

Überblick – Inhalt und Themen des Kurses

- Was sind Sternschnuppen oder Meteore?
- Einführung in die Astrofotografie (Weitfeld)
 - Ausrüstung
 - Planung
 - Kameraparameter und Seeing
 - Software
- Bilder
 - „Nachtlandschaften“
- Smart Telescope
- Balkonastronomie und DeepSky
- Fragen



Sternschnuppen – Grüße aus dem Weltall?

Meteoroid

Asteroid

Meteor

*Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero*

Meteorit

Komet

Die Begriffe

Meteoroid (auch Meteorid)

Meteoroiden sind größer als der interplanetare Staub aber kleiner als *Asteroiden*. Zwischen Meteoroiden und Asteroiden gibt es weder hinsichtlich der Größe noch der Zusammensetzung eine eindeutig definierte Grenze. Verschiedene Quellen weisen verschiedene Angaben auf:
Grob zwischen $1\mu\text{m}$ bis 1km und 1mg bis mehrere Tonnen Masse

Zusammen mit den Asteroiden und Kometen zählen Meteoroiden zu den Kleinkörpern des Sonnensystems.

Herkunft: aus dem Asteroidengürtel oder durch Gravitation oder Sonnenwind aus Kometen herausgelöst. Sie bewegen sich in einer Umlaufbahn um die Sonne.

Beim Eintritt in die Erdatmosphäre verglüht ein Meteoroid vollständig (Sternschuppe / **Meteor**) oder er erreicht als **Meteorit** den Boden.

Die Begriffe

Meteor

Als **Meteor** bezeichnet man die Leuchterscheinung in der Erdatmosphäre, die ein Meteoroid beim Eintritt und Durchqueren erzeugt.

Diese Leuchterscheinung wird auch *Stemschnuppe* genannt. In manchen Fällen erreicht die Leuchtspur eines größeren Meteoriten (>10cm) eine große Helligkeit, die heller als Sterne oder Planeten sind. Hierbei spricht man von *Feuerkugeln*, *Feuerbällen* oder von *Boliden*.



Stemschnuppe (Perseide)



Stemschnuppe (Geminide)

Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Die Begriffe

Der Meteorit

Dabei handelt es sich um einen beim Eintritt in die Erdatmosphäre und dem Durchqueren nicht vollständig verglühten, kosmischen Festkörper, der die Erdoberfläche erreicht hat.

Bruchstück des
Meteoriten NWA 7325

Gewicht: ca. 100 Gramm

Fund: Februar 2012 in der
marokkanischen Sahara



© Stefan Palew / sr-meteorites.de (Ausschnitt)

Bildquelle: spektrum.de

Zusammensetzung und Formen

Zusammensetzung

- Enthalten keine chemischen Elemente, die nicht auf der Erde vorkommen
- sind reich an Edelmetallen wie Iridium, Osmium und Thénium, Nickel, Sauerstoff, Eisen und Silicium
- Einteilung:
 - Steinmeteorite
 - Eisenmeteorite
 - Stein-Eisen-Meteoriten

Formen:

Oberfläche geglättet, abgerundet,
rundlich-knollig oder konisch,
seltener keulen- und säulenartig, zackig



Die Begriffe

Der Komet

Wörterkunft: griech.: „Häufige“ bzw „Haar tragende“ → bildlich für den Schweif.

Ein Komet ist kleiner Himmelskörper mit Schweif (Schweifstern), der sich in einer Ellipse, Parabel oder einer Hyperbel um die Sonne bewegt. Bestandteile sind meist Fels, Eis und gefrorenes Gas. Bei Sonnenannäherung entsteht ein leuchtender Schweif.



Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Brennweite
50 mm

Blende
F/3,5

Belichtungszeit
10 Sek.

ISO
1600



Brennweite
63 mm

Blende
F3,5

Belichtungszeit
8 Sek.

ISO
800

Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Die Begriffe

Der Asteroid (auch Planetoid oder Kleinplanet)

Als *Planetoiden* werden kleine Himmelskörper bezeichnet, die sich auf *keplerschen Umlaufbahnen* um die Sonne bewegen.

Diese Himmelskörper haben generell unregelmäßig geformte Körper, keine Kugelform wie *Zwergplaneten*, dazu sind sie zu klein. Die Abgrenzung zu den Meteoroiden ist – wie vorhin schon beschrieben – nicht eindeutig definiert. *Planetoiden* sind aber grundsätzlich größer als Meteoroiden.

Aufnahme des Asteroiden *Eros*
Von der Raumsonde NEAR

© NASA/JHU/APL

Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero



Meteorschauer oder „Sternschnuppen“

Kleinere Meteoriden, die in die Atmosphäre unserer Erde eindringen, hinterlassen einen Leuchtstreifen am Nachthimmel
– die sogenannten **Sternschnuppen**.



Ursache der jährlich wiederkehrenden, verschiedenen Meteorschauer:

Unsere Erde kreuzt auf ihrer Umlaufbahn um die Sonne die Bahn diverser Kometen, in der sich seine Auflösungsprodukte ("Schweif") befinden.

Tritt eines dieser (Auflösungs-)Teilchen in unsere Erdatmosphäre ein und verglüht, sehen wir einen Meteor am Himmel aufleuchten.

Genau genommen sehen wir die zum Glühen gebrachte Luft und nicht das Teilchen selbst, diese sind viel zu klein, aber sehr schnell (**11,2 km/s bis 72 km/s**). Bei dieser Geschwindigkeit erhitzen sie die Luft, die dann kurz aufleuchtet. Die Perseiden haben eine Geschwindigkeit von ca. 60km/s bzw 216.000km/h.

Meteorschauer im Jahreslauf

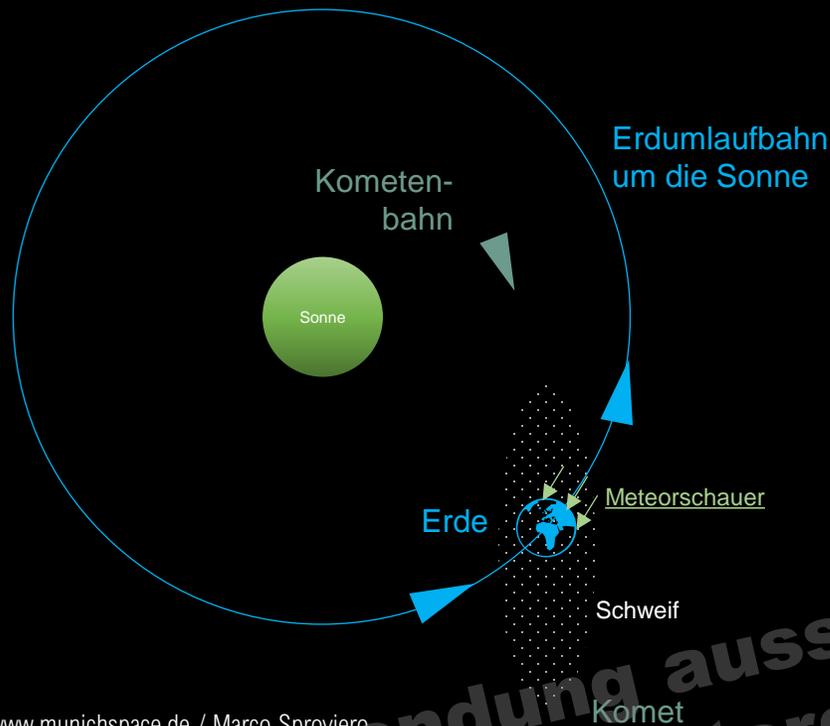
Auszug wichtiger, jährlicher Meteorströme

Bezeichnung	Auftretenszeitraum	Zeit Maximum	Herkunft
Quadrantiden	1. – 5. Januar	3. Januar	Asteroid 2003 EH
Lyriden	20. – 22. April	21. April	Komet C/1861 G1 Thatcher
Perseiden	17. Juli – 14. August	12. August	Komet 109P Swift Tuttle
Orioniden	19. – 23. Oktober	21. Oktober	Komet Halley
Leoniden	14. – 21. November	17. November	Komet 55P Temple-Tuttle
Geminiden	7. – 17. Dezember	14. Dezember	Asteroid 3200 Phaethon

Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Der Radiant

Die Erde durchquert auf ihrer Umlaufbahn um die Sonne interplanetarische Partikelschwärme, z. B. aus einem Kometenschweif. Beim Eintritt dieser Partikel in die Erdatmosphäre („Meteore“) scheinen diese dann alle von einem Punkt auszugehen, genannt Radiant. Der Meteorstrom wird nach dem Sternbild benannt, in dem der Radiant liegt.



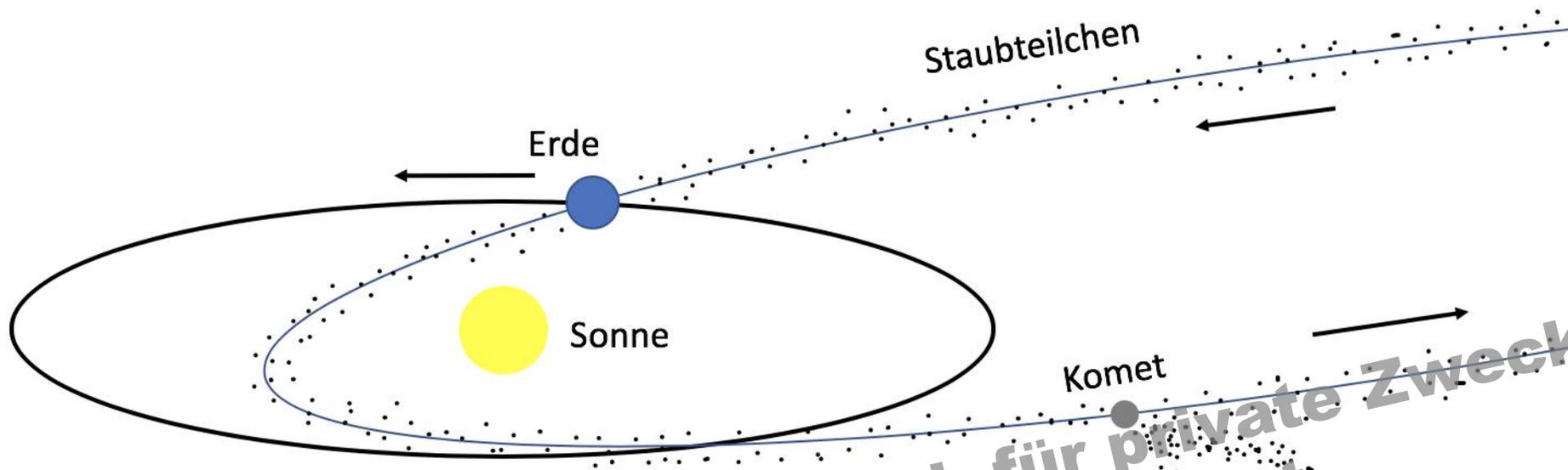
© www.munichspace.de / Marco Sproviero

Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero



© Wikipedia - Artist: Anton (2005 rp)

Radiant und Entstehung



(nicht maßstabsgerecht)

Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Fotografieren - Beobachtungsort

Lichtverschmutzung!



Zur Himmelsbeobachtung ist ein erhabener Standplatz mit möglichst viel Rundumsicht besonders gut geeignet. Viele interessante Objekte sind am Südhimmel zu sehen. In der Großstadt ist durch die **Lichtverschmutzung** die Sicht auf die Sterne deutlich eingeschränkt.

ABER

Der Mond, die wichtigsten Sternbilder und einige Himmelsobjekte können auch von der Stadt aus beobachtet werden (z. B. Jupiter, Saturn, Mond, Plejaden..)

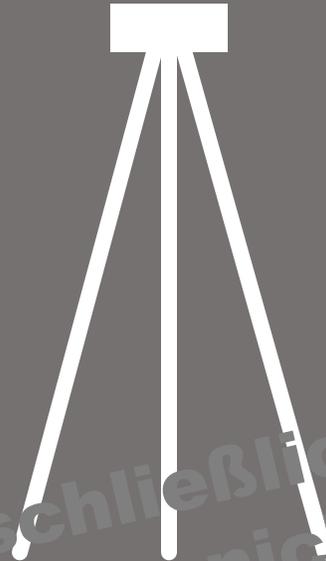
Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproll

Ausrüstung

Kamera / Objektiv



Stativ



Nicht vergessen:
Taschenlampe / Stirnlampe (rot)
Passende Bekleidung



Ggf. durch Auslöseverzögerung
vermeidbar

Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Kamera und Objektiv

- Digitale Systemkamera
- Digitale Spiegelreflexkamera
- Digitale spiegellose Kamera
- Wichtig
 - Manuelle Einstellmöglichkeiten
 - Blende
 - ISO
 - Belichtungszeit
- Objektiv
 - Große Öffnung (kleine Blende)
 - Manueller Fokus möglich

Kamera / Objektiv



Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Planung für (bestimmte) Motive

Brennweite
498 mm

Blende
F5,6 (Teleskop)

Belichtungszeit
1 / 10 Sek

ISO
200



Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Planung für (bestimmte) Motive

- Location vorher bei Tag anschauen
- Objektiv
- Kamera

Software / Webseiten zur Vorbereitung

- MoonCalc
- Stellarium
- Kartendienst (Open Street Maps, Google Maps..)
- Wetter
- ...



Marco Sproviero | www.munichspace.de

Software zur Vorbereitung (Beispiele)



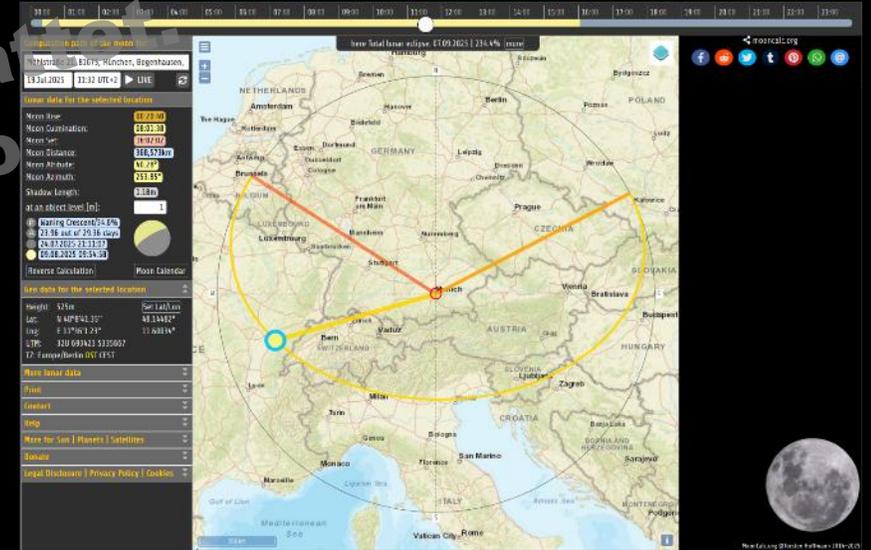
<https://stellariumorg/de/>

<https://stellarium-web.org/>



<https://www.openstreetmap.org>

<https://www.google.com/maps>



Speziell für den Mond

<https://www.mooncalc.org>

Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Wetterapps / Wetterwebseiten (Beispiele)

The screenshot shows the Wetteronline website. At the top, there is a search bar with the text "Das Wetter in ..." and a "Meine Orte bearbeiten" link. Below the search bar is a navigation menu with options like "Vorhersagen", "RegenRadar", "WetterRadar", "Unwetter", "WetterTicker", "Wetterdaten", "Profi", "Ratgeber", and "Reisen". A "Meine Orte" section lists "Deutschland", "Österreich", "Schweiz", "Europa", and "Weltweit". The main content area features a "WetterRadar" map of Europe with a time slider set to "23:00". To the right, there is a "14-Tage-Wetter" forecast for Hamburg, Berlin, Köln, and München, showing a grid of temperatures for the next two weeks.

<https://wetteronline.de>

The screenshot shows the meteoblue website for Munich. The header includes the "meteoblue" logo and a search bar. The main section displays "Wetter München" with a current temperature of 21°C and a wind speed of 19 km/h. Below this is a 7-day forecast table. The table includes columns for the day of the week and the date, with icons for weather conditions, temperature ranges, and precipitation. A detailed hourly forecast for Saturday is shown at the bottom, including temperature, felt temperature, wind direction, and wind speed.

Day	Date	Weather	Temp Range	Precipitation	Sun
Sa	Heute	☀️	28°C / 16°C	0-2 mm	9h
So	Morgen	☀️	18°C	0-2 mm	8h
Mo	21.7.	☁️	22°C / 17°C	>20 mm	3h
Di	22.7.	☁️	21°C / 16°C	2-5 mm	4h
Mi	23.7.	☀️	24°C / 15°C	-	5h
Do	24.7.	☁️	19°C / 15°C	0-5 mm	2h
Fr	25.7.	☁️	17°C / 15°C	0-5 mm	4h

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

Das Seeing

In der Astrofotografie bezieht sich "Seeing" auf die Qualität der atmosphärischen Bedingungen, die die Klarheit und Schärfe von astronomischen Beobachtungen beeinflussen. Hier sind einige wichtige Punkte zum Seeing:

1. **Definition:** Seeing beschreibt die Unschärfe oder das Flackern von astronomischen Objekten, die durch Turbulenzen in der Erdatmosphäre verursacht werden.
2. **Ursachen:** Seeing wird hauptsächlich durch atmosphärische Turbulenzen verursacht. Diese Turbulenzen können durch verschiedene Faktoren wie Wind, Temperaturunterschiede, Dichte der Luftschichten und Luftfeuchtigkeit verstärkt werden.
3. **Messung:** Seeing wird oft in Bogensekunden gemessen, die angeben, wie stark ein Sternbild durch die Atmosphäre verzerrt wird. Ein typischer Wert für gutes Seeing liegt bei etwa 1 Bogensekunde oder weniger.
4. **Bedeutung für Astrofotografie:** Für Astrofotografen ist gutes Seeing entscheidend, um hochauflösende Bilder von Himmelsobjekten zu erhalten. Schlechte Seeing-Bedingungen können die Qualität der Aufnahmen erheblich beeinträchtigen: sie führen zu unscharfen Bildern und erschweren die Beobachtung feiner Details von Himmelsobjekten. Gute Seeing-Bedingungen ermöglichen dagegen schärfere und klarere Bilder.
5. **Standortwahl:** Astrofotografen suchen oft nach Standorten mit bekannt gutem Seeing, wie z.B. hochgelegene Observatorien oder abgelegene Gebiete mit stabilen atmosphärischen Bedingungen.

Kurz Das Seeing ein entscheidender Faktor in der Astrofotografie, der die Qualität der Aufnahmen maßgeblich beeinflusst.

Gutes Seeing ermöglicht schärfere und detailliertere Bilder von Himmelsobjekten.

Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Dateiformate

Format	Beschreibung	Vorteile	Nachteile
JPG/JPEG	Verlustbehaftetes Format, weit verbreitet	Kleine Dateigröße, gut für Fotos	Qualitätsverlust bei Komprimierung, nicht geeignet für Grafiken mit scharfen Kanten
RAW	Rohdatenformat, unverarbeitet	Höchste Qualität, alle Bldinformationen erhalten	Sehr große Dateigröße, muss nachbearbeitet werden
TIF/TIFF	Verlustfreies Format, hochwertig	Kein Qualitätsverlust, gut für Drucke	Große Dateigröße, nicht ideal für Web
PNG	Verlustfreies Format, unterstützt Transparenz	Gute Qualität, gut für Grafiken und Web	Größere Dateigröße als JPG, nicht ideal für Fotos

Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Belichtungszeit

Die Formel für die Belichtungszeit hängt davon ab, ob man eine Kamera mit Crop-Faktor (APS-C) oder eine Vollformatkamera besitzt.

Je nachdem kann man die Belichtungszeit mit folgender Formel berechnen:

- Crop-Sensoren: $300 / (\text{Cropfaktor deiner Kamera} * \text{Brennweite})$
- Vollformat-Kameras: $300 / \text{Brennweite}$

Rechenbeispiel:

Stellt man die Brennweite auf 20 mm ein, so ergibt sich bei einer Vollformat-Kamera eine Belichtungszeit von $300 / 20 = 15$ Sekunden.



Startrails © Markus Mugaer

**Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero**

Quelle: <https://www.pixdum.com/blog/fotografie/sternenhimmel-fotografieren-tipps-und-kamera-einstellungen>

ISO-Wert und Blende

Aspekt	Beschreibung
<p data-bbox="129 329 249 368">Blende</p>  <p data-bbox="547 715 670 725">designed by freepik.com</p>	<p data-bbox="886 329 2349 546">Die Blende kontrolliert die Menge des Lichts, das durch das Objektiv in die Kamera gelangt. In der Astrofotografie wird oft eine große Blendenöffnung (kleine Blendenzahl, z.B. f/2.8) verwendet, um möglichst viel Licht einzufangen. Dies ermöglicht kürzere Belichtungszeiten und reduziert die Notwendigkeit hoher ISO-Werte.</p>
<p data-bbox="129 782 293 821">ISO-Wert</p>	<p data-bbox="886 782 2321 999">Der ISO-Wert bestimmt die Lichtempfindlichkeit des Kamerasensors. Höhere ISO-Werte (z.B. ISO 1600 oder höher) werden in der Astrofotografie verwendet, um mehr Licht einzufangen und Details in dunklen Himmelsobjekten sichtbar zu machen. Allerdings kann ein hoher ISO-Wert auch das Bildrauschen erhöhen.</p> <p data-bbox="868 701 2206 1203">ausschließlich für private Zwecke. Weitergabe nicht gestattet. © Marco Sproviero</p>

Fotografieren

Kamera und Objektiv

Objektiv auswählen

Brennweite einstellen
(oder Festbrennweite)

Manuelle Einstellungen (M)

Belichtungszeit

Blende öffnen
(ggf. 1 Stufe Abblenden → Tiefenschärfe)

ISO Wert



Nachbearbeitung

Beispiel mit Adobe Lightroom Classic

The screenshot displays the Adobe Lightroom Classic interface. The main workspace shows a night sky photograph with the Milky Way galaxy visible over a body of water with city lights. The interface includes several panels:

- Navigator:** Shows a thumbnail of the current photo and a zoom level of 66.7%.
- Presets:** A list of filter-presets is visible, including 'Adaptiv: Himmel', 'Adaptiv: Motiv', and 'Adaptiv: Porträt'.
- Grundeinstellungen (Basic):** The right-hand panel shows various adjustment sliders:
 - Temperatur: 4963
 - Tönung: +14
 - Belichtung: -0,25
 - Kontrast: 0
 - Lichter: -56
 - Tiefen: 0
 - Weiß: 0
 - Schwarz: +51
 - Präsenz: Struktur +63, Klarheit +53, Dunst entfernen +93
 - Dynamik: 0
 - Sättigung: 0
- Histogramm:** A histogram is visible at the top right, showing the distribution of tones in the image.
- Gradationskurve:** A curve tool is visible at the bottom right of the Basic panel.

A large watermark is overlaid across the center of the image, reading: 'Anwendung ausschließlich für private Zwecke. Weitergabe nicht gestattet. © Marco Sproviero'.

Nicht jede Strichspur ist ein Meteor



Brennweite
24 mm

Blende
F2,8

Belichtungszeit
20 Sek.

ISO
1000

Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Zufällig eine Sternschnuppe

Brennweite
16 mm

Blende
F2,8

Belichtungszeit
25 Sek

ISO
1250



Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Marco Sproviero | www.munichspace.de

Sternhimmel über Aumühle (Isarkanal)

Andere Himmelsphänomene



Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Andere Himmelsphänomene



Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Andere Himmelsphänomene



Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Foto: Leslie Marin & Markus Mugrauer

Brennweite
17 mm

Blende
F3,5

Belichtungszeit
6 Sek.

ISO
250

Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Brennweite
10 mm

Blende
F5,6

Belichtungszeit
51 Sek.

ISO
500

Verwendung ausschließlich für private Zwecke
Weitergabe nicht gestattet
© Marco Sproviero

Brennweite
10 mm

Blende
F3,5

Belichtungszeit
25 Sek.

ISO
800

Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero



Brennweite
16 mm

Blende
F/2,8

Belichtungszeit
25 Sek

ISO
1000

Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero



Brennweite
600 mm

Blende
F/6,3

Belichtungszeit
1,6 Sek

ISO
320

Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Brennweite
196 mm

Blende
F/5,6

Belichtungszeit
3,2 Sek

ISO
200

Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero



Brennweite
57 mm

Blende
F/5,6

Belichtungszeit
30 Sek

ISO
320

Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Brennweite
16 mm

Blende
F/2,8

Belichtungszeit
20 Sek

ISO
1250

Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Brennweite
16 mm

Blende
F/3,2

Belichtungszeit
25 Sek

ISO
2000



Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Smart Telescope



Seestar S50
München / 2024.08.24 14:32

Sun



Seestar S50
Völkach / 2024.08.15 21:49

Moon



Seestar S50
11° E, 48° N / 2024.12.31 20:56
M 42
12min



Seestar S50
11° E, 48° N / 2024.08.30 21:43
M 13
2min

Verwendung ausschließlich für private Zwecke.
Weitergabe nicht gestattet.
© Marco Sproviero

Bilder, Links und Informationen

<http://www.munichspace.de>

www.munichspace.de

[STARTSEITE](#) [NEWS | BLOG](#) [FOTOGALERIE](#) [ASTRONOMIE WISSEN](#) [HIMMELSBEOBACHTUNG](#) [VERANSTALTUNGEN](#) [LINKS](#) [KONTAKT](#)

Herzlich willkommen im Weltall!



Mondaufgang über der Frauenkirche in München



Die partielle Mondfinsternis vom 28.10.2023



Der Orionnebel M42 mit M43

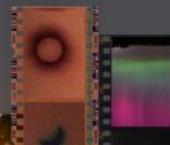
Blog / Beiträge



26. Oktober 2024 – 19. Oktober 2025

Nächtliche Welten

Sonderausstellung zur Astrofotografie
im Deutschen Museum



ASTRONOMIETAG
19. Oktober 2024



BEOBACHTERGRUPPE STERNWARTE DEUTSCHES MUSEUM

Die Gruppe ist für Interessenten jederzeit offen! Wer sich für Astronomie interessiert und gerne aktiv mitmachen möchte, ist herzlich zu einem unserer Treffen eingeladen oder meldet sich bei einer der angegebenen Email-Adresse.

Wir treffen uns an
Jedem zweiten Mittwoch im Monat um 20.00 Uhr
im Innenhof des Deutschen Museums, bei der Hauptpforte.

<http://www.beobachtergruppe.de>

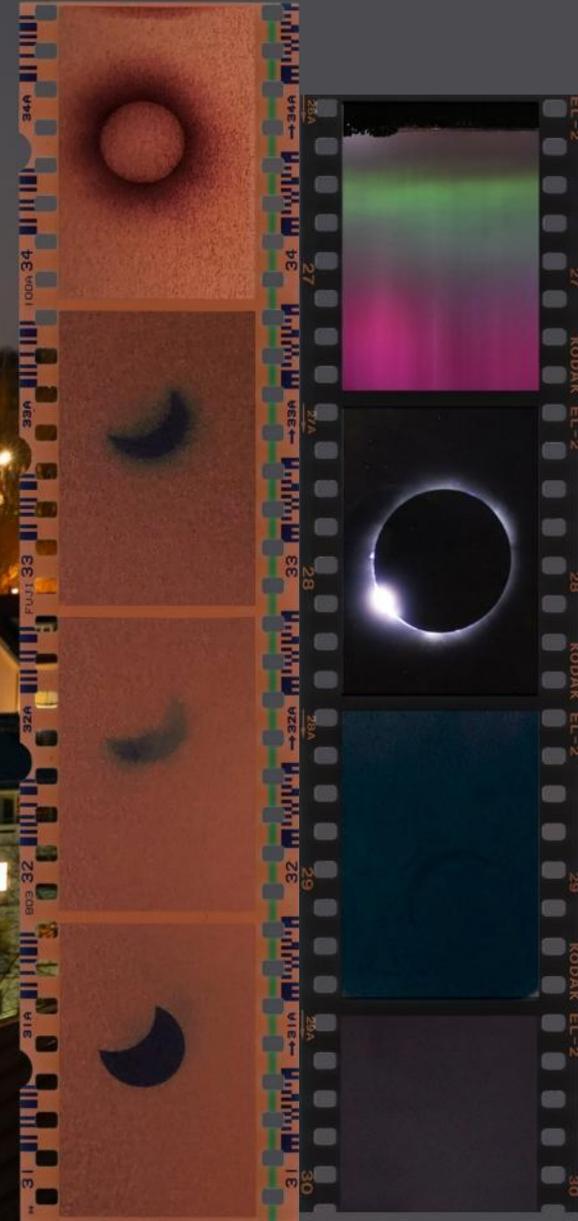
Kontakt: info@beobachtergruppe.de



26. Oktober 2024 – 19. Oktober 2025

Nächtliche Welten

Sonderausstellung zur Astrofotografie
im Deutschen Museum



Sternwarte Berg



Das Fenster ins Weltall

Die Sternwarte Berg

Seit dem Jahr 1992 existiert auf einer Anhöhe über dem Nordostufer des Starnberger Sees eine Sternwarte. Auf dem Grundstück der Gemeinde Berg stehen abseits störender Lichtquellen eine Beobachtungskuppel und drei Rolldachhütten. Die Gebäude beherbergen verschiedenste Teleskope für die Himmelsbeobachtung: vom **5-Zoll-Refraktor** bis zum **16-Zoll-Schmidt-Cassegrain-Spiegelteleskop**. Mittlerweile zählt der Verein über **100 Mitglieder**, von denen einige in ehrenamtlicher Arbeit an den öffentlichen Führungen mitwirken.

Sternwarte Berg – AllSky Cam

AllSky Sternwarte Berg

14.02.2024 18:37:52



<https://astrotools.sternwarte-berg.de/allsky/>