

# Amateurfunk trifft Amateurastronomie; ein kleiner Exkurs

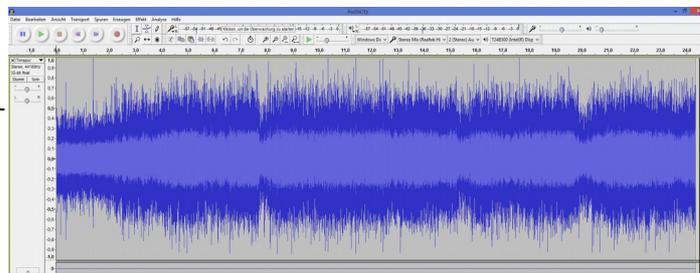
von Urs Flükiger (HB9RWR)

Die erstaunende Erkenntnis, dass viele Mitmenschen den Amateurfunk und die Amateurastronomie gleichzeitig oder nacheinander als Hobby betreiben bzw. betrieben haben, bewog den Autor über mögliche Gründe für dieses gemeinsame Interesse nachzudenken.

Ein verbindendes Glied zwischen (Amateur-) Funk und (Amateur-) Astronomie besteht klar mit der Radioastronomie [8]. Es ist deswegen auch nicht verwunderlich, dass der grösste Rekrutierungspool für angehende Radioastronomen im Amateurfunk zu finden ist. Der Funkamateurliebt die Technik hinter dem Empfang von Radiosignalen, ist geübter Zuhörer, um nutzbare Signale aus einem Rauschnebel heraus zu filtern. Stärken, die bei der Radioastronomie Bedingung sind. Dies zeigt sich auch bei der Tatsache, dass viele professionelle Radioastronomen, oft sogar mit Lehrstühlen an renommierten Universitäten, über ein eigenes Amateurfunkrufzeichen verfügen. Man darf sich auch sicher sein, dass unter den USKA- Mitgliedern etliche kompetente Radioastronomen zu finden sind.

Der Autor möchte weiter darauf hinweisen, dass dieser Beitrag in Hbradio als Zeitschrift für Funkamateure auch als "Off Topic" verstanden werden sollte. Er will dem Funkamateurliebt vor allem einen Einblick in ein Wissensgebiet geben, das scheinbar mit dem Amateurfunk direkt nicht viel zu tun hat. Die Astronomie beschäftigt sich aber zum Teil mit Emissionen, die den Amateurfunk beeinflussen. Umgekehrt können astronomische Ereignisse bzw. deren Auswirkungen mit Geräten des Amateurfunks eingefangen werden. Vielleicht gib dieser Beitrag auch dem einen oder anderen - momentan an der Astronomie eher desinteressierten Funkamateurliebt - den Wink, sich diesem fremden Wissensgebiet gegenüber etwas zu öffnen und seinen Wissenshorizont in Richtung Astronomie zu erweitern. Dazu genügt zu Beginn einer visuellen Astronomie ein Fernglas oder kleines, auf einer stabilen (!) Montierung befindliches Teleskop aus dem Gebrauchthandel [12]. Oder er benutzt für erste Schritte in der Radioastronomie die bei ihm meistens zu grossen Teilen - und für diesen Zweck oft sogar in übertrieben hoher Qualität - bereits vorhandene Infrastruktur. Mit etwas Zusatzwissen wird er dann - zum Beispiel - erstaunt erkennen, dass die oft im Bereich von ca. 18 bis 30 MHz auftretenden und nur einige kHz breiten "Buckel" innerhalb des monotonen "Rauschteppichs", nicht von einem Geheimdienst stammen. Erzeugt werden diese von der Synchrotronstrahlung aus Jupiters Magnetfeld [1] oder einer erhöhten Sonnenaktivität [2]. Zur Unterscheidung dieser unterschiedlichen Phänomene muss mit spezifischer (Freeware-) Software lediglich das Audiosignal visualisiert und grafisch aufgezeichnet werden. Das Internet liefert dazu eine Fülle von Anleitungen sowie Audiofiles, welche diese Effekte akustisch demonstrieren. L-Burst tönen oft wie auf den Strand aufschlagende Brandungswellen.

Ein astronomischer Freund des Autors und Funkamateurliebt, HB9BSU, hat mit einer endgespeisten Drahtantenne (13,5 Meter Länge; 5 Meter ab Boden) und einem Transceiver ICOM 706 MKII, erfolgreich L-Burst von Jupiters Synchrotronstrahlung empfangen und mit der Freeware Audacity [11] aufgezeichnet: Ein Hörbeispiel dieser „Brandungswellen“ (L-Burst) findet sich unter [15]. Wem von den Hbradio- Lesern gelingt der Empfang des „Fahnenflatterns“ eines S-Burst?



Eine weitere Betätigung in der Low-Cost- Radioastronomie ermöglicht bereits eine alte SAT TV Schüssel mit Empfangsteil. Im Brennpunkt dieser Antenne befindet sich der sog. Low-Noise-Block (LNB). Dieser empfängt und verstärkt das Signal im Bereich von ca. 11 – 12.5 GHz und mischt es auf ca. 1 bis 2 GHz herunter, wo es mit konventioneller UHF Technik verarbeitet werden kann. Als nachgeschalteter Empfänger dient hier oft ein preiswerter SDR Dongle Receiver [13]. Diese Konfiguration ermöglicht z.B. die Beobachtung der "Radiosonne". Im Internet sind dazu etliche Tipps für ein einfaches und erfolgreiches Vorgehen zu finden.

Der Autor selber betreibt die beiden Hobbys Amateurastronomie und Amateurfunk seit einiger Zeit mit einer eigenen Privatsternwarte und eines eigenen Shack [3]. Fasziniert war er schon in jungen Jahren von der Grösse des Weltalls und der Weite der Welt. Das Teleskop brachte ihm die Sterne näher und der Funk die Menschen. Die Erweiterung mit der Radioastronomie besteht als mittelfristiges Ziel.

Schaut man sich als Funkamateurliebt in einer Sternwarte um, sieht man als erste Gemeinsamkeit dass sowohl in einer modernen Sternwarte, wie auch im eigenen Shack, der PC Einzug gehalten hat. Auf den beiden zu vergleichenden PC sind neben den üblichen Basis- Programmen auch spezifische Softwarepakete mit erkennbaren Gemeinsamkeiten installiert. Sowohl bei der Amateurastronomie wie beim Amateurfunk sind für bestimmte Mitglieder beider Gruppen Satelliten interessant - wenn auch aus verschiedenen Gründen. Demzufolge ist eine installierte Software für die Observation von Satelliten sowohl auf einem PC im Shack wie auch in einer Sternwarte zu finden. Im Shack sucht man

die aktuelle Lage eines Amateurfunk- Satelliten für einen geplanten Funkverkehr, in der Sternwarte zum Beispiel die Iridium- Satelliten für das Beobachten von sogenannten Iridium- Flares-[4]. Betreibt die Sternwarte Astrospektroskopie kommt eine weitere, auch im Amateurfunk bekannte Grösse, ins Spiel: Die Wellenlänge. Die kleinste Wellenlänge beim Amateurfunk (Mikrowelle) grenzt nahe an die grösste Wellenlänge bei der Spektroskopie (Infrarot). Bei der professionellen Radioastronomie decken sich die Wellenlängenbereiche sogar.

Nun lassen wir mal einen Amateurastronomen einen Funkamateurl in seinem Shack besuchen. Was erkennt nun er ihm Vertrautes ausser dem bereits erwähnten PC bzw. einem Teil der installierten Programme und den Wellenlängen? Bei der Kontaktaufnahme eines rund 8000 Kilometer entfernten OM in den USA über eine Satellitenverbindung kommt ihm das bereits oben erwähnte Iridium- Flare in den Sinn. Hier stellen sich die Sonnenpaneele dieser Kommunikationsatelliten für ein paar Sekunden so, dass sie das Sonnenlicht reflektieren und damit ein eindrücklicher Lichtblitz in den Nachthimmel projizieren. Satellitenprogramme rechnen dies zuverlässig als Prognose mit genauem Zeitpunkt und Himmelsregion aus. Diese Informationen bekommt der Amateurastronom auch online [4] und [5]. Oder auch Informationen über unerwünschte Satelliten, die schon manch schöne Astrofotografie durch ihre Durchquerung übers Bildfeld mit einer Lichtspur zunichte machten.

Der Funkamateurl versucht nun eine Funkverbindung, indem er die Richtantenne wie das Teleskop eines Astronomen nach oben richtet. Der Amateurastronom staunt als er realisiert, dass der Mond das Ziel ist. Der Funkamateurl erklärt ihm die geplante EME- Verbindung. Erstaunt ist der Amateurastronom, als der Funkamateurl später seine Richtantenne irgendwo in den Himmel richtet. Was soll denn das? Und wieder staunt er, als ihm der Funkamateurl erklärt, dass er ein weiteres astronomisches Objekt, sogar mehrere, für DX- Verbindungen benutzt. Meteoritenschauer - bzw. dessen Auswirkungen in der Atmosphäre - versucht der Funkamateurl für DX- Verbindungen mittels Ping und Burst zu nutzen. Im Amateurfunk wird diese Aktivität als Meteorscatter bezeichnet [9]. Der Amateurastronom ergänzt, dass er umgekehrt Amateurfunkbaken oder kommerzielle/militärische Radiostationen ausserhalb des normalen Empfangsbereichs überwacht. Die Intensität und Häufigkeit der aufgezeichneten "Burst" erlauben dann die Überwachung eines Meteorschauers auf der Zeitachse.

Auch das sogenannte Weltraumwetter (Space Weather) [6] ist für beide Tätigkeiten von Interesse. Das für unsere Erde massgebende Weltraumwetter wird ausschliesslich durch unserer Sonne generiert. Dem Funkamateurl ermöglichen entsprechende Sonnentätigkeiten DX- Verbindungen oder eben nicht. Der Amateurastronom widmet sich entweder eher wissenschaftlich der Sonnenaktivität mit dem "Zählen" der Sonnenflecken (Wolf- Relativzahl [7]) und derer Entwicklung. Oder - wie der Autor - fasziniert sich an den optisch verfolgbaren Materieausbrüchen unserer Sonne. Die Sonne führt sich immer wieder als brodelnder und spuckender Hexenkessel auf. Mit Hilfe von speziellen, sehr schmalbandigen, Filtern können diverse Ausbrüche in und aus der Sonnenoberfläche mit dem Teleskop der Sternwarte beobachtet werden. Durch die relativ rasche Entwicklung und Bewegung dieser Ausbrüche zeigen sich innerhalb von wenigen Minuten oder Stunden abwechslungsreiche und faszinierende Bilder.

Nun liebe OM, YL und XYL tretet bitte ein in die Privatsternwarte Loberg [3] ...

Die Sternwarte von HB9RWR wird als reine Hobbysternwarte betrieben und bietet interessierten Besuchern auf Anfrage auch Blicke durch die Teleskope an. Es wird auch Astrofotografie und Astrospektroskopie betrieben. Aktuell liegt der Schwerpunkt beim Beobachten und Fotografieren der Sonnen- Chromosphäre und der dortigen Aktivitäten wie Protuberanzen, Flares und Eruptionen.

**Das Hauptteleskop ist ein Lichtenknecker Halbapochromat mit einer Öffnung von 150mm und einer Brennweite von 2250mm. Als Leitteleskop wird ein Meade Halbapochromat mit 102mm Öffnung und einer Brennweite von 930mm eingesetzt. Die beiden Teleskope befinden sich auf einer Deutschen Montierung, die in begrenzter Weise auch über das Internet (Remote- Steuerung) bedient werden kann.**

Aufnahmen entstanden und entstehen von Objekten aus dem Sonnensystem, sogenannte solare Objekte wie Mond, Planeten, Kometen, Asteroiden und natürlich die Hauptprotagonistin dieses Artikels: Die Sonne.

Weiter sind es auch extrasolare und extragalaktische Objekte, die als Deepsky- Objekte zusammengefasst werden und das Interesse eines Amateurastronomen erwecken. Machen wir einen kleinen illustrierten Exkurs in die nächtliche Astrofotografie, bevor wir uns dem Hauptdarsteller unseres Beitrages, der Sonne, widmen werden. Beginnen wir mit dem uns am nächsten liegenden astronomischen Objekt, dem knapp 400'000 Kilometer weit



entfernten Mond. Dieser wird von dem einen oder anderen Funkamateurl als grosse Reflektorfläche bei EME-Verbindungen benutzt.



*Kraterlandschaft auf dem Mond. Jede Nacht bieten sich durch das wandernde Schattenspiel andere Kontraste und Eindrücke auf der Mondoberfläche.*

Mit zwischen 55 (Erdnähe) und 400 (Erdferne) Millionen Kilometer deutlich weiter entfernt, liegt der aktuell oft als nächstes Ziel von benannten Raumfahrten im Gespräch befindliche Mars. Befindet er sich etwa alle zwei Jahre in Erdnähe – das nächste Mal diesen Sommer - ist er als auffallend helles und deutlich rötliches Objekt gut von blossen Auge am Nachthimmel erkennbar. Bei guten Sichtbedingungen erkennt man bereits in kleineren Teleskopen Strukturen seiner Oberfläche.

***Mars mit sichtbaren Eispolkappen und Oberflächenstrukturen. Mars nähert sich alle zwei Jahre der Erde und leuchtet dann auffallend rötlich am Nachthimmel. Nur in diesen wenigen Wochen lohnt sich ein Beobachten dieses kleinen und meist fernen Planeten.***

Das nächste Ziel, als der grösste Planet unseres Sonnensystems, bietet sich Jupiter an. Seine Distanz zur Erde beträgt, je nach Lage der beiden Planeten im Sonnenumlauf, zwischen 588 und 968 Millionen Kilometer. Die beträchtliche Grösse von Jupiter mit gut dem Zehnfachen des Erddurchmessers lassen diesen Planeten trotz der riesigen Distanz an unserem Nachthimmel als eines der hellsten Objekte auffallen. Bereits in einem Fernglas kann das Wechselspiel seiner vier

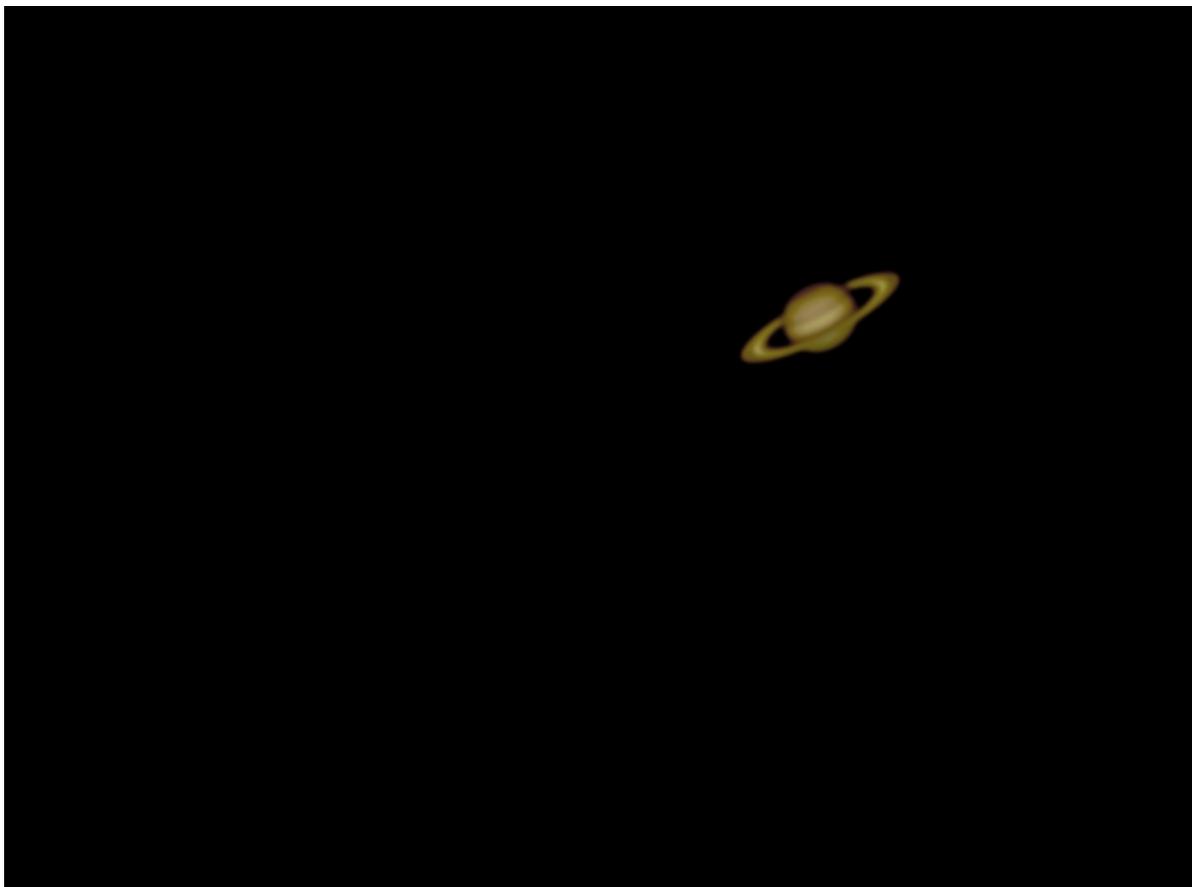


grössten (galileischen) Monde Europa, Ganymed, Io und Kallisto beobachtet werden. In einem mittleren Teleskop und guten Bedingungen sind seine Wolkenbänder, der Grosse Rote Fleck (GRF) sowie die, von den vor seiner Oberfläche durchziehenden Monde geworfenen Schatten zu beobachten.

***Jupiter mit seinen Wolkenbändern und dem Grossen Roten Fleck (GRF). Der GRF ist ein riesiger Wirbelsturm, der bereits zu Galileos Zeiten wütete. Interessant ist auch das Beobachten des Wechselspiels der vier galileischen Monde. Diese sind hier auf dem Bild nicht sichtbar.***

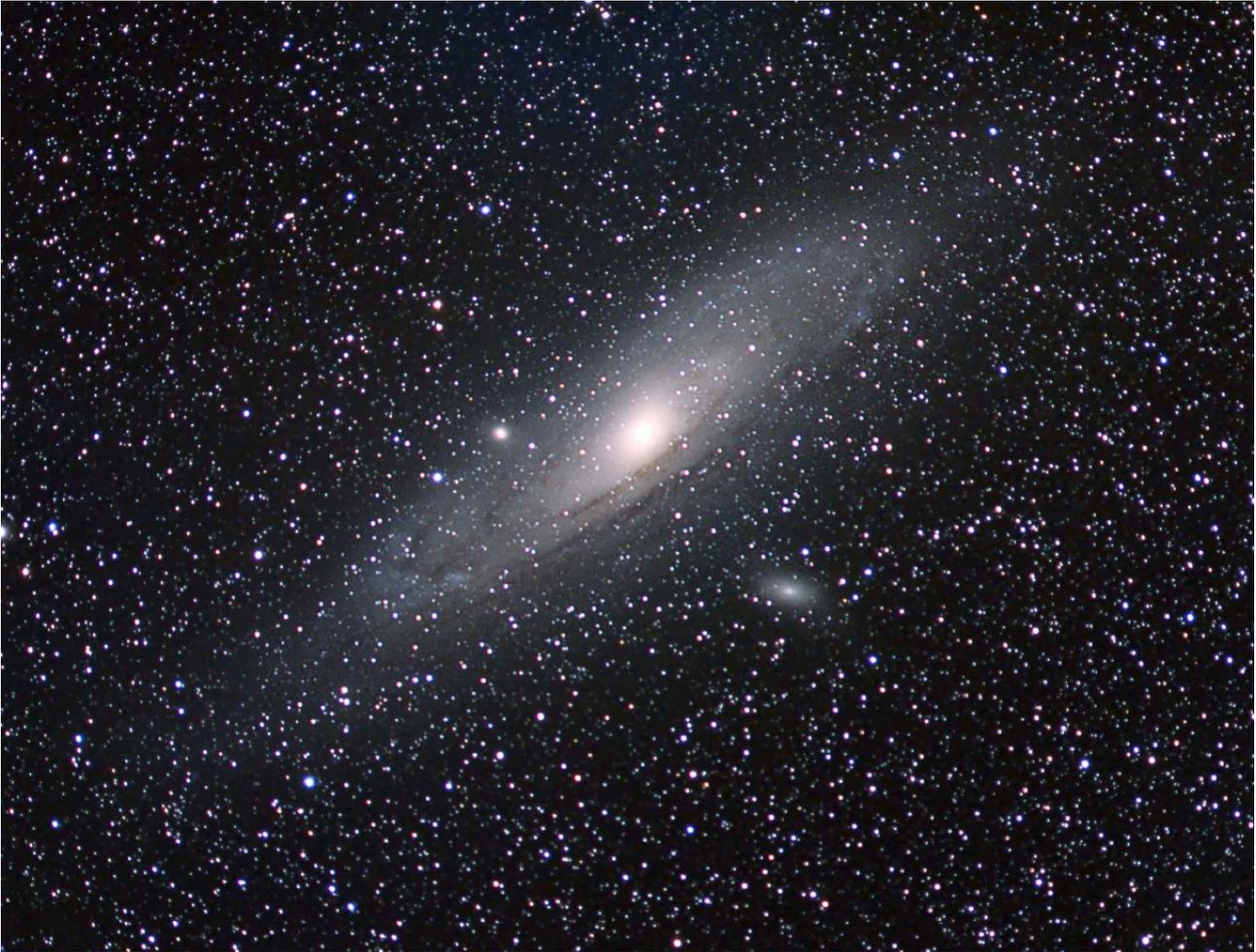
Noch weiter entfernt als der riesige Jupiter ist der wohl klassischste unserer Planeten und wahrscheinlich mit seinem Ringsystem auch bekannteste – Saturn. Ohne sein Ringsystem beträgt sein Durchmesser knapp dem zehnfachen Erddurchmesser. Mit dem Ringsystem zusammen weist er beträchtliche 960'000 km – also den 75-fachen Erddurchmesser - auf. Seine grosse Distanz zur Erde von etwa dem Zehnfachen des Erde-Sonnen-Abstandes lässt diesen grossen Planeten nur als einen der helleren Sterne an unserem Nachthimmel erscheinen.

***Saturn, der als Herr der Ringe wohl bekannteste unserer Planeten. Auf dem Bild sind, wie bei Jupiter, Wolkenbänder zu erkennen. Interessant ist auch das Beobachten der Lage des Ringes. Da sich im Laufe der Sonnenumkreisung der Blickwinkel von der Erde aus auf dieses Ringsystem ändert, öffnet und schliesst sich dieses scheinbar. Im Extremfall, wenn wir von der Erde aus direkt auf die Ringkante schauen, lässt sich - etwa alle 15 Jahre - für ein paar Wochen kein Ringsystem mehr erkennen.***



Objekte ausserhalb des Sonnensystems werden Deepsky- Objekte genannt. Dazu zählen Sterne bzw. Sternhaufen und Nebel in der eigenen Galaxie (Intergalaktische Objekte) sowie Galaxien bzw. Galaxienhaufen ausserhalb der Milchstrasse (Extragallaktische Objekte). All diese Objekte können von einem Amateurastronomen beobachtet und fotografiert werden.

Das wohl bekannteste extragalaktische Objekt ist die Andromedagalaxie. Diese entspricht in der Form ungefähr unserer eigenen Galaxie, der Milchstrasse. Beinhaltet aber mit einer Billion Sterne etwa das Vierfache unserer Heimatgalaxie.



**Als extragalaktisches Objekt befindet sich diese Galaxie im Sternbild Andromeda. Die als Andromeda- Galaxie bekannte Sterninsel befindet sich unserer eigenen Milchstrasse am nächsten und kommt uns immer näher. In einigen Millionen Jahren wird unsere Milchstrasse mit der Andromedagalaxie "fusionieren".**

Zum Abschluss unseres kleinen Deepsky- Ausfluges noch der wohl bekannteste Sternhaufen, der problemlos an einem dunklen Winter- Nachthimmel in der Nähe der bekannten „Sanduhr“ des Sternbildes Orion betrachtet werden kann: Die Plejaden. Von blossen Auge können sechs, manche behaupten sieben, Sterne erkannt werden. Blickt man mit einem Fernglas zu diesem offenen Sternhaufen, kann man etliche Sterne mehr entdecken. Mit einer Langzeitaufnahme enthüllen sich bläuliche Emissions- Nebel. Im Japanischen nennt sich dieser Sternhaufen übrigens Subaru. Wenn man des Emblem der unter diesem Namen vermarkteten Autos näher betrachtet, sieht man woher der Ursprung des Namens dieses japanischen Autoherstellers stammt [10].

**Auch von Auge erkennbar sind mindestens sechs der Sterne dieses offenen, intergalaktischen Sternhaufens. Bekannt ist dieses Objekt am Winter- Nachthimmel unter den Bezeichnungen Siebengestirn, Plejaden oder Subaru.**

Reisen wir wieder zurück in unser Sonnensystem. Ab und zu zeigen sich am nächtlichen Erdhimmel für kurze Zeit eindrucksvolle wandernde Gesellen mit Schweif – Kometen. Diese sind mit Gesteinstaub versetzte Eisbrocken („Schmutzige Eisbälle“), die aus der Ferne des Sonnensystems, weit hinter dem letzten Planeten (Neptun) kommen. Es gibt solche, die regelmässig wiederkehren, wie der wohl bekannteste dieser Gruppe, der Halley’sche Komet. Andere wiederum kommen und verschwinden wieder für immer. Allen gemeinsam ist, dass sie die Sonne umrunden, was etlichen die Existenz kostet, da sie in die Sonne stürzen. Jeder verliert in der Sonnennähe dabei, die sich manchmal als himmlisches Schauspiel am Himmel offenbart. Eine Komet, der mit von blossen Auge sichtbaren Schweif daher kommt lässt sicher nur Wenige unbeeindruckt. Umso mehr dies eher selten vorkommt. Häufiger sind Kometen – mehrere pro Jahr -, die mittels Teleskop oder Fernglas beobachtet werden können.





*Selten kommt ein so eindruckliches Objekt in unsere Nähe wie 2007 der Komet Holmes. Zuerst kaum sichtbar erlitt er infolge seiner Annäherung an die Sonne eine starke Eruption, die als Folge zu dieser imposanten Grösse führte und so eine problemlose Sichtbarkeit in einem Fernglas ermöglichte.*

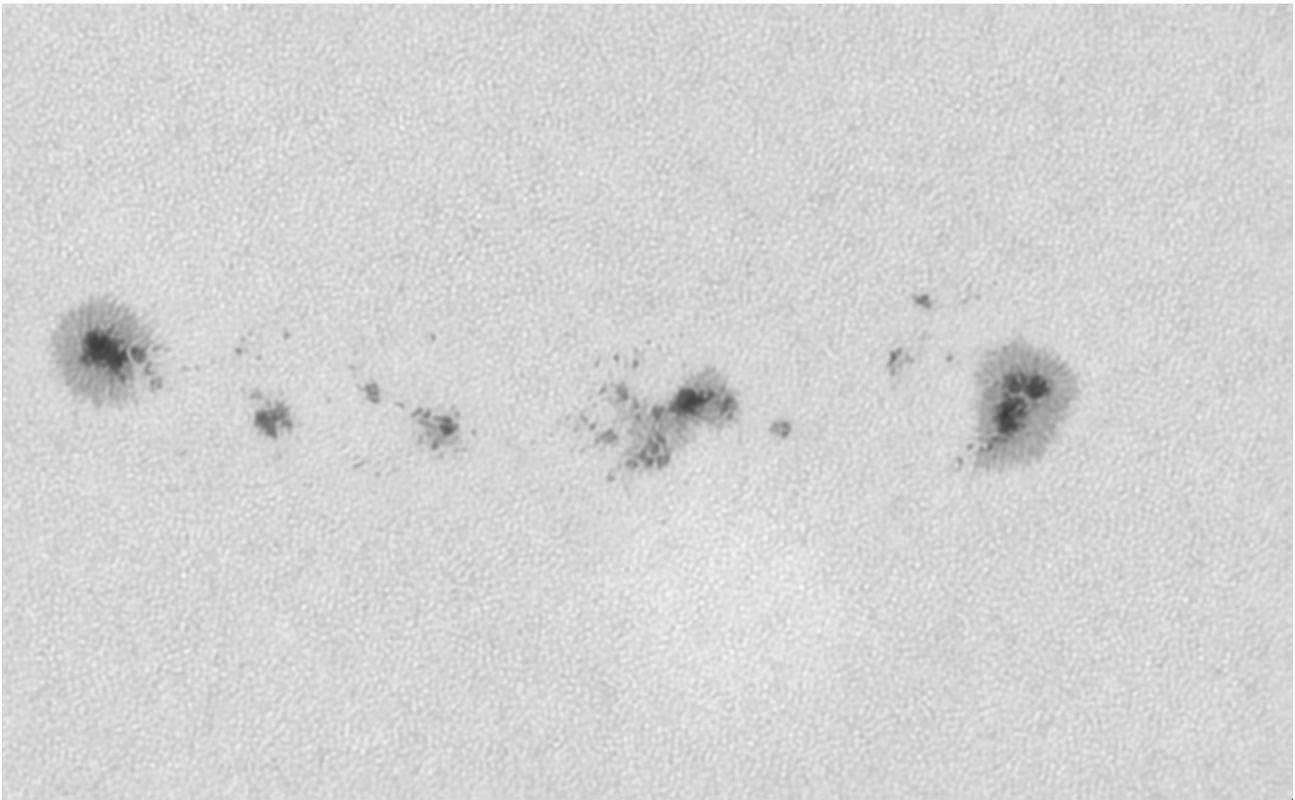
Kommen wir nach diesem kleinen Ausflug in die Amateurastronomie wieder zurück zum Amateurfunk und widmen uns dem Beobachten unserer, auch den Amateurfunk beeinflussenden, Sonne.

Mit blossen Auge können wir die Sonne nur für wenige Sekundenbruchteile beobachten, da ihr gleissendes Licht rasch in den Augen schmerzt und auch nicht gerade förderlich für die Gesundheit des Augenlichtes ist. Viele der Leser haben bereits erste Erfahrungen mit der Sonnenbeobachtung anhand einer Sonnenfinsternis machen können. Wenige sogar mit einer unvergesslichen, totalen Sonnenfinsternis. Meist wird es aber "nur" eine partielle Finsternis gewesen sein. Während innerhalb der Totalität der Sonnenfinsternis gefahrlos das Schauspiel mit ungeschütztem Auge betrachtet werden kann, muss man bei einer partiellen Sonnenfinsternis, wie ansonsten auch beim Blick zur Sonne, die Augen vor dem grellen Licht schützen. Im Handel sind spezielle Sonnenfinsternisbrillen erhältlich, die meist aus Karton gefertigt und für den Durchblick mit einer goldenen, metallisch glänzenden Kunststoffolie versehen sind. Diese spezielle Folie schwächt das grelle Sonnenlicht - wie auch dessen gefährlichen infraroten und ultravioletten Lichtanteile - soweit ab, dass gefahrlos und ohne Blendung in die Sonne geblickt und eindrucklich der Mond vor der Sonnenscheibe erkannt werden kann.

***Sonnenfinsternis vom 29. März 2006. Aufnahme durch ein mit einer Sonnenfolie geschütztes Teleskop. Aufgenommen mit einer fokal am Teleskop montierten digitalen Spiegelreflexkamera.***

Diese Brille eignet sich auch bestens, um vorhandene Sonnenflecken zu beobachten. Diese für die Sonnenfinsternisbrillen verwendete Folie ist im Fachhandel im Format A4 erhältlich. Diese entsprechend zugeschnitten und gut gesichert (!) vor einer Kamera, einem Fernglas oder Teleskop befestigt, ermöglicht das gefahrlose Beobachten und Fotografieren von Sonnenflecken.





**Aktive Region auf der Sonne im August 2017. Die etwa erdgrossen Sonnenflecken bestehen aus einem dunklen Kern, der Umbra, sowie dem etwas helleren, strahlenförmig verlaufenden Hof, der Penumbra. Die Umbra erscheint nahezu schwarz, da deren Temperatur etwa 1500K unterhalb der üblichen Sonnenoberfläche von 6000K liegt. Die körnige Oberfläche der Sonne besteht aus den einzelnen Granulen, die zusammen die Granulation bilden. Granulen sind blasenförmige, etwa 1000km grosse Gebilde, die innerhalb weniger Minuten vergehen und durch sich neu bildende ersetzt werden. Die Granulation besteht immer, egal wie stark die Aktivität der Sonne ist oder welcher Aktivitätszyklus die Sonne gerade durchläuft.**

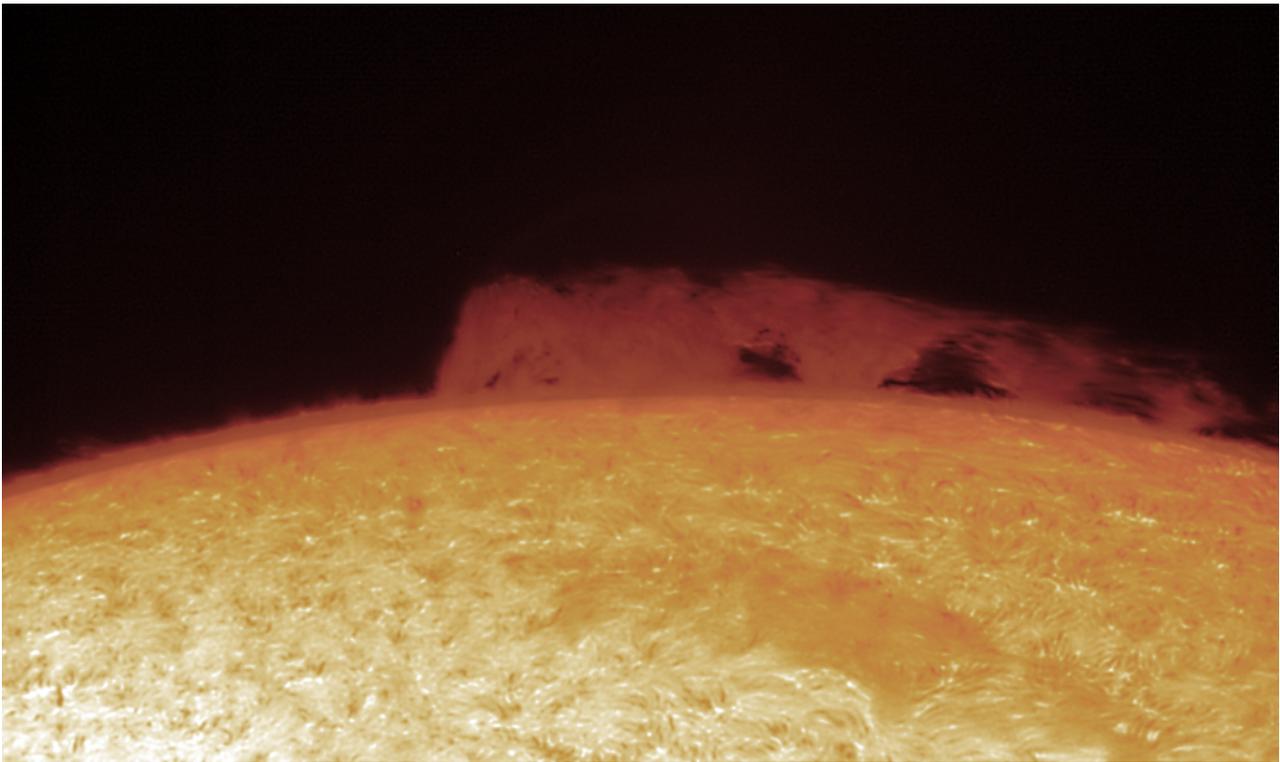
Die Aktivität der Sonne ändert sich stetig. Innerhalb eines langen Beobachtungszeitraumes konnte festgestellt werden, dass sich die Aktivität der Sonne innerhalb eines Zyklus- Zeitraumes von etwa elf Jahren tendenziell von einem Minimum zu einem Maximum bewegt. Momentan haben Funkamateure wie Amateurastronomen ein Aktivitätsminimum unserer Sonne zu durchleiden, das sich erst gegen das Ende dieses Jahrzehnts erholen wird.

Wird die Sonnenaktivität in den kommenden Jahren wieder zunehmen, werden die DX- Freunde unter den Funkamateuren genau so auf die Kosten kommen wie die Sonnenbeobachter unter den Amateurastronomen. Dann wird es wieder interessant den einfachen, oben beschriebenen Sonnenfilter, der ein Beobachten der Sonne im Weisslicht zulässt, einzusetzen.

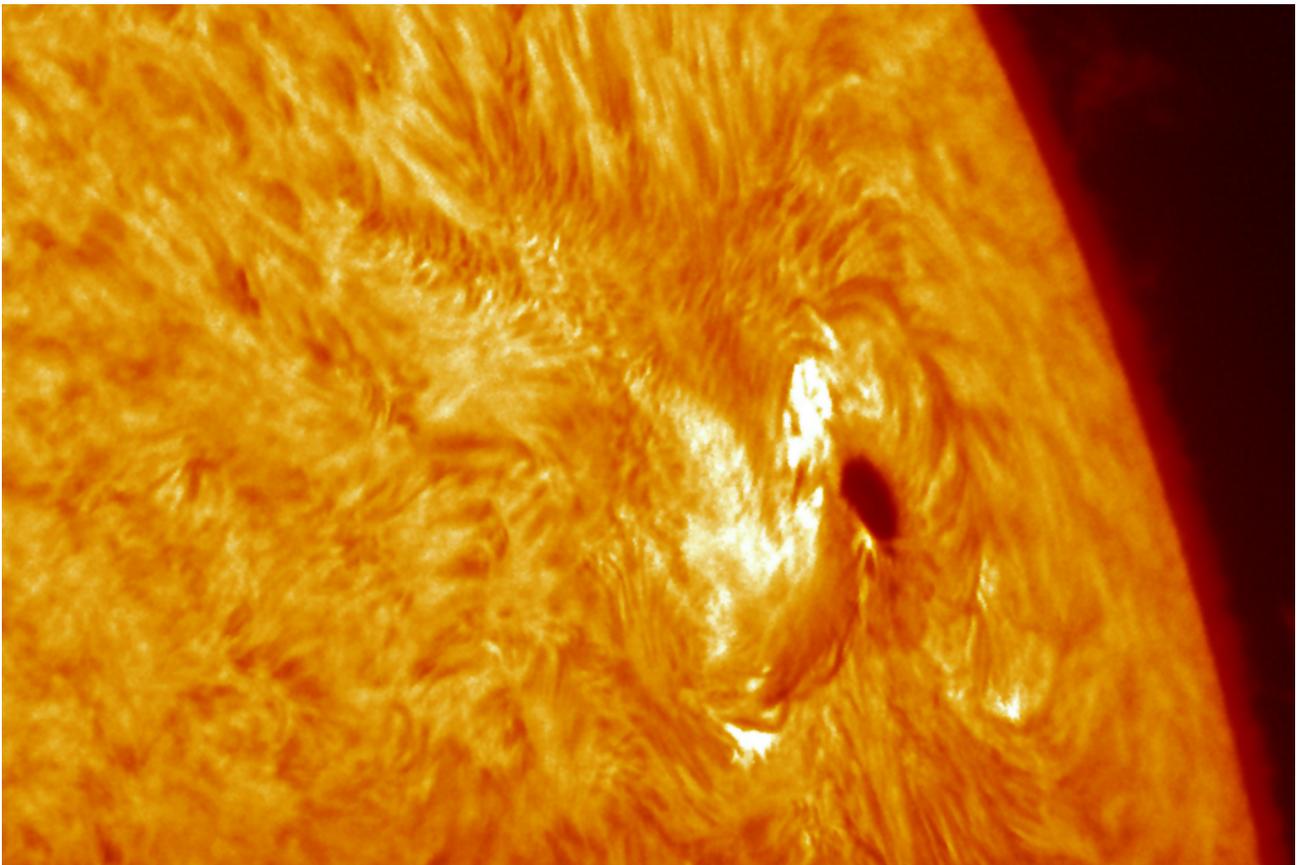
Weitere aktive Highlights in der Chromosphäre der Sonne wird der Einsatz eines schmalbandigen, speziellen Interferenzfilters zeigen. Dieser Etalon genannte Filter lässt nur Licht im Bereich der Alpha- Wasserstofflinie durch. Ein sehr schmaler Durchlass bei der Wellenlänge 656,281nm und einer Bandbreite zwischen 0,04 und 0,08nm. Während sich Profi- und sehr engagierte Amateurastronomen mit Bandbreiten von 0,04nm abgeben können, werden sich die meisten Amateurastronomen aus Kostengründen eher mit 0,07nm zufrieden geben müssen. Je enger die Bandbreite des Etalon und je grösser die Öffnung des Teleskops (Durchmesser der Linse bzw. des Spiegels), desto kontrastreicher und detaillierter wird das Bild. Aber die Kosten steigen leider auch; und zwar stark überproportional. Ein Etalon mit 0,04nm kostet je nach Qualität und Grösse rasch höhere vier- bis gar fünfstelligen Frankenbeträge. Dazu kommen noch Energieschutzfilter, die vor dem Objektiv sowie Blockfilter, die vor dem Okular des Teleskops befestigt werden müssen. Diese Schutzfilter halten die schädlichen infraroten und ultravioletten Lichtanteile der Sonne zurück und schützen so neben dem teuren Etalon auch die Augen des Betrachters vor einer Zerstörung. Ohne diese Schutzfilter wäre das Auge des Betrachters bereits mit einem Blick von Sekundenbruchteilen ins ungeschützte Teleskop vom Sonnenlicht beschädigt oder gar zerstört. Deshalb ist ein verantwortungsvoller Umgang der Gerätschaften bei der Sonnenbeobachtung absolute Bedingung. Dem Autor ist es auch schon passiert, dass beim Hantieren mit dem Teleskop ein Loch in ein Hosenbein gebrannt wurde.

Was bringt nun so ein sauteures Etalon mit dem ganzen notwendigen Zubehör?

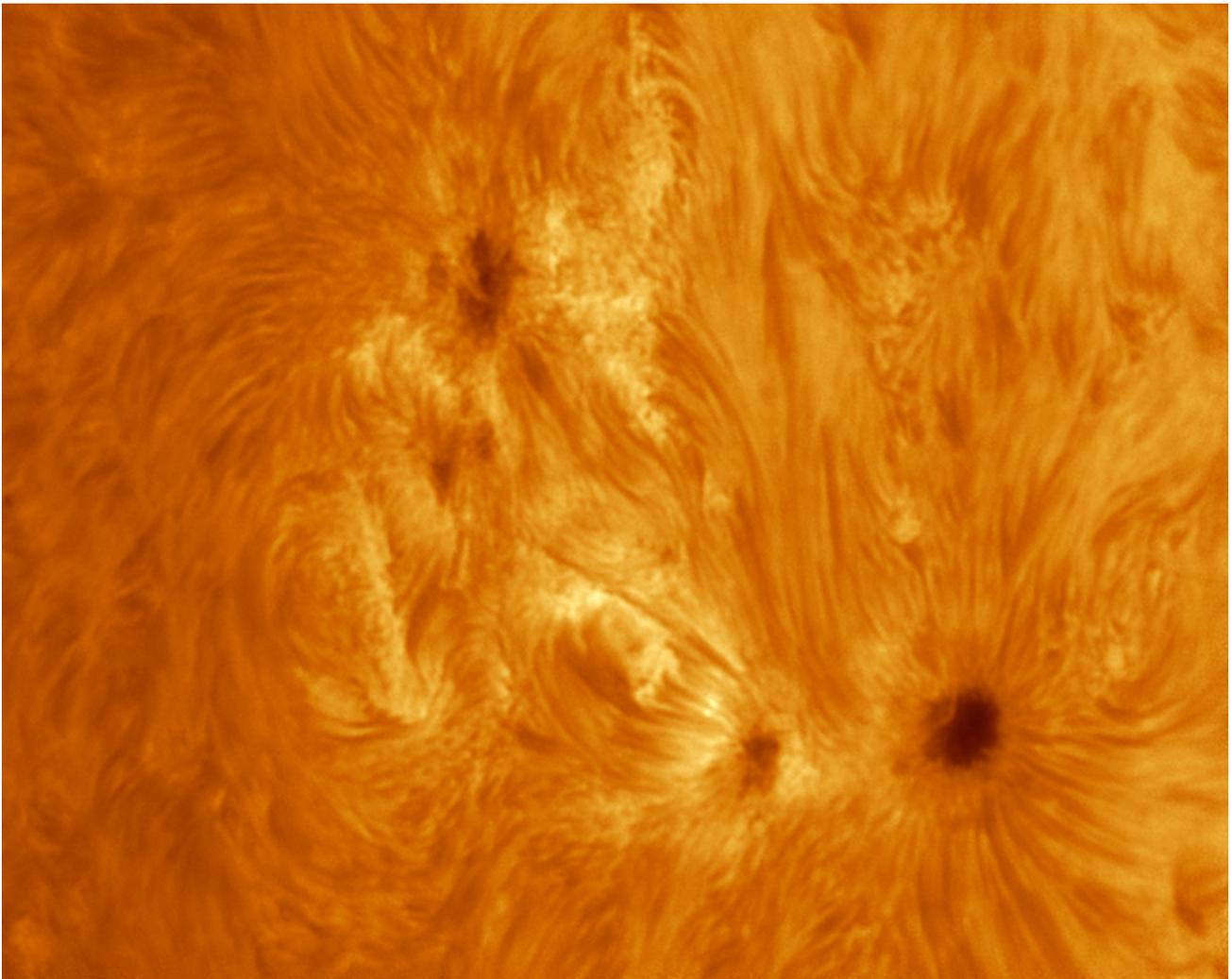
Mit diesem Filter ist das Beobachten der sogenannten Chromosphäre mit all ihren Strukturen und Ereignissen wie Granulation, Sonnenausbrüche (Flares), Sonnenfackeln (Faculae) auf der Sonnenfläche sowie Protuberanzen, Eruptionen und Spikulen am Sonnenrand möglich.



*Bei jedem der drei "Torbogen" in dieser im August 2016 fotografierten Protuberanz würde die Erde Platz finden. Dies zeigt die enorme Grösse dieser Erscheinung. Der rote Rand um die gelbe Sonne wird von Spikulen gebildet. Dies sind kleine, aus der Granulation kommende, Gasspritzer. Im Vordergrund kann man eine Flare erkennen. Im Prinzip eine Protuberanz, die wir von der Erde aus nicht am Sonnenrand sehen.*



*Bei dieser Aufnahme vom Juli 2017 ist erkennbar, dass sich die dunkle Fläche der Umbra des Sonnenflecks etwas (ca. 600km) unter der eigentlichen Sonnenoberfläche befindet. Der Fleck zeigt sich noch als aktiv wie die aus ihm aufsteigende Fackel zeigt. Am rechten Sonnenrand sind wiederum Spikulen zu erkennen.*



***Eindrückliche Aktivitäten um die drei Sonnenflecken. Da diese sich ziemlich nahe des Sonnenäquators befinden und gegen die Erde gerichtet sind, wird es im August 2017 trotz allgemein eher schlechten, wahrscheinlich sporadisch gute Bedingungen für DX gegeben haben.***

Wenn sich Fackeln zu grösseren Gebilden entwickeln, können sich diese von der Sonnenoberfläche lösen und ins Weltall entschwinden. Manchmal steht die Erde diesen als koronaler Massenauswurf bezeichneten Massenwolken im Weg und erleidet dadurch geomagnetische Stürme. Diese zeigen sich im günstigeren Fall als Polarlichter und gestörten DX- Verbindungen. Im schlimmeren Fall können Satelliten sowie elektrische und elektronische Installationen gestört oder gar zerstört werden. Für geomagnetische Stürme sind sogenannte Koronale Löcher Verursacher. Ein koronales Loch kann mit obig beschriebenen Filter für die Chromosphäre nicht beobachtet werden. Koronale Löcher zeigen sich nur im Bereich der Röntgenstrahlen. Siehe auch [14]

Damit ist der kleine Gast- Exkurs in den Bereich der Amateurastronomie beendet und der Autor hofft, dass es ihm gelungen ist, vielleicht dem einen oder anderen Leser ein Interesse an der Astronomie zu wecken. Vielleicht wird durch diesen Beitrag auch die einte oder andere, oft umfangreiche, Amateurfunkausrüstung für neugierige Tätigkeiten in der Radioastronomie eingesetzt?

Vielleicht lassen sich Funkamateure, die bereits über Kompetenzen in der Radioastronomie verfügen dazu verleiten, in einer künftigen Ausgabe von HBradio dieses den Amateurfunk mit der Amateurastronomie verbindende Tätigkeitsgebiet näher vorzustellen?

Funkamateure und Amateurastronomen hoffen nun gemeinsam auf eine Zunahme der Sonnenaktivität.

73 de HB9RWR,Urs

Links:

[1] Radio Jove“ Radioastronomie für Schüle und Studenten:

<https://radiojove.gsfc.nasa.gov/>

[2] Sonnen- Radioastronomie:

<http://www.radio-astronomy.org/node/33>

[3] Privatsternwarte Loberg:

<http://www.ursusmajor.ch>

[4] Himmelsbeobachtung 1:

<http://www.heavens-above.com/>

[5] Himmelsbeobachtung 2:

<http://www.calsky.com/cs.cgi/Satellites?obs=12495458948342>

[6] Weltraumwetter:

<https://www.spaceweatherlive.com/de>

[7] Wolf'sche Relativzahl:

<http://www.vds-sonne.de/de/AG-Relativzahl.php>

[8] Solar- und Planeten- Radioastronomie für Schulen:

<https://radiojove.gsfc.nasa.gov/>

[9] Meteorscatter:

[http://www.darc.de/fileadmin/\\_migrated/content\\_uploads/Vortrag\\_Meteor\\_Scatter\\_Dokumentation.pdf](http://www.darc.de/fileadmin/_migrated/content_uploads/Vortrag_Meteor_Scatter_Dokumentation.pdf)

[10] Subaru:

[http://cartype.com/pics/1589/full/subaru\\_logo2.jpg](http://cartype.com/pics/1589/full/subaru_logo2.jpg)

[11] Audacity

<http://www.audacity.de/>

[12] Astro- Pinboard

<https://www.astronomie.ch/yp/pinboard/index.html>

[13] Fun Cube Dongle

<http://www.funcubedongle.com/>

[14] Sonnenbeobachtung

[http://www.aavso.org/sites/default/files/publications\\_files/solar\\_guide/SolarObservingGuide-German-V1.1.pdf](http://www.aavso.org/sites/default/files/publications_files/solar_guide/SolarObservingGuide-German-V1.1.pdf)

[15] Hörbeispiel eines L-Burst von Jupiter:

<https://www.dropbox.com/s/0d6kw4uajg1mgo8/Jupiter%20L-Burst%2020180214%200848UTC%2021.736%20MHZ.mp3?dl=0>

Alle Bilder: <http://www.ursusmajor.ch>

Dürfen unverändert und unter Quellenangabe weiter verwendet werden.