referenten aktuelle Fotos von Polarlichtern und der Sonnenoberfläche mit Sonnenflecken und Massenauswürfen. Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, die Vorgänge auf der Sonnenoberfläche im Weißlicht und im H-alpha-Licht gefahrlos zu beobachten und zu fotografieren sowie die Aufnahmen aufzubereiten.

08.10.2024
Sonnenfinsternis und Lichtverschmutzung im Cowboy-Land
Dr. Andreas Hänel (AstrOS, VdS), Osnabrück

Andreas Hänel von der Astronomischen Arbeitsgemeinschaft (Astro-AG) des Naturwissenschaftlichen Vereins Osnabrück (NVO) berichtet über die Expedition zur totalen Sonnenfinsternis am 8. April, die er mit seinem Sohn unternahm. Die beiden waren ursprünglich aufgebrochen, um die Sonnenfinsternis im Süden von Texas zu beobachten und fotografisch zu dokumentieren. Aufgrund der unsicheren Wetterprognosen entschieden sie sich kurzfristig für den Nachbarstaat Arkansas als Standort für ihre Beobachtungen. Die Suche nach wolkenfreiem Himmel war etwas abenteuerlich, doch eindrucksvolle Bilder zeigen, dass sie die richtige Entscheidung getroffen hatten. Die Reise führte zudem ins Johnson Space Center der NASA in Houston, zu den Sternenstädten im Hill Country und in den größten Sternenpark um den Nationalpark Big Bend und das McDonald-Observatorium. Im Nationalpark konnten die beiden an einer Star-Party teilnehmen und einen besonders dunklen Sternenhimmel erleben. Beim Rückflug kam dann noch ein kleines Highlight hinzu: Polarlichter konnten aus dem Flugzeug gesichtet werden.

12.11.2024
Vortrag der Jugendgruppe der Sternfreunde Münster

10.12.2024
Historischer Bericht zur Astronomie in Münster
Michael Dütting

Ort und Zeit: LWL-Museum für Naturkunde / 19.30 Uhr

INTERCON SPACETEC®

TAKAHASHI FS-60
Reiseteleskop, Astrograph, flexibel konfigurierbar – alles in Einem.
Artikelnummer: 4A2F05

GALAXY DOBSON TELESKOPE D8 UND D10
Konfigurieren Sie Ihr persönliches Teleskop. Wählen Sie aus Okularen, Suchern, Spiegel und Zubehör.
Artikelnummer: 4DKA08

BÜCHER BEI INTERCON SPACETEC
Eine große Auswahl an Fachliteratur

CELESTRON STARSENSE EXPLORER 130 TISCH-DOBSON
Verbinde Dein Handy und starte eine Tour durch das Universum!
Artikelnummer: 4CMT30
Handy nicht im Lieferumfang

KOWA TSN-66A
Klein-Spektiv der APO-Klasse mit Kalziumfluorit-Linse.
Artikelnummer: 2KX6PB

ICS ASTROSTUHL
Hochbelastbar, sehr kippsicher, stabiler Stand auch auf unebenem Untergrund, flach beim Transport.
Artikelnummer: 670IS2

DREHBARE STERNKARTEN VON ICS
Von 40 bis 140 cm Durchmesser, hunderte von Sternen und Objekten im Überblick.

Intercon Spacetec
Holzweg 19 | 86156 Augsburg
Telefon: 0821 / 41 40 81
www.intercon-spacetec.de

Leuchten Ferngläser Bücher Adapter Teleskop-Taschen
Leuchten Teleskope Spektive Astrostühle Filter Spektive
Meteorite Software Sternkarten Leuchten Teleskope
Adapter Teleskop-Taschen Montierungen Software

BRESSER

NEUHEIT

Next Generation in Design and Technology
Simplicity that gives pleasure

BRESSER Nebula 5 & 6 Wifi-Network-Mount

- Präzise und leise Teleskopmontierungen – ideal für die Astrofotografie
- Umfangreiche Anschlussmöglichkeiten von Zubehör
- Intelligente Steuerfunktionen und Konnektivität
- Integrierte Software ermöglicht die zentrale Steuerung aller Komponenten
- Integrierter Raspberry Pi mit USB-3-Ports und Ethernet-Port
- Umbau vom parallaktischen in den azimutalen Modus möglich
- Kleine Handbox für Basisfunktionen enthalten
- Hohe Tragfähigkeit und trotzdem geringes Gewicht

Art.-Nr. **4964800** UVP 2.495,– €
Nebula 5 EQ/AZ Wifi-Network Montierung
Art.-Nr. **4964810** UVP 2.995,– €
Nebula 6 EQ/AZ Wifi-Network Montierung
Art.-Nr. **4964850** UVP 895,– €
Nebula Goto Kit EXOS-2
Art.-Nr. **4964860** UVP 1.295,– €
Nebula EXOS-2 EQ Goto-Montierung

Engineered and Machined in Italy

www.bresser.de/astronomie/

Bresser GmbH · Gutenbergstraße 2 · 46414 Rhede · Germany
Tel. +49 28 72 - 80 74-300 · Fax +49 28 72 - 80 74-333
info@bresser.de · **www.bresser.de**

@BresserEurope

Expand your horizon