

Der Radiant der Perseiden befindet sich in der Nähe des Sternbilds Perseus. (Quelle: hemel.waarnemen.com)

Aufnahme bei Vollmond, wobei der Mond auf kreative Weise genutzt wurde, um ein bizarres Foto zu kreieren. | Sony Alpha 7R III mit Samyang-Objektiv, 24 mm, 8 s, Blende 8, ISO 200



## 2.10 Der Mond

Der Mond bewegt sich entlang einer gedachten Linie, der »Ekliptik«. Er geht, ähnlich wie die Sonne, im Osten auf und im Westen unter. Wo der Mond genau auf- und untergeht, ändert sich im Laufe des Jahres. Und da er um die Erde kreist, hat er unterschiedliche Phasen. Für eine Erdumrundung braucht er etwa 29,53 Tage. Dabei ändern sich die Phasen von Neumond (0% erhellt) über eine zunehmende Mondsichel (1–49% erhellt), erstes Viertel (50% erhellt), zunehmenden Mond (51–99% erhellt), Vollmond (100% erhellt), abnehmenden Mond (99–51%), letztes Viertel (50% erhellt) und eine abnehmende Mondsichel (49–1% erhellt) zurück zum Neumond (0% erhellt). Während dieser Phasenübergänge ist erst die rechte und später die linke Seite beleuchtet. Der Mond lässt sich wunderbar mit dem Fernglas studieren. Außerhalb der Vollmondzeiten haben Sie einen herrlichen Blick auf die Krater. Während dieser Zeiten sollten Sie ein Teleobjektiv mit 300–500 mm Brennweite oder sogar ein Teleskop verwenden, um die Krater gut aufs Bild zu bekommen. Das Mondlicht ist sehr hell, sodass Sie mit einem Teleobjektiv und kurzer Belichtungszeit aus der freien Hand fotografieren können, oder aber zum Beispiel mit der Unterstützung einer kleinen Mauer.

## Fotografieren bei Mondlicht

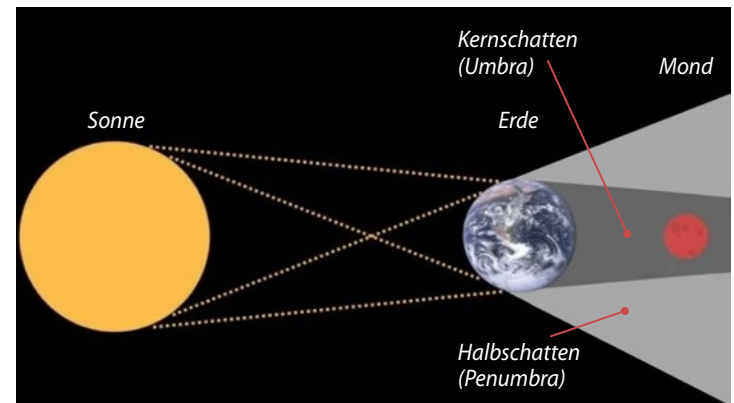
Genau wie am Tage ist auch bei der Nachfotografie eine Sache unverzichtbar: Licht! Glücklicherweise registriert unsere Kamera viel mehr Licht, als es unsere Augen zu nächtllicher Stunde vermögen. Sogar an einem sehr dunklen Ort ist durch die Kamera noch immer etwas zu sehen. Normalerweise begeben wir uns für die Nachfotografie immer an die dunkelsten Orte, um Lichtverschmutzung so weit wie möglich zu vermeiden. Doch es gibt eine natürliche Lichtquelle, der man nicht entkommen kann – der Mond. Astrofotografie funktioniert deshalb immer am besten, wenn er bei Neumond nicht zugegen ist oder sich unter dem Horizont befindet. Natürlich können Sie mit dem Mond auch die Landschaft in Ihrer Aufnahme beleuchten. Mondlicht ist völlig anders als Sonnenlicht und schafft eine unverkennbare Stimmung. In obigem Foto (Mitte) habe ich den Mond als Lichtquelle für eine kreative Gegenlichtaufnahme verwendet. Zur Planung solcher Mondaufnahmen verwende ich PhotoPills. Zudem können Sie verschiedene Mondkalender konsultieren, sodass Sie genau wissen, wann sich der Mond als Lichtquelle für Ihre Fotos nutzen lässt.



Der Mond, fotografiert mit der Sony Alpha 7R III und einem 300-mm-Objektiv | 300 mm, 1/16 s, Blende 8, ISO 100

### Mondfinsternis

Ein weiteres prächtiges Naturschauspiel, das sich von der Erde aus beobachten lässt, ist eine Mondfinsternis. Von allen ihren Varianten ist die totale Mondfinsternis wohl die spektakulärste. Sie tritt ein, wenn sich der Mond durch den Kernschatten der Erde bewegt. Doch trotz totaler Mondfinsternis wird der Mond nicht völlig dunkel. Aufgrund der Brechung des Sonnenlichts in der Erdatmosphäre erreicht immer noch etwas Licht die Mondoberfläche. Da dieses gebrochene Licht rot ist (wie bei Sonnenauf- und Sonnenuntergang), sieht der Mond während einer Finsternis rötlich aus. Deshalb wird er auch als Blutmond bezeichnet. Bei einer partiellen Mondfinsternis wird ein Teil weiterhin von weißem Sonnenlicht erhellt, weshalb die rote Farbe nicht zu sehen ist. Im Gegensatz zu einer totalen Sonnenfinsternis, die nur in einem kleinen Gebiet der Erde sichtbar ist, kann eine Mondfinsternis von überall beobachtet werden. Bei Vollmond ist das praktisch überall dort, wo gerade Nacht herrscht.



Schematische Darstellung der Mondfinsternis (Quelle: Kuuke's sterrenbeelden)





*Die verschiedenen Phasen einer Mondfinsternis, wobei gut zu sehen ist, wie sich der Mond langsam wieder aus dem Kernschatten der Erde schiebt.*

◀ *Blutmond am 21. Januar 2019 | Sony Alpha 6000a an einem William Optics GT71-Teleskop, nachgeführt mit einer äquatorialen Montierung iOptron CEM25p*



*Den Kometen Neowise konnte man, was selten vorkommt, mit bloßem Auge sehen. Falls sich Ihnen eine solche Gelegenheit (bei einem anderen Kometen als Neowise) bietet, sollten Sie auf jeden Fall versuchen, ihn mit eigenen Augen von einem dunklen Ort aus bewundern zu können. | Sony Alpha 7R III mit Samyang-Objektiv, 85 mm, 4 s, Blende 4, ISO 6400*

## 2.11 Kometen

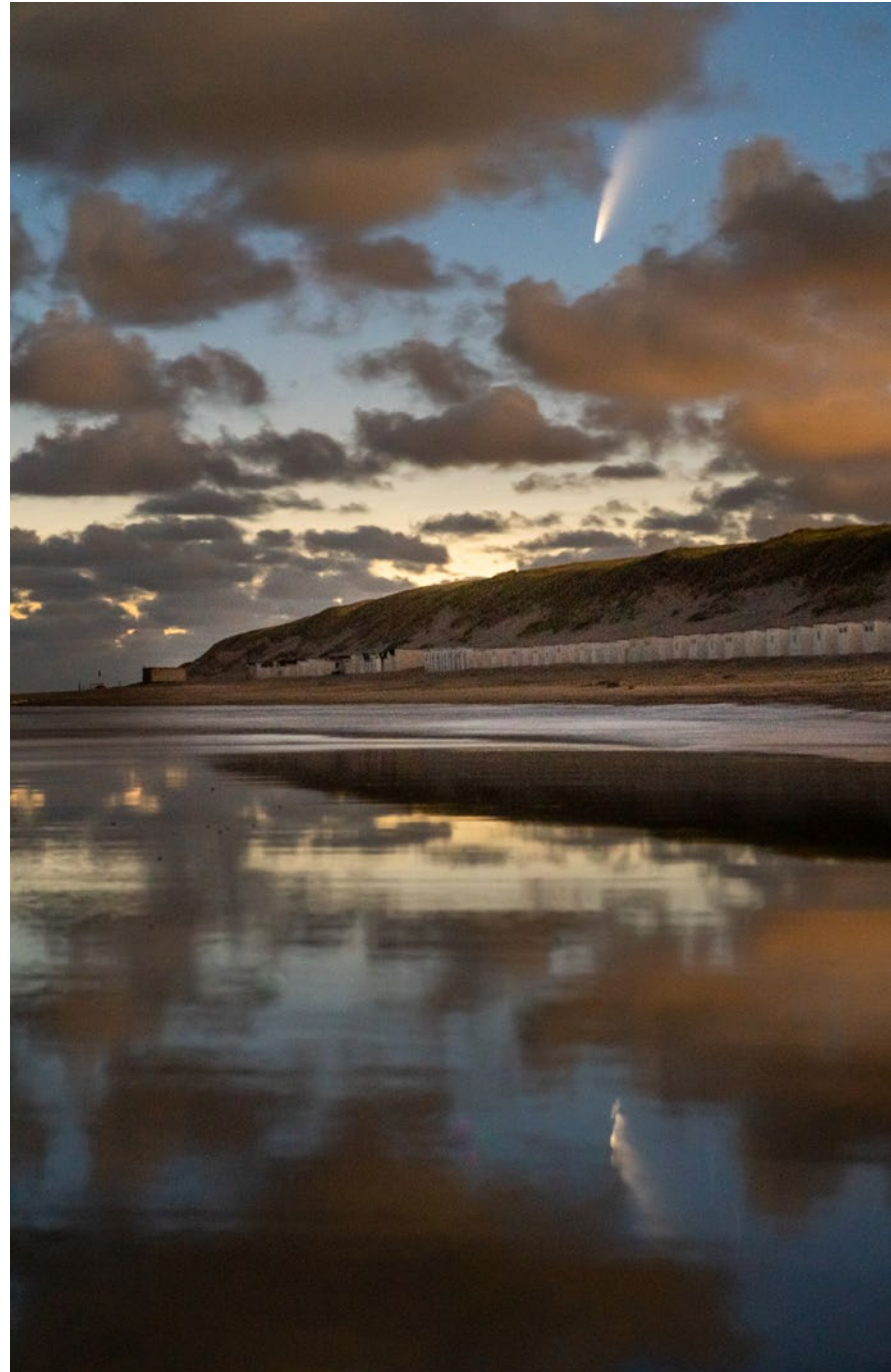
Der größte Unterschied zwischen Kometen, Meteoren und Asteroiden besteht in der Zusammensetzung der Objekte. Kometen setzen sich hauptsächlich aus gefrorenen Gasen (Eis) und lockerem Gestein zusammen, während Meteore und Asteroiden in erster Linie aus Stein und Mineralen bestehen. Wenn sich ein Komet aus den kalten Weiten des Weltraums unserem Sonnensystem und der Sonne nähert, erwärmt er sich teilweise und beginnt aufgrund dessen und durch die Anziehungskraft der Sonne zu beschleunigen. Sobald er warm genug geworden ist, verdampft Material des Kometen und wird, wegen seiner Geschwindigkeit, wie ein Gasschweif hinter ihm hergezogen.

Kometen haben oft zwei Schweife, wie das nebenstehende Foto des hellen Kometen Neowise (Sommer 2020) zeigt. Der blaue Schweif besteht aus ionisiertem Gas (Plasma), das entsteht, weil der Sonnenwind feste und gasförmige Bestandteile des Kometen elektrisch auflädt, sogenannte Ionen, und diese vom Kometen wegweht. Dieser Schweif weist immer von der Sonne weg und zeigt damit die Richtung an, in der sich die Sonne relativ zum Kometen befindet. Der

Staubschweif setzt sich aus dem Material des Kometen selbst zusammen und zeigt immer die Bewegungsrichtung des Kometen durch den Raum an. Dieser Fächerschweif reflektiert das Sonnenlicht und ist deshalb oft gelb. Ein Kometenschweif kann durchaus etliche hundert Millionen Kilometer lang sein, abhängig davon, wie viel Material der Komet unterwegs verliert. Die hellsten Kometen sind mit bloßem Auge am Nachthimmel sichtbar. Leider sind diese wirklich hellen Kometen sehr selten. Als Letzter war der Komet Neowise im Juli 2020 lange Zeit am Nachthimmel sichtbar. Andere große spektakuläre Vertreter sind beispielsweise McNaught und Hale-Bopp. Die meisten Kometen sind jedoch nicht hell genug, um sie ohne Hilfsmittel sehen zu können. Oft helfen dann bereits ein Fernglas und die Information, wo man suchen muss. Dennoch wird in der Regel nicht viel mehr als ein vages Fleckchen wahrzunehmen sein. Auf der Website [bit.do/aerith-comet](http://bit.do/aerith-comet) oder [meine-sternwarte-gartensternwarte.com/aktuelle-kometen/](http://meine-sternwarte-gartensternwarte.com/aktuelle-kometen/) finden Sie eine Übersicht der Kometen, die sich derzeit beobachten lassen.



*Komet Neowise präsentiert auf seinem Höhepunkt einen farbenprächtigen Staubschweif und einen blauen Ionenschweif. Es ist deutlich zu erkennen, wie viel Staub und Gas durch den Sonnenwind vom Kometen weggeweht werden. | Sony Alpha 7R III mit Samyang-Objektiv, 85 mm, 120 Aufnahmen à 2s, Blende 1,4, ISO 6400, gestackt mit Astro Pixel Processor (APP)*



*Der Komet Neowise, fotografiert am Strand von Texel bei Paal 9 am 18. Juli 2020 | Sony Alpha 7R III mit Samyang-Objektiv, 85 mm, 4s, Blende 4, ISO 6400*



## 2.12 Sternbilder

Sternbilder sind gedachte Muster, die von den hellsten Sternen am Himmel gebildet werden. Sie sind praktische Wegweiser für die Orientierung am Sternenhimmel. Wenn Sie aufmerksam beobachten, werden Sie bemerken, dass im Winter andere Sternbilder zu sehen sind als im Sommer. Das markanteste Sternbild der Winterperiode ist auf der Nordhalbkugel ohne Zweifel Orion, das auch »der Jäger« genannt wird. Es ist ein typisches Beispiel für ein Sternbild, das nur während der Wintermonate zu sehen ist. Orion ist leicht zu finden. Schaut man im Winter nach Süden, erkennt man sofort drei helle Sterne in einer Reihe – der Gürtel des Orion. Die alten Ägypter haben die drei großen Pyramiden von Gizeh wie die Position dieser Sterne angeordnet.

Sollte Ihnen das Entdecken von Sternbildern Mühe bereiten, gibt es immer noch genug Bücher und Apps, die Sie dabei unterstützen können. Ich benutze die kostenpflichtige Version der App SkySafari Pro, die beim Auffinden von Objekten am Nachthimmel ungeheuer hilfreich ist.

*Das Sternbild Orion steht in den Wintermonaten wie eine große Sanduhr im Süden hoch am Himmel. Dieses Bild wurde mit einer astromodifizierten Sony Alpha 6000 (der Rotfilter wurde entfernt) und einem Samyang 24 mm f/1,4 aufgenommen. Es ist ein Stack von etwa 80 Einzelaufnahmen mit 12 s Belichtungszeit, alle nachgeführt mit einer Skywatcher Star Adventurer-Montierung. Nach dem Entfernen des Rotfilters ist die Kamera viel empfindlicher für das rote Licht von 656 nm, das von den meisten Emissionsnebeln abgestrahlt wird.*



*Der Überflug der ISS erzeugt bei langer Belichtungszeit eine wunderschöne Lichtspur. Foto: Corné Ouwehand*

### 2.13 Satelliten

Wenn Sie eine Zeit lang den dunklen Sternenhimmel beobachten, werden Ihnen recht bald Lichtpunkte auffallen, die sich bewegen. Das können Flugzeuge sein, doch die Chancen stehen durchaus gut, dass Sie gerade einen Satelliten beobachten, denn mehr als 3000 davon umkreisen die Erde. Sobald Sie den Sternenhimmel mit langer Belichtungszeit fotografieren, tauchen Satelliten als kleine Striche im Bild auf. Die meisten von ihnen sind nicht besonders hell, doch einige Exemplare können plötzlich grell am Himmel aufleuchten. Das sind die sogenannten Iridium-Satelliten, eine Gruppe von Kommunikationssatelliten, die vornehmlich für Satellitentelefonie genutzt werden und eine einzigartige Antenne besitzen, die hin und wieder für einen kurzen Moment das Sonnenlicht zur Erde reflektiert. Dieser kurze Blitz wird auch »Iridium-Flare« genannt und ist eines der hellsten Objekte am Nachthimmel. Ein prominenter »Satellit« ist die

internationale Raumstation ISS. Durch ihre eigene Größe und die ihrer reflektierenden Solarpaneele ist sie leicht mit bloßem Auge zu beobachten – und manchmal sogar eines der hellsten Objekte am Himmel. Wegen ihrer niedrigen Flugbahn um die Erde (400 km) und dem Winkel der Sonne ist die ISS nur für kurze Zeit sichtbar. Man kann sie dann als einen hellen Stern beobachten, der sich schnell, innerhalb weniger Minuten, ungefähr von Westen nach Osten bewegt. Sie taucht meistens etliche Stunden nach Sonnenunter- oder kurz vor Sonnenaufgang auf. Ein Überflug dauert maximal 7 Minuten. Die schönsten Momente sind die, wenn sich die Raumstation direkt über den Beobachter hinwegbewegt. Sie steht dann hoch am Himmel und leuchtet aufgrund des geringen Minimalabstands sehr hell. Ein gut geplantes Foto mit der Raumstation kann eine wundervolle Wirkung entfalten.



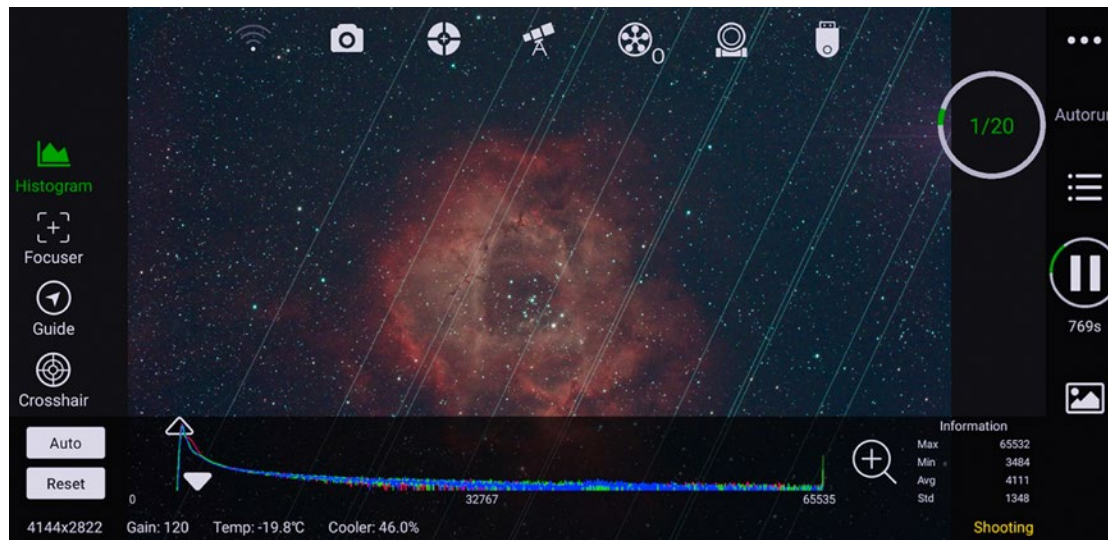
## Elon Musk und das Starlink-Projekt

Ein viel diskutiertes Thema sind die Starlink-Satelliten von Elon Musk. Sie werden in großer Zahl mit dem Ziel in den Orbit gebracht, ein miteinander kommunizierendes Netzwerk von Satelliten rund um die Erde zu installieren. Damit soll es möglich sein, auch in den abgelegenen Regionen der Erde schnelles Internet zur Verfügung zu stellen. Es ist ein recht umstrittenes Projekt, das unter anderem bei Astronomen auf viel Widerstand stößt.

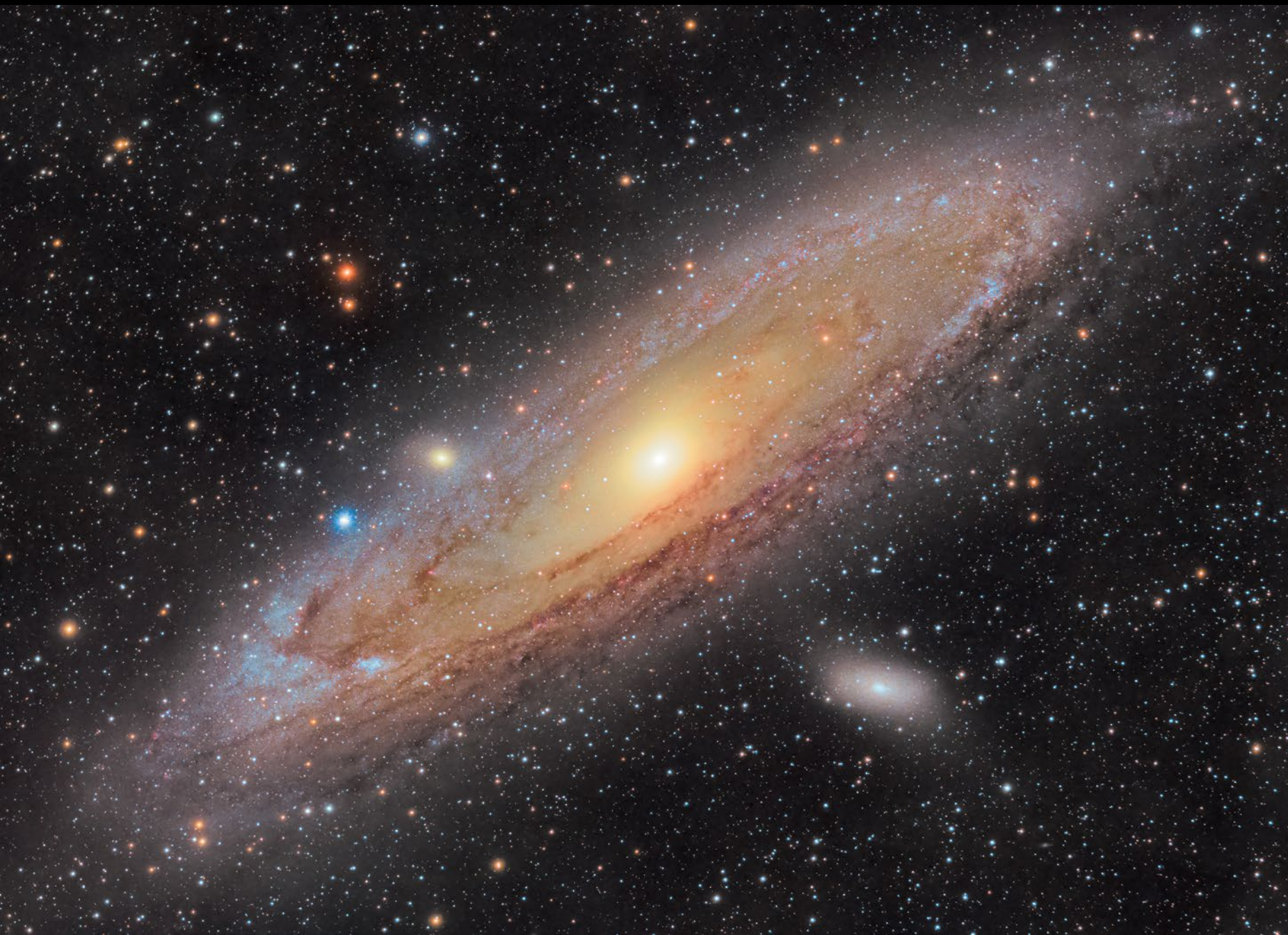
Die sogenannten Satelliten-Züge (eine Reihe von hellen Punkten, die sich über den Himmel bewegt) »verschmutzen« die Sicht auf den Weltraum und könnten manches Forschungsprojekt stören. Sogar Hobby-Astrofotografen haben darunter zu leiden, weil das Auftauchen eines solchen »Zuges« eine aufwendig belichtete Aufnahme komplett ruinieren kann. Ungeachtet aller Kritik führt Elon Musk sein Starlink-Projekt fort. Die Zeit wird zeigen, welchen Effekt die Satelliten letztlich auf die Astronomie haben. Ich persönlich bin der Meinung, dass es nicht so problematisch werden wird, da die Satelliten stationär am Himmel stehen, sobald sie erst einmal ihre endgültige Position im Orbit erreicht haben, und auf Bildern kaum oder gar nicht auffallen werden, da sie sich relativ zu den Sternen scheinbar nicht bewegen.

## 2.14 Sternensysteme

Unsere Milchstraße ist eines von Milliarden Sternensystemen im Weltall. Manche sind sehr klein, andere hingegen gewaltig groß, und jedes besteht wieder aus mehr als einer Milliarde Sterne und Planeten. Wenn Sie zum Beispiel mit einem 12-mm-Weitwinkelobjektiv ein Bild vom Nachthimmel aufnehmen, taucht darauf nur ein einziges Sternensystem auf – die Andromedagalaxie (oder M31 laut ihrem Eintrag im Messier-Katalog). Sie ist das uns nächstgelegene System und im Sternbild Andromeda zu finden. Die Galaxie hat die gleiche Spiralform wie unsere Milchstraße, ist jedoch etwas größer. Der Abstand zu ihr wird auf 2,54 Millionen Lichtjahre geschätzt, ihr Durchmesser beträgt ungefähr 300.000 Lichtjahre (ein Lichtjahr ist der Abstand, den das Licht in genau einem Jahr zurücklegt, das sind 9,46 Bio. km). Sie ist damit das am weitesten entfernte Objekt, das man mit bloßem Auge wahrnehmen kann. Zu sehen ist nur der hellste Teil als vager Schimmer. In Wirklichkeit entspricht der komplette Durchmesser dieser Galaxie am Himmel der Größe von sechs Vollmonden.



*Die Starlink-Satelliten ruinieren eine nachgeführte Aufnahme des Rosettennebels von 900 s Dauer.*



*Die Andromedagalaxie (M31), aufgenommen mit einem William Optics Gt71-Teleskop und einer ASI294MC Pro-Astrokamera |  
Stack aus 80 nachgeführten Aufnahmen à 180s*



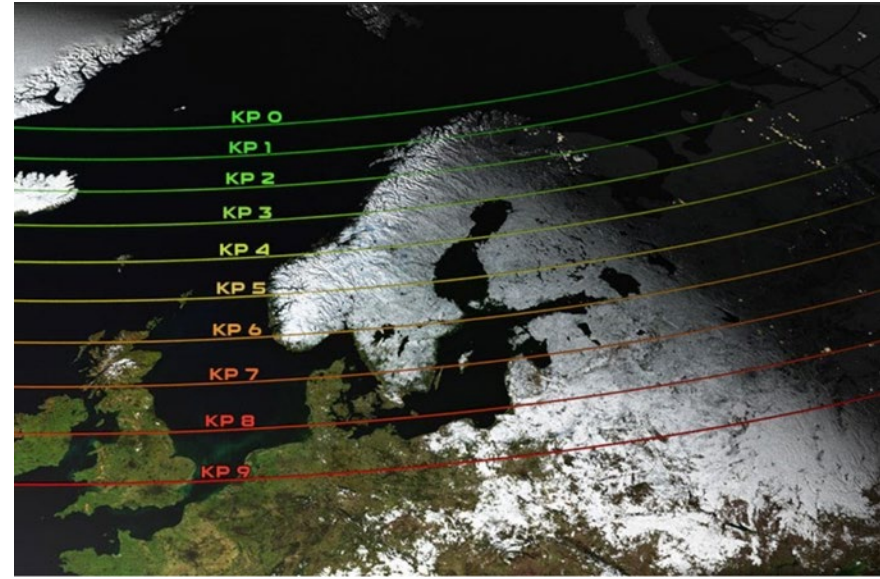
*Nordlicht über dem Watt. Foto: André van der Meulen*



Spektakuläres Nordlicht über dem Watt nahe Moddergat.  
Foto: André van der Meulen

## 2.15 Das Nordlicht

Das Nordlicht, auch Aurea borealis genannt, ist wohl die spektakulärste Himmelserscheinung, die sich auf der Erde beobachten lässt. Das Nord- oder Südlicht (letzteres auf der Südhalbkugel) entsteht, wenn geladene Teilchen von der Sonne Richtung Erde geschleudert werden. Sobald diese Teilchen die Erde erreichen, treffen sie in unserer Atmosphäre mit Wasserstoff- und Stickstoffmolekülen zusammen. Das dabei abgestrahlte Licht zaubert prachtvolle Lichtshows an den Himmel. Um Nordlicht zu beobachten, reist man am besten in die sogenannte Aurora-Zone, die sich in der Nähe des Polarkreises befindet. Dort sind die Aussichten am besten. Manchmal kann man Nordlicht auch in Gebieten mit geringerem Breitengrad zu Gesicht bekommen (sogar in den Niederlanden), oft jedoch nur nach einem geomagnetischen Sturm. Geomagnetische Stürme werden nach dem sogenannten Kp-Index klassifiziert. Bei Stürmen von geringer Aktivität (bis Kp 3) ist auf niedrigeren Breitengraden kein Nordlicht zu beobachten. Bei einem Kp-Index von 5 kann, wenn man Richtung Norden schaut, in den nördlichsten Teilen der Niederlande bereits ein Schimmer von Nordlicht zu sehen sein. Oft lässt sich bei diesem KP-Wert schon fotografisches Nordlicht nachweisen, während



Der Kp-Index ist ein Maß für die Sonnenaktivität. Je größer der Wert, desto größer ist auch die Sonnenaktivität und umso weiter südlich lässt sich das Nordlicht beobachten. Ab Kp 7 kann in den Niederlanden Nordlicht mit bloßem Auge sichtbar sein. (Quelle: aurora-maniacs.com)

mit bloßem Auge nichts zu erkennen ist. Bei einem Kp-Index größer 7 bestehen reelle Chancen, auch in unseren Breiten Nordlicht gut mit bloßem Auge wahrnehmen zu können. Ein dunkler Ort mit freier Sicht nach Norden ist dabei enorm hilfreich. Sobald »Nordlichtalarm« ausgelöst wird, lohnt es sich, beispielsweise Richtung des friesischen oder Groninger Wattenmeerdeichs aufzubrechen<sup>2</sup>. Höchstwahrscheinlich werden Sie dort dann gemeinsam mit anderen Nordlicht-Jägern auf dem Deich stehen. Auf der obigen Karte können Sie ablesen, wo Nordlicht generell sichtbar ist. Je größer der Kp-Index, desto höher über Ihrem Kopf wird es am Himmel zu sehen sein.

2. ... oder im Norden Deutschlands zu vergleichbaren, dunklen Orten mit freier Sicht nach Norden. (Anm. d. Übers.)