

**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft  
**Band:** 81 (2023)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Der Nachthimmel vor der Linse  
**Autor:** Walder, Claudia  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1049502>

### **Nutzungsbedingungen**

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

### **Conditions d'utilisation**

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

### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 15.01.2026

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



Den Sternenhimmel zu fotografieren und so den faszinierenden Blick in den Kosmos festzuhalten, ist nicht ganz einfach. Denn Faktoren wie das schwache Licht und die Erdrotation zwingen in der Astrofotografie zu technischen Lösungen und langen Belichtungszeiten.

Astrofotografie – Von den Rohdaten zum perfekten Bild

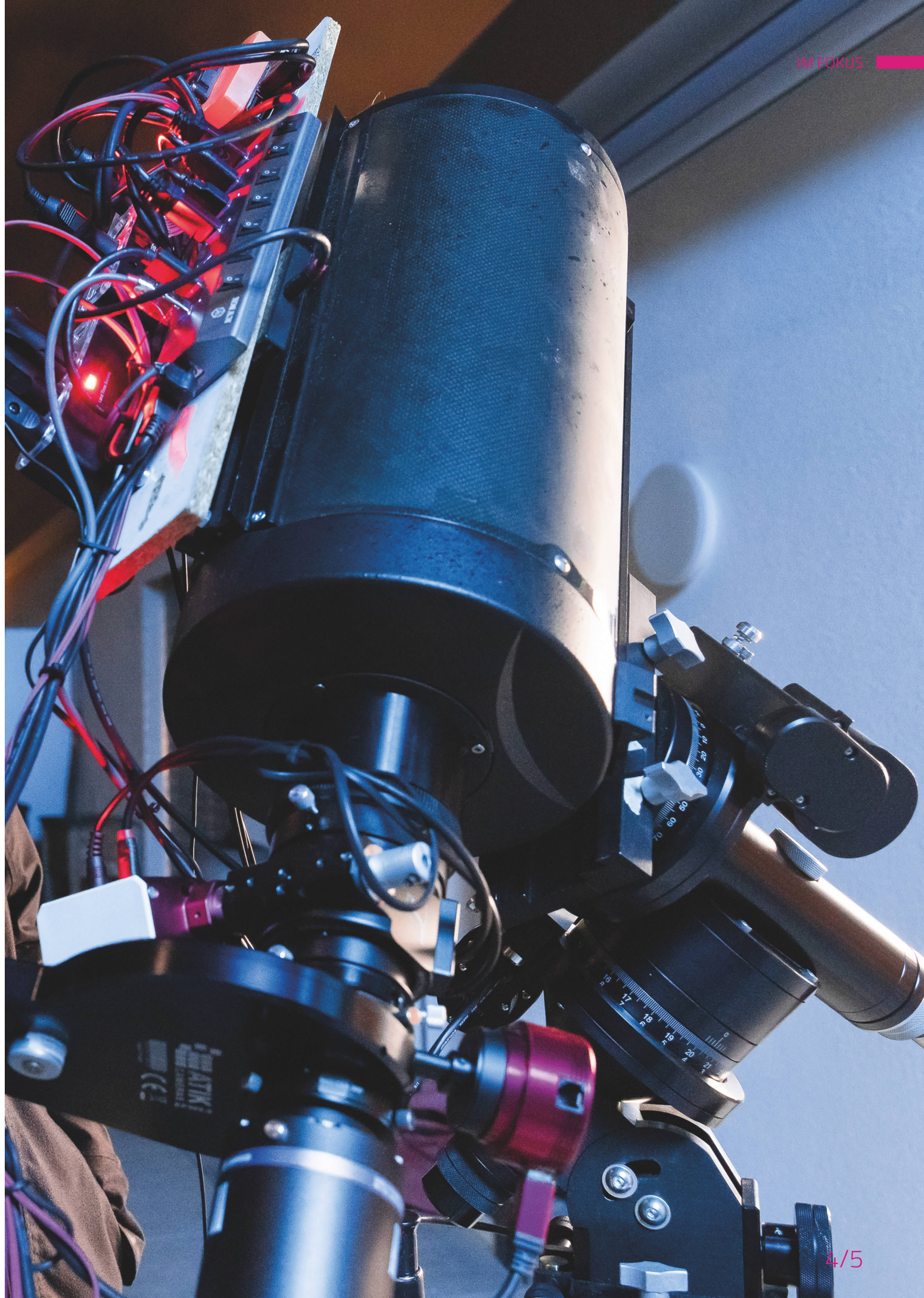
# Der Nachthimmel vor der Linse

von Claudia Walder

Seine Passion; die Astrofotografie –  
Tino Heuberger mit seiner Ausrüstung.

Bild: Roger Hofstetter







Der Blick in den Sternenhimmel fasziniert nicht nur Astronomiebegeisterte. Um so schöner ist es deshalb, wenn das Wunder festgehalten werden kann. Wie beim Urlaubsmoment, an den man sich erinnern möchte, geschieht dies mittels Fotografie. Oder genauer; mittels Astrofotografie. Diese hat allerdings Eigenheiten, die sie klar von der Urlaubs-, aber auch anderen Fotografiesparten unterscheidet. Lichnanlagen, Blitz und Reflektoren zum Beispiel sucht man in der Astrofotografie vergebens, denn das Sujet der Astrofotografie liegt in der Dunkelheit, ihr Erfolgsgeheimnis in den langen Belichtungszeiten. Diese bewegen sich statt in Sekunden und Sekundenbruchteilen in Minuten und Stunden, in sehr vielen Stunden manchmal. Auch sehen die spezialisierten Kameras anders aus, denn statt Objektiven werden Teleskope verwendet. Wobei der Anfang durchaus mit einer Spiegelreflexkamera gemacht werden kann, erklärt *Tino Heuberger*, Mitglied der Fachgruppe Astrofotografie der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft (SAG). Der gelernte Programmierer macht zurzeit einen Bachelor in Computer Sciences an der Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW und arbeitet Teilzeit beim ESA-Satellitenprojekt Euclid mit, einem 1.2 m-Weltraumteleskop, welches dunkle Materie und dunkle Energie kartografiert. Zur Leidenschaft Astrofotografie kam *Heuberger* über die Astronomie und den Wunsch, das Gesehene zu fotografieren, es festzuhalten. Mittlerweile allerdings geht es ihm um mehr, denn die Bilder, an denen er arbeitet oder mitarbeitet, zeigen wesentlich mehr, als das Auge sehen kann – selbst mit einem Teleskop. Das liegt unter anderem daran, dass die Astrofotografen und -fotografinnen das Licht des Sternenhimmels über viele Stunden «sammeln» und zu einem einzigen Bild addieren. Aber wie genau funktioniert das?

**393 Stunden lang insgesamt wurde diese fantastische Aufnahme der beiden Galaxien M81 und M82 belichtet! Das Bild ist eine Zusammensetzung aus 12'299 Einzelbildern in verschiedenen Farbkanälen sowie H $\alpha$ . 17 Astrofotografen und Astrofotografinnen, unter ihnen Tino Heuberger, haben ihre Rohbilder beigesteuert.**

**Bild: Carl Björ, Thomas Bähnck, Oliver Carter, Sascha Frei, Jake Gentillon, Richard Hall, Tino Heuberger, Jason Jacks, Travis Lecture, Brian Meyers, Oskari Nikkinen, William Ostling, Prashant Ranganath, Tim Schaeffer, Mark Shelton, Felix Schöfbänker, Berengar von Ow**







Während fast 255 Stunden wurde die Strudelgalaxie (M51) belichtet. Diese Aufnahme ist ein Gemeinschaftsprojekt. Wie Tino Heubergers Bild entstand, sehen wir auf Seite 8 / 9.

Bild: Carl Björk, Thomas Bähncck, Sebastian Donoso, Jake Gentillon, Antoine and Dalia Grelin, Stephen Guberski, Richard Hall, Tino Heuberger, Jason Jacks, Paul Kent, Brian Meyers, William Ostling, Nicolas Puig, Tim Schaeffer, Felix Schöfbänker, Mikhail Vasilev

#### NACHFÜHRUNG: DIE KUNST MIT DEM HIMMEL MITZUDREHEN

Gute Bilder vom Sternenhimmel sind durchaus auch mit einer guten «normalen» Kamera, zum Beispiel einer Spiegelreflexkamera mit einem lichtstarken Objektiv und einem Stativ, machbar. Ohne Nachführung ist die Belichtungszeit von der Fokallänge des Kameraobjektivs abhängig. Beim ~15 mm-Objektiv sind Belichtungen von maximal 15 s möglich. Da sich die Erde unter dem Sternenhimmel dreht, verwischen die Sterne zu «Strichspuren», leuchtenden Strichen oder gar Kreisen, wenn die Kamera einfach nur aufgestellt wird. Das kann gewollt sein. Möchte man aber die Sterne als Punkte festhalten, muss die Kamera der scheinbaren Drehung des Sternenhimmels folgen, sich mit 15 Grad pro Stunde oder 0.25 Grad pro Minute mitdrehen. Diese Nachführung kann zum Beispiel mit einem Astrotracker erfolgen. So sind, gutes Wetter und eine dunkle Umgebung vorausgesetzt, bereits tolle Fotos von Strukturen wie der Milchstrasse möglich, auch ohne Nachführung (mit Stacking von mehreren kurzen Belichtungen).

Wer einen Schritt weiter gehen will, kann die Spiegelreflexkamera an ein Teleskop anschliessen: Um mit einer Digitalkamera ein Bild zu schiessen, muss Licht im Objektiv durch entsprechende Linsen fallen, um dann vom Sensor aufgezeichnet zu werden. Schliesst man die Kamera ans Teleskop, ersetzt dieses das Objektiv, schliesslich funktioniert auch das Teleskop mit Linsen. Um dies zu ermöglichen, gibt es Adapter – und Anleitungen im Internet. Auch *Heuberger* hat sein ersten Astrofoto so geschossen. An sein erstes erinnert er sich noch, den Orionnebel, ein relativ helles und deshalb einfacher zu fotografierendes Objekt, aufgenommen mit 10 Sekunden Belichtungszeit. Auch bei der Nachführung gibt es Verbesserungspotential, von der passiven zu einer aktiven Nachführung. Erstere verläuft zwar bereits automatisch über einen Motor, geht aber von einer perfekten Einstellung und Bewegung aus. Weil das in der Wirklichkeit aber kaum je 100 % präzise ist, kann es zu einer leichten Unschärfe, einer «Drift» kommen. Bei

Weiter auf Seite 10





#### M51\_L\_Roh

Ein einzelnes, komplett unbearbeitetes Bild, so wie es aus der Kamera kommt. 120 Sekunden Belichtungszeit mit Luminanz-Filter



#### M51\_L\_Calib

Dasselbe Bild, jedoch kalibriert mit DARKs und FLATs

- DARK: Sind Fotos, die man aufnimmt, mit der gleichen Belichtungszeit wie das Foto der Galaxie, jedoch mit der Klappe auf dem Teleskop, damit kein Licht reinkommt. Das so gemachte Foto zeigt dann das Rauschen des Sensors bei dieser Belichtungszeit (und Temperatur).
- FLAT: Wenn man eine gleichmässig belichtete Abdeckung vorne auf das Teleskop hält und dann mit der Kamera ein Foto macht, sieht man die Vignettierung / optischen Eigenschaften der Optik. Ein FLAT wird dann genutzt, um durch die Optik reingebrachte Helligkeitsgradienten sowie sichtbarer Dreck auf den Spiegeln / Linsen aus den Galaxie-Fotos zu entfernen.



#### M51\_L\_Stack

366 solcher 120-Sekunden-Belichtungen mit Luminanz-Filter werden kombiniert zu einem Foto; die Belichtungszeit addiert sich so zu total 12 Stunden und 12 Minuten.



#### M51\_R\_Stack

90 mal 60-Sekunden-Belichtungen mit dem roten Filter werden kombiniert zu einem Foto mit insgesamt 1 Stunde 30 Minuten Belichtungszeit.

Auf dieser Doppelseite werden die einzelnen Schritte bis zur finalen Aufnahme rechts gezeigt. Beim Studieren der gestackten Rohbilder wird einem erst so richtig bewusst, welcher Zeitaufwand dahintersteckt. Ausser dem entsprechenden Equipment braucht es sehr viel Geduld und Wetterglück. Nach dem Aufnahmemarathon fängt die eigentliche Arbeit mit der Bildbearbeitung an.

Bilder: Tino Heuberger



**M51\_G\_Stack**

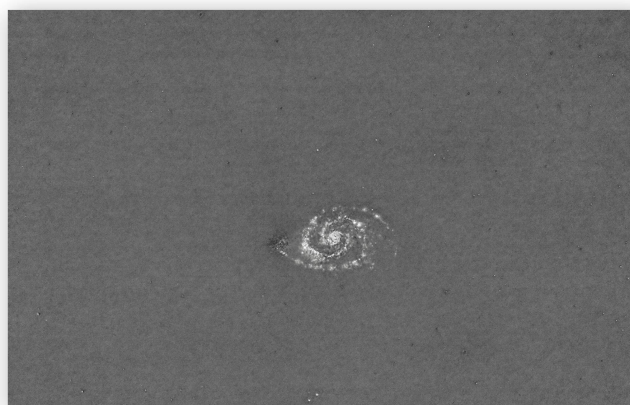
90 mal 60-Sekunden-Belichtungen mit dem grünen Filter werden kombiniert zu einem Foto mit insgesamt 1 Stunde 30 Minuten Belichtungszeit.

**M51\_B\_Stack**

90 mal 60-Sekunden-Belichtungen mit dem blauen Filter werden kombiniert zu einem Foto mit insgesamt 1 Stunde 30 Minuten Belichtungszeit.

**M51\_Ha\_Stack**

162 mal 300-Sekunden-Belichtungen mit dem Wasserstoff-Schmalband-Filter (H-Alpha Linie) werden kombiniert zu einem Foto mit insgesamt 13 Stunden 30 Minuten Belichtungszeit.

**M51\_Ha\_Continuum**

Der Wasserstoff-Schmalbandfilter ist nicht perfekt und lässt auch etwas Licht durch, das nicht vom Wasserstoff stammt. Mit einer speziellen Technik kann man mithilfe des R-Stack dies so reduzieren, dass nur noch das Licht von der Wasserstofflinie drin ist. Diesen Prozess nennt man «Continuum Reduction». Dieses Bild zeigt dann die wirkliche Wasserstofflinie aus dem H $\alpha$ -Stack.

**M51\_final\_  
TinoHeuberger**

Die fertig prozessierte und kombinierte Version aller Daten (RGB wurden zum Einfärben verwendet, zusammen mit Ha (rot), um die Wasserstoff-Regionen zu betonen). Die totale Belichtungszeit ist hier nun 30 Stunden 12 Minuten.



einer aktiven Nachführung dagegen wird eine zweite Kamera ans Teleskop angeschlossen. Alle paar Sekunden schiesst diese ein Kontrollbild, anhand dessen geprüft werden kann, ob ein bestimmter, anvisierter Stern noch am richtigen Ort ist. Ist er das nicht, muss die Bewegung korrigiert werden. Auch *Heuberger* arbeitet heute mit einer solchen aktiven Nachführung.

Um das System zu steuern und die Korrekturen vorzunehmen, hat der Programmierer die Kameras mit einem kleinen Computer verbunden. Früher machte er dies noch manuell, was natürlich auch hiess, dass er bei wirklich langen Langzeitbelichtungen wachbleiben und seine Kameras «babysitten» musste – die ganze Nacht, manchmal sogar mehrere Nächte. Heute verwendet er dafür einen Raspberry-Minicomputer und Open-Source-Programme. So kann er die Aufnahmen weiterlaufen lassen, auch wenn er irgendwann ins Bett geht.

### VIELE AUFNAHMEN FÜR EIN BILD

Für die richtig detailreichen Bilder kleinerer Himmelsbereiche braucht es viel Belichtungszeit. Das können auch gut einmal 30 Stunden sein. In unseren Breitengraden lässt sich so ein Bild nicht mit einer einzelnen Aufnahme schiessen, sondern das «Lichtsammeln» wird sozusagen auf mehrere Nächte verteilt. *Heuberger* arbeitet bei solchen Bildern gerne mit einer Vielzahl von kürzeren Aufnahmen, die er dann ganz präzise mit spezialisierter Software übereinanderlegt, um die Belichtungszeit so zu addieren. Mit vielen kurzen Aufnahmen – wobei kurz in diesem Zusammenhang immer noch mehrere Minuten sind – zu arbeiten, hat Vorteile. Zum einen lassen sich Überbelichtungen vermeiden, wenn zugleich eher dunkle Objekte wie Nebel und relativ helle Objekte wie Sterne im Bild sein sollen. Zum anderen ist durch eine fehlerhafte Aufnahme nicht die ganze Belichtungszeit verloren: Denn hat man statt einer Aufnahme viele, können verpatzte Fotos aussortiert werden und der Rest der Belichtungszeit bleibt brauchbar.

Natürlich können beim Aufaddieren von Belichtungszeit nicht nur die eigenen Aufnahmen verwendet werden. In Teamarbeit kommen Belichtungszeiten zustande, die für einen einzelnen Astrofotografen oder eine einzelne Astrofotografin schwer zu erreichen sind. Zum Beispiel stecken in einem Bild der beiden Galaxien Messier 81 und 82, an dem *Tino Heuberger* als Mitglied der Astrofotografie-Gruppe Deep Sky Collective mitgearbeitet hat, unglaubliche 393 Stunden Belichtungszeit. Am Stück aufgenommen wären das über zwei Wochen. Dazu kommt die ganze Bearbeitungszeit, das Entfernen von Störungen, das Einfärben, das Übereinanderlegen.

*Tino Heuberger* arbeitet dabei mittlerweile auch mit einer speziellen Astrokamera, der Astrokamera QHYCCD QHY163M. Diese nimmt die Bilder nicht farbig auf, sondern nur in Schwarz-Weiss. Die Farben erreicht er, in dem er Filter verwendet, so dass die Kamera jeden Farbkanal einzeln aufnimmt. Oder in anderen Worten: Sie macht mit dem entsprechenden Filter Schwarz-Weiss-Bilder von allem, was man in Rot – oder Grün oder Blau – sehen würde. So kann der Astrofotograf die einzelnen Bilder am Computer richtig einfärben, bevor er sie übereinanderlegt und ein farbiges Bild erhält. Der Vorteil dabei ist, dass alle Pixel der Kamera sich auf einen Farbkanal «konzentrieren», während bei einer normalen Farbkamera auf jede Farbe nur ein Teil der Pixel entfällt. Als Beispiel nimmt bei einer Kamera mit 20 Megapixeln nur ein Viertel die Farbe Rot auf; das heisst auch, dass nur ein Viertel der Pixel für diesen Farbkanal Licht sammelt. Sammeln dagegen alle vorhandenen Pixel das Licht für die roten Bereiche, kann dafür mit weniger Belichtungszeit gearbeitet werden. Oder aus der Belichtungszeit mehr herausgeholt werden.

### VIELE AUFNAHMEN FÜR EIN BILD

Ein weiterer Vorteil von *Heuberger's* spezieller Astrokamera ist, dass sie ein integriertes Kühlsystem hat, das den Sensor auf 40 Grad Celsius unter der Umgebungstemperatur kühlen kann. Das wiederum reduziert das Rauschen, welches wie das Hinter-

Der Kugelsternhaufen M13 wurde hier mit einem TS-Optics 8" Ritchey-Chrétien auf einer Losmandy G11-Montierung aufgenommen. Als «Imaging Camera» diente eine QHYCCD 163m, als «Guiding Camera» eine ZWO ASI224mc bei einer Brennweite von 1'125 mm. Das Bild wurde, wie auf den Seiten 8/9 gezeigt, wiederum mit verschiedenen Filtern aufgenommen, was aufsummiert eine Gesamtbelichtungszeit von 5 Stunden 21 Minuten ergab.

Bild: Tino Heuberger







grundgeräusch im Radio die Bilder stört. Ein Rauschen hat jede Kamera, aber wie stark dieses ist, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Bei Spiegelreflexkameras zum Beispiel hängt es stark vom ISO-Faktor ab, der die Lichtempfindlichkeit regelt, und bei Digitalkameras allgemein von der Temperatur des Sensors. Dieser kann sich gerade bei Spiegelreflexkameras während längerem Arbeiten erwärmen, was zu grösserem Rauschen führt.

Um das Rauschen in der Nachbearbeitung möglichst entfernen zu können, nimmt *Heuberger* einmal pro Jahr auch eine Aufnahme mit geschlossenem Objektiv- bzw. Teleskopdeckel, so dass der Computer später das Eigen-Rauschen der Kamera auswerten und subtrahieren kann, zumindest zu grossen Teilen. Die Gefahr bei diesem Prozess ist, dass sehr dunkle Objekte im Rauschen verschwinden und sie vom Computer nicht vom Rauschen unterschieden werden können. Deshalb lohnt es sich beim Fotografieren solcher Objekte, längere Belichtungszeiten «am Stück» für die einzelnen Aufnahmen zu verwenden, um das Objekt mit besserer Belichtung aus dem Rauschen heraus zu differenzieren – also sichtbar zu machen.

Nicht nur das Rauschen kann Astrofotografien stören, sondern auch die Lichtverschmutzung. Dazu zählen nicht nur menschengemachte Lichtquellen; auch der Mond ist ein bedeutender Störfaktor, wenn es um gelungene Aufnahmen des Sternenhimmels geht. In den Bildern selber zeigt sich die Lichtverschmutzung zum Teil als Helligkeitsgradient (wie ein Verlauf), der in der Nachbearbeitung teilweise korrigiert werden kann. Wie stark das Mond- oder auch das Strassenlicht stört, hängt davon ab, was für Fotos man machen will. Sehr störend ist das Licht, wenn Breitbandaufnahmen gemacht werden sollen und man ein möglichst breites Lichtspektrum aufnehmen möchte. In dieser Hinsicht sind die LED-Strassenlampen, die vielerorts Einzug halten, keine gute Nachricht. Denn LEDs verbrauchen zwar weniger Energie, strahlen aber im gesamten Lichtspektrum. Das macht es schwieriger, ihr Licht herauszufiltern. Das gelbe Licht der alten Lampen dagegen war einfacher zu entfernen, da es sich um ein begrenztes Spektrum handelte.

Bei Schmalbandaufnahmen dagegen fällt die Lichtverschmutzung oft weniger ins Gewicht. Das sind Aufnahmen, bei denen nur ein kleiner Teil des Lichtspektrums aufgenommen wird, zum Beispiel das Licht, das von Wasserstoff erzeugt wird. Da stören Mond- und Strassenlicht weniger, da sie nicht in dieser Farbe leuchten. Schmalbandaufnahmen zeigen zwar nicht die natürlichen Farben, können aber ebenso schön aussehen, da sie oft als Falschfarbenbilder verwendet werden: Dabei weist man den aufgenommenen Spektren – meist sind es jene von Wasserstoff (H), Schwefel (S) und Sauerstoff (O) – eigene Farben zu. Geht man nach der Farbzuzuweisung von Hubble, so wären das die RGB-Farben Rot (für H), Grün (für S) und Blau (für O). Solche Aufnahmen sind teilwei-

## Der Austausch in der Astrofotoszene

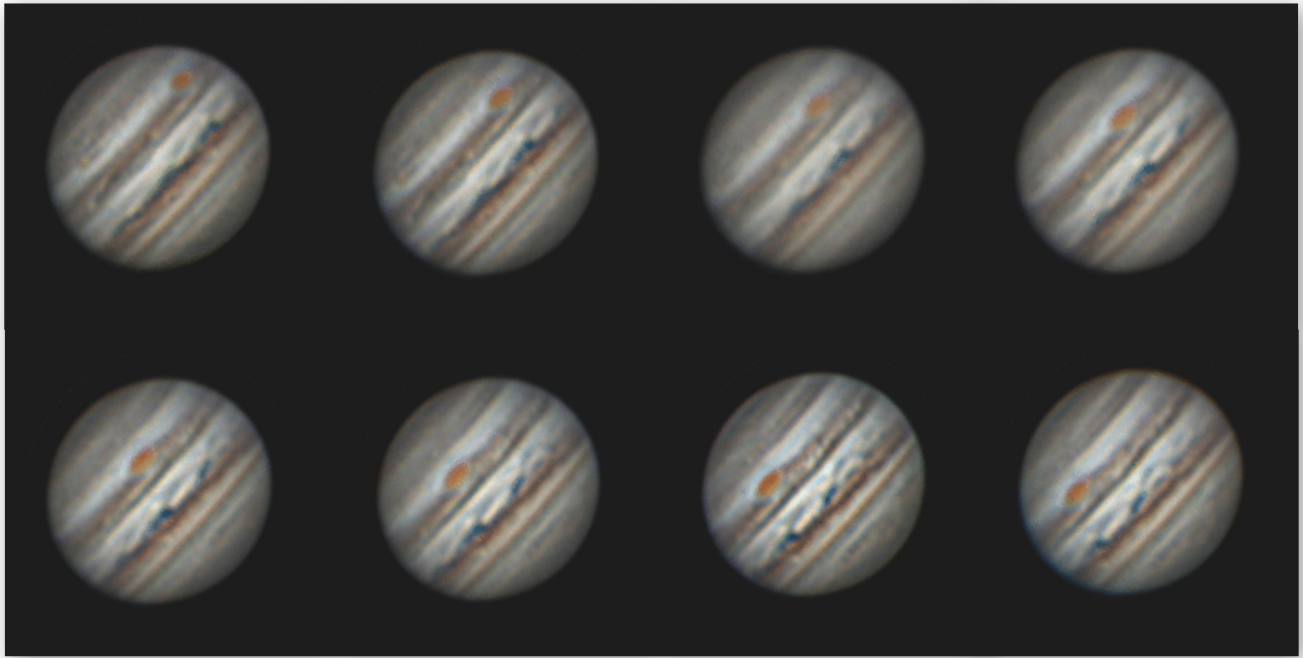
### «INSTAGRAM FÜR ASTROFOTOGRAFIE»

Wer nicht nur schöne Astrofotos anschauen möchte, sondern auch an den entsprechenden technischen Daten interessiert ist, schaut sich auf [www.astrobin.com](http://www.astrobin.com) um. Die Bild-Hosting-Webseite wurde 2011 von einem Astrofotografen für Astrofotografen und -fotografinnen entworfen. Sie bietet neben den Daten und wunderschönen Bildern auch Informationen zu verschiedenem Equipment, wie Astrokameras, Montierungen und Nachführungssysteme, sowie die Möglichkeit, sich mit Gleichgesinnten zu vernetzen.

### FACHGRUPPE FAF (ASTROFOTOGRAFIE)

Sich mit anderen Astrofotografen und -fotografinnen austauschen und vernetzen kann man sich auch in der Fachgruppe Astrofotografie (FAF) der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft (SAG). Auch *Tino Heuberger* ist Mitglied der Fachgruppe und schätzt den gegenseitigen Austausch. Webiste: [www.astrofoto.ch](http://www.astrofoto.ch)





Ausschnitte aus einem Jupiter-Zeitraffer über einen Zeitraum von 4 Stunden. Der Grosse Rote Fleck ist leicht zu erkennen, wie er sich entlang seiner Oberfläche dreht. Dieser Wirbelsturm scheint in der Animation klein zu sein, tatsächlich ist er jedoch gross genug, um die ganze Erde darin unterzubringen. Jedes einzelne Bild in der Animation ist tatsächlich das Ergebnis von 10'000 aufeinanderfolgenden Bildern, die in einem Prozess namens «Lucky Imaging» zusammengefügt wurden, um ein viel schärferes Bild zu erhalten. Die Turbulenzen und Dichteunterschiede in der Erdatmosphäre führen dazu, dass Jupiter «wackelt». Nur die besten paar Prozent der 10'000 Frames pro Subframe werden beibehalten und zusammengestapelt, um nur die schärfsten Frames des Videos herauszusuchen.

Bild: Tino Heuberger

se auch für die Forschung interessant, da sie die Verteilung dieser Elemente in Galaxien und Nebeln zeigen.

### SONDERFALL PLANETEN

*Heuberger* fotografiert am liebsten Galaxien und Nebel und verwendet dafür eine Brennweite von ca. 1 m. Aber natürlich können Astrofotografen und -fotografinnen ihre Kameras auch auf die Planeten unseres Sonnensystems ausrichten. Bei diesen kommt allerdings eine weitere Schwierigkeit dazu: Da eine grössere Brennweite von rund 6 m – 8 m verwendet, also sozusagen «hineingezoomt» wird, werden die Luftturbulenzen (das «Seeing»), die auch bei den grossen Forschungsteleskopen ausgeglichen werden müssen, eher sichtbar und sorgen für verwackelte Bilder. Deshalb kommt eine weitere Strategie zum Zug: *Heuberger* nimmt dann jeweils ein Video statt einzelne Bilder auf. Ein Computerprogramm kann später die besten Aufnahmen aus dem Video herausklauen und wiederum zu einem guten Bild übereinanderlegen.

Wer sich wie *Heuberger* vertieft der Astrofotografie widmen will, braucht also zumindest ein kleines bisschen Flair für technische Fragen und technisches Tüfteln, auch wenn viel online gefunden werden kann. Und er oder sie braucht viel Geduld, wie *Heuberger* erklärt, denn nicht selten geht es darum, die richtigen Bedingungen abzuwarten oder an den Einstellungen zu schrauben und justieren, bis alles zum perfekten Bild zusammenkommt. Lohnt es sich, diesen Aufwand zu betreiben, wenn man doch online die detaillierten Bilder von professionellen Teleskopen wie dem James-Webb-Welt-raumteleskop findet? Tino Heuberger bejaht, ohne zu zögern. Denn Teleskope wie das

# Tino Heubergers Ausrüstung

## HARDWARE (WICHTIGSTE KOMPONENTEN)

### GSO 8" f/8 Ritchey-Chrétien-Teleskop

Das von GSO hergestellte Teleskop ist für Astrofotografie gut geeignet, da es dank Carbontubus und Quarzspiegeln eine gute Fokusstabilität bei Temperaturveränderungen bietet: Weil sich Materialien wie Metall (Tubus) oder Pyrex (Spiegel) bei Temperaturveränderungen zusammenziehen oder dehnen, muss bei einem Metalltubus oder Pyrexspiegeln unter Umständen die Schärfe nachgestellt werden, bei Carbon und Quarz ist dies nicht der Fall. Ritchey-Chrétien-Teleskope (auch Ritchey-Chrétien-Cassegrain-Teleskope genannt) zeichnen sich ausserdem durch hyperbolische Haupt- und Fangspiegel aus, welche Koma und Aberrationen bereits korrigieren und so ohne Korrektor auskommen. Die Nachführung erfolgt über ein motorisiertes Stativ mittels spezieller Software.

### Astrokamera QHYCCD QHY163M

Die bis 2022 hergestellte Astrokamera ist für die Verwendung mit einem Teleskop gemacht. Ihr CMOS-Sensor misst 17.7 mm x 13.4 mm, ist monochrom (Schwarz-Weiss-Aufnahmen, Verwendung von Filtern für die Farbkanäle) und hat eine Auflösung von 16 Megapixeln. Dank einer zweistufigen Kühlung kann sie die Sensortemperatur auf bis zu 40 °C unter die Umgebungstemperatur senken. Sie dient Tino Heuberger als Hauptkamera.



### ZWO ASI224MC Minikamera

Die Zweitkamera, eine ZWO ASI224MC, ist eine Minikamera, welche zur präziseren Nachführung ans gleiche Teleskop wie die Hauptkamera angeschlossen wird (als Off-Axis Guider). Wird zudem wegen den kleinen Pixel für das Fotografieren von Planeten verwendet.

## SOFTWARE

### INDI Library Ekos

Die plattformübergreifende Software dient der Steuerung von astronomischen Geräten und kontrolliert Funktionen wie zum Beispiel den Fokus.

### Open PHD Guiding Project PHD2

Das Open-Source-Programm ist ein Werkzeug zur Nachführung mittels eines Leitsterns.

### Pleiades Astrophoto PixInsight

Die modulare Softwareplattform dient der Bildbearbeitung und wurde speziell für die Astrofotografie entwickelt.

James Webb machen zwar sehr detailreiche Bilder, fokussieren aber oft nur auf begrenzte Bereiche, die gerade im Fokus der Forschung stehen. Und da ihre Zeit eine wertvolle Ressource ist, können sie oft nur eine begrenzte Menge davon auf einen einzelnen Bereich verwenden. Die Astrofotografen dagegen decken zusammen einen grossen Bereich des Himmels ab, richten ihre Kameras zum Teil auf Regionen, denen bisher nicht viel Aufmerksamkeit geschenkt wurde, und tun dies zum Teil mit grossem Zeitaufwand und langen Belichtungszeiten. Und sie entdecken so tatsächlich immer wieder Neues, das auch für die Forschung von Interesse ist. Die Deep Sky Collective zum Beispiel will sich für ihr nächstes Projekt eines Schmalbandbildes des Supernova-Nebels «Cas A\*» widmen, einem Supernova-Nebel, der bisher selten und mit maximal 10 Stunden Belichtungszeit fotografiert wurde. <

**Wer erkennt die Sternbilder? Eine kleine Hilfe: Am besten achtet man auf die Anfänge oder Enden der Strichspuren. Diese Aufnahme entstand am 23. Dezember 2014 auf dem Gurnigelpass (1°6'10 m ü. M.) und wurde von 20:15 Uhr MEZ bis 22:57 Uhr MEZ (324 x 30 s) bei 800 ISO belichtet. Sie zeigt, was passiert, wenn man die Sterne – hier allerdings gewollt – nicht nachführt. Die Canon EF 14 mm, f/2, 2.8 II USM wurde fix auf ein Stativ montiert. Durch den Weitwinkelleffekt werden die Zugbahnen der Sterne im oberen Bildbereich verzerrt (nach oben gekrümmt). Leider stören heute immer zahlreicher Satelliten und Flugzeuge solche Stimmungsbilder und erfordern eine meist aufwändige Nachbearbeitung.**

**Bild: David Burkhard**





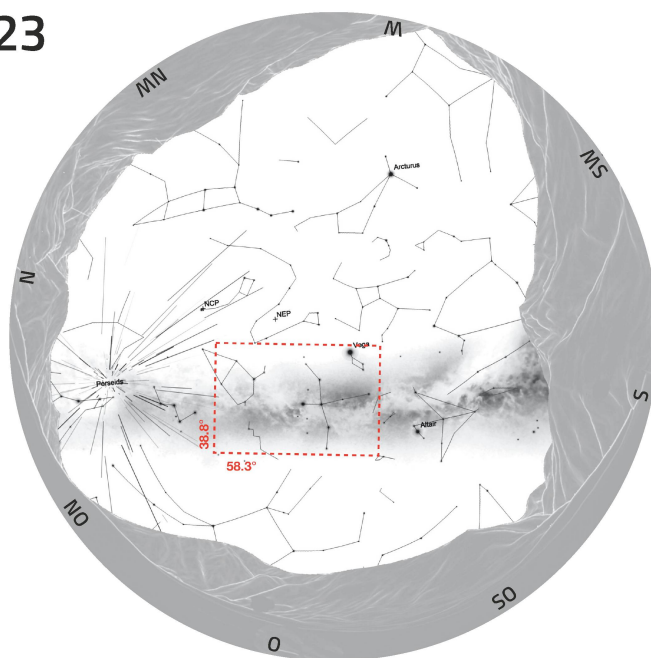


# Perseiden-Meteorschauer 2023

In den Nächten vom 10. bis 14. August 2023 flog die Erde auf ihrem Weg um die Sonne wieder durch die Bahn des Kometen 109P/Swift-Tuttle. In diesen Nächten kommt es alljährlich zu einer Häufung von Meteoren – den Perseiden.

Um sie fotografisch festzuhalten, habe ich von Brig aus eine Canon EOS 6D bestückt mit einem 35mm, f1.4 Objektiv, auf einer SykWatcher StarAdventurer Montierung auf einen Himmelsausschnitt, ca. 25° vor dem Sternbild Perseus, ausgerichtet. In der Bildmitte liegt der Stern Deneb im Schwan. Die nebenstehende Negativaufnahme (Abbildung 2) zeigt den Himmel über meinem Standort (Horizont grau) mit der Sommermilchstrasse in Richtung Süden, wo diese im Bereich der Schützwolke am intensivsten erscheint. Das rote Rechteck markiert das Sichtfeld. Mit 58° x 39° deckt es 9 % des sichtbaren Himmelszeltes ab.

Wetterbedingt konnte ich in den vier Nächten vom 9. August abends bis 13. August morgens fotografieren. Die Aufnahmeserien dauerten jeweils von ca. 23:00 Uhr MESZ bis ca. 05:00 Uhr MESZ. Die Belichtungszeit bei ISO1600 wurde auf 15 Sekunden eingestellt. So kamen in den vier Nächten über 4'000 Bilder zusammen. Letztlich habe ich die hellsten 29 Perseidenmeteore,



**Abbildung 2:** Der Horizont von Brig mit dem rot markierten Bildausschnitt (Abbildung 1). Im Nordnordosten sehen wir den Ausstrahlungspunkt des Meteorstroms, von dem aus die Sternschnuppen radial über den Himmel huschen.

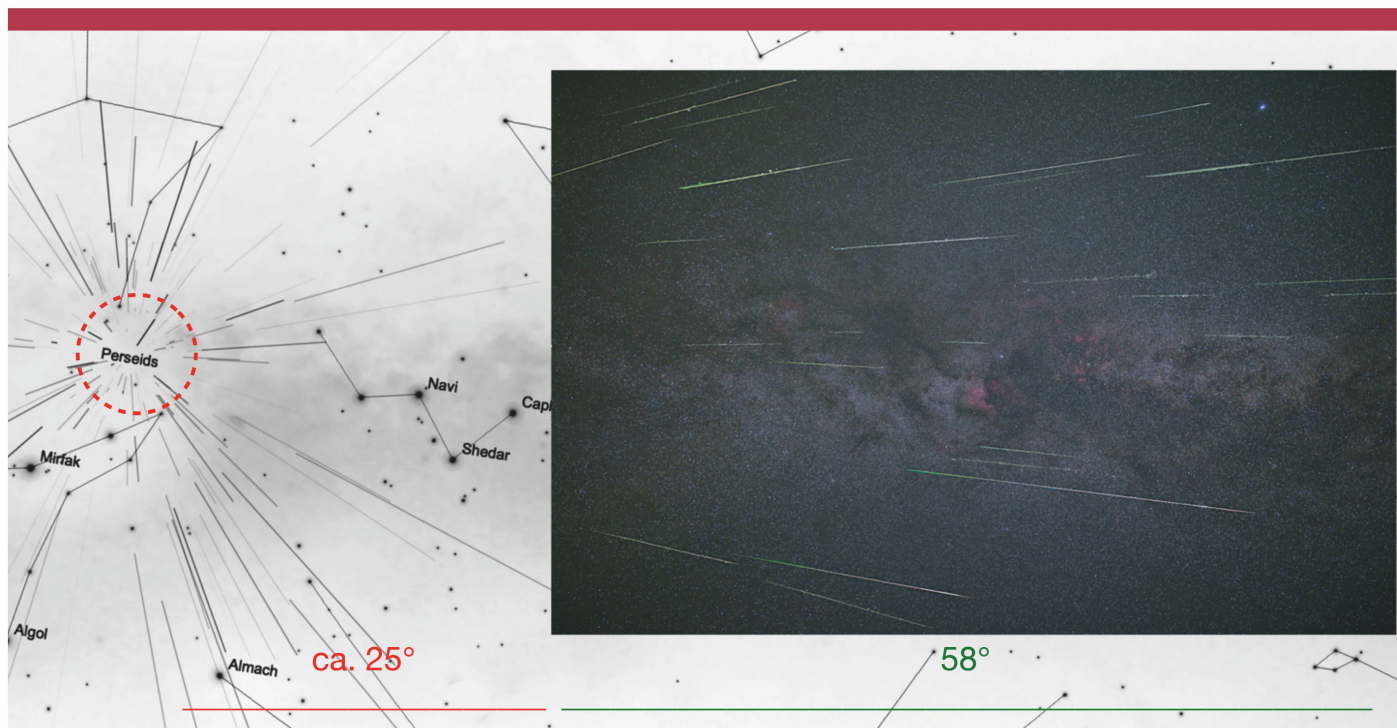
Bild: Remo Glaisen



**Abbildung 1:** Der fotografierte Himmelsausschnitt des Sternbilds Schwan mit den 29 hellsten Sternschnuppen.

Bild: Remo Glaisen





**Abbildung 3:** Die hinterlegte Sternkarte (SkySafari 6 Pro) zeigt den Radianten oder Ausstrahlungspunkt im Sternbild Perseus.

Bild: Remo Glaisen

die im gewählten Sichtfeld aufleuchteten, zu einer Aufnahme kombiniert und Datum und Zeit (MESZ) der Meteore notiert. Auffallend ist, dass über 40 % der Perseiden-Meteore in diesem Himmelsausschnitt in der Stunde von 03:00 – 04:00 Uhr MESZ aufleuchteten. 16 Perseiden wurden am 13. August, 9 am 12., 3 am 11. und eine am 10., jeweils in den Stunden nach Mitternacht, erfasst.

Der Autor erfasst von Brig aus Meteore mit radioastronomischen Instrumenten. Erfasst wird dabei ein Himmelsausschnitt, der von Brig aus am Westhimmel liegt. Auch seine Aufzeichnungen zeigen deutlich den kontinuierlichen Anstieg der Meteore ab dem 10. August 2023, das Maximum am Morgen des 13. August 2023 und den Rückgang ab Mittag des 14. Diese Meteorenerfassung funktioniert unabhängig von Wetter und Tageszeit. Sie zeigt, dass die Spitzenwerte dieses Jahr in den frühen Morgen- und Vormittagsstunden lagen.

Ergänzend zu diesem Beitrag ist auch das Diagramm der Fachgruppe Meteorastronomie «Swiss Meteor Numbers 2023» auf Seite 65 zu beachten. Auch da schlagen die Perseiden mit 503 Exemplaren im Juli und 4'702 Registrierungen im August deutlich nach oben aus, mit einem klaren Peak am 12. und 13. August. Hier werden die Aufzeichnungen von nicht weniger als 20 Beobachtungsstationen über die gesamte Schweiz verteilt erfasst. Zusammen mit den Quadrantiden (28. Dezember bis 12. Januar) mit einer Fallrate von ca. 110 Sternschnuppen und den Geminiden (4. bis 20. Dezember) mit rund 150 Exemplaren stündlich zählt der

Perseidenstrom mit einer Fallrate von rund 100 Sternschnuppen auch heute noch immer zu den aktivsten Meteorströmen über das gesamte Jahr betrachtet. (Beitrag: Remo Glaisen, Mitglied AGO)

#### Meteor-Statistik 2023-08-10

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	UT
2	3	4	3	1	2	7		1	1	1	2		2					1		1		2	1	

**Total: 34 Meteor-Echos** | Signalstärke: Min. 28.9 dB - Median 39.8 dB - Max. 60.8 dB

#### Meteor-Statistik 2023-08-11

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	UT
1		3	3		1	2		1	2	5	3	3	1	4	2		1	3	3		1	1	3	

**Total: 43 Meteor-Echos** | Signalstärke: Min. 28.3 dB - Median 35.2 dB - Max. 61.6 dB

Maximum **Perseiden** 12.08 | Radiant RA 03:12 Dec +58 | km/s: 59 | ZHR: 100

#### Meteor-Statistik 2023-08-12

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	UT
	3	3	3	5	6		1	2	1	3	3	2	3	2	1	3	3	1		3	5		1	

**Total: 54 Meteor-Echos** | Signalstärke: Min. 27.8 dB - Median 38 dB - Max. 60.3 dB

Maximum **Perseiden** 12.08 | Radiant RA 03:12 Dec +58 | km/s: 59 | ZHR: 100

#### Meteor-Statistik 2023-08-13

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	UT
1	6	10	16	9	6	5	10	11	7	6	5	8	6	1	4		1	2	1	2	2	3	3	

**Total: 125 Meteor-Echos** | Signalstärke: Min. 27.5 dB - Median 39.4 dB - Max. 61.5 dB

Maximum **Perseiden** 12.08 | Radiant RA 03:12 Dec +58 | km/s: 59 | ZHR: 100

#### Meteor-Statistik 2023-08-14

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	UT
5	8	6	14	6	8	7	7	8	8	7	5	4			2	4								

**Total: 99 Meteor-Echos** | Signalstärke: Min. 27.9 dB - Median 36 dB - Max. 60.8 dB

**Tabelle 1:** In der Meteorstatistik wird die Aktivität des Perseidenstroms 2023 deutlich sichtbar.

Quelle: Remo Glaisen