

# Teil 1: Die Wunder des Nachthimmels



*Raumsonden und Weltraumteleskope wie das Hubble Space Telescope liefern prächtigere Bilder des Universums, als dies irgendein Teleskop kann. NASA*

## **Bilder und Wirklichkeit**

Unser heutiges Bild vom Weltraum wird von den farbenprächtigen Aufnahmen geprägt, die die großen Profi-Teleskope liefern – allen voran das Hubble Weltraum-Teleskop. Dadurch kann man leicht vergessen, dass alle diese Bilder das Ergebnis teils stundenlanger Belichtungszeiten und intensiver Bildbearbeitung sind.

Für das Auge sieht der Kosmos anders aus, selbst wenn es durch ein großes Teleskop blickt. Farben sind nur in den seltensten Fällen zu erkennen und bleiben selbst dann meist sehr dezent. Statt prächtiger roter Nebel gibt es zarte graue Flecken. Andererseits gibt es bei Sternhaufen keine überbelichteten Zentren, und ein gutes Fernrohr zeigt dort nadelscharfe Sterne, wo ein Foto eher runde Kreise zeigt. Außerdem können Sie am Teleskop eher bewusst beobachten, während ein Bild zum reinen Anschauen verführt. Eines kann kein Foto bieten: Das Wissen, dass das, was Sie gerade am Himmel sehen, real ist und nicht das Produkt intensiver Bildbearbeitung – und dass Sie vielleicht der einzige sind, der im Augenblick diese Lichtteilchen beobachtet, die seit Jahrhunderten oder gar Jahrmillionen unterwegs sind.

Ein großer Teil der Faszination, die der Nachthimmel auf die Sternfreunde ausübt, liegt in dem Wissen darum, was wir am Himmel sehen, und in der Neugierde darüber, was sich hinter den Objekten im Teleskop verbirgt. Wenn Sie nur schöne Bilder sehen wollen, kaufen Sie sich besser einen Bildband. Aber wenn Sie das Universum erleben wollen, suchen Sie einen dunklen Ort auf, von dem aus Sie die Sterne sehen können: die Berge sind optimal, ein Acker tut's auch, und wenn Sie nicht direkt unter einer Straßenlaterne stehen, können Sie sogar in der Stadt einiges erkennen. Aber denken Sie daran: Was Sie sehen werden, hat wenig mit den Bildern der Astrofotografen zu tun.

Der Grund dafür ist die Funktionsweise unserer Augen: Etwa zwanzigmal pro Sekunde nehmen diese ein neues Bild auf, das von unserem Gehirn verarbeitet wird. Dadurch können wir zwar raschen Bewegungen folgen, lichtschwache Objekte sind dafür jedoch kaum zu erkennen. In der Dämmerung versagt zuerst unser Farbsehen, daher der alte Spruch „Nachts sind alle Katzen grau“. Die für das Farbsehen zuständigen Sinneszellen, die Zapfen, sitzen im Zentrum der Netzhaut und benötigen eine große Helligkeit. Wenn es für sie zu dunkel wird, übernehmen die Stäbchen.

## Teil 2: Das Teleskop

---



### **Aufbau und Funktion**

Das wichtigste und bekannteste Hilfsmittel eines Astronomen ist das Teleskop. Sein Zweck besteht darin, das Licht dunkler Objekte zu sammeln und zu bündeln, damit wir ein helles Bild sehen. Nur in zweiter Linie dient es der Vergrößerung: Mit steigender Vergrößerung wird das Bild nämlich wieder dunkler, außerdem machen sich Abbildungsfehler und Luftunruhe rascher bemerkbar. Hüten Sie sich daher vor Teleskopen, die mit hohen Vergrößerungen beworben werden: Viel interessanter sind eine möglichst große Öffnung und eine stabile Montierung.

Es gibt im Prinzip zwei verschiedene Arten von Teleskopen, dazu kommen noch Mischformen und Variationen. Die älteste und bekannteste Version ist das **Linsenteleskop** oder der **Refraktor**. Genau wie bei einem Fernglas sitzt hier am vorderen Ende des Tubus eine Glaslinse, das Objektiv. Ihr Durchmesser entspricht der Öffnung des Teleskops. Am anderen Ende des Tubus gibt es ein Okular, mit dem Sie die Vergrößerung verändern können, und eventuell noch einen Spiegel oder ein Prisma, damit Sie eine bequeme Einblicksposition wählen können. Das Linsenteleskop wurde 1608 von Hans Lipperhey erfunden. 1609 richtete Galileo Galilei erstmals ein kleines Linsenteleskop in den Himmel und entdeckte unter anderem die Jupitermonde, die Saturnringe und die Mondkrater. Die Bezeichnung Refraktor kommt von

der Funktionsweise der Objektivlinse: Sie bricht das Licht so, dass es an einem Ort gebündelt wird. Refraktor bedeutet (Licht-)brecher.

Der zweite große Teleskoptyp ist das **Spiegelteleskop** oder der **Reflektor**. Hier wird das Licht von einem Spiegel reflektiert und gebündelt, daher der Name Reflektor. Da das Licht vom Hauptspiegel in die selbe Richtung zurückgeworfen wird, aus der es kommt, ist im Strahlengang ein weiterer Spiegel montiert, der sogenannte Fangspiegel. Er lenkt das Licht so ab, dass der Beobachter nicht vor dem Spiegel stehen muss. Bei dem um 1670 von Isaac Newton entwickelten Teleskoptyp lenkt der Spiegel das Licht zur Seite, beim Newton-Teleskop befindet sich das Okular also oben, in der Nähe der Öffnung. Alternativ kann das Licht auch durch eine Öffnung im Hauptspiegel gelenkt werden, der Einblick erfolgt dann wie beim Refraktor am hinteren Tubusende. Teleskope dieser Bauweise heißen Cassegrain-Teleskope und gehen auf den Franzose Laurent Cassegrain zurück.

Die dritte weit verbreitete Variante sind **Katadioptrische Teleskope**, bei denen eine Linse und ein Spiegel kombiniert werden. Die bekanntesten Varianten sind das von Bernhard Schmidt entwickelte Schmidt-Cassegrain sowie das Maksutow-Cassegrain, das auf Dmitri D. Maksutow zurückgeht. Beide wurden erst in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts entwickelt.

### Der Nordhimmel

Wenn Sie den Himmel erkunden wollen, fangen Sie am besten im Norden an. Dort finden Sie die Zirkumpolarsternbilder, die das ganze Jahr über zu sehen sind; lediglich ihre Stellung zum Polarstern ändert sich.

Am bekanntesten und auffälligsten sind die sieben Sterne des *Großen Wagens*, die wiederum Teil des viel ausgedehnteren *Großen Bären* sind. Fast jede Kultur hat ihre eigenen Deutungen des Sternbilds, und es gibt Felszeichnungen aus der letzten Eiszeit, die Sterne und einen Bären darstellen – gut möglich, dass er eines der ältesten Sternbilder ist und schon vor 15.000 Jahren in der letzten Eiszeit mit einem Bär identifiziert wurde. Vielleicht mit einem Polarbären?

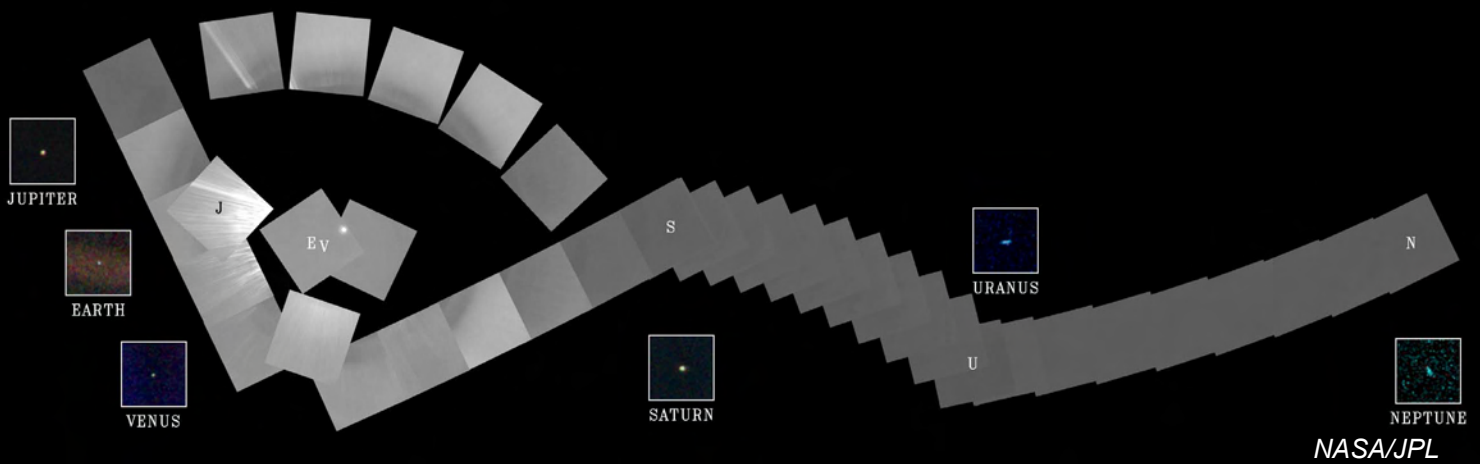
Als Großer Wagen ist er im deutschsprachigen Raum seit weit über tausend Jahren bekannt, aber mit dieser Deutung stehen wir nicht allein. Bereits um 2300 vor Christus symbolisierte das Sternbild den Wagen des mesopotamischen Himmelsgottes Enlil, der von Drachen über den Himmel gezogen wurde. Heute gilt er vor allem in Deutschland, Dänemark, Irland und Wales als Wagen. In Nordamerika findet sich eine andere Bezeichnung, völlig ohne Bezug zur Götterwelt: Dort heißt er the Big Dipper, die Große Schöpfkelle – passend für ein Land, das für Barbecues und XXL-Portionen bekannt ist. In Frankreich, das eher für eine gehobene Küche steht, sehen die Menschen in diesen sieben Sternen eine Casserole, also einen Kochtopf

mit Stiel, während er in England seit dem Mittelalter als Pflugschar gedeutet wird. In der alten Hochkultur der Chinesen stellen die vier Kastensterne einen Hofbeamten dar, der wohl hinter seine Bürotüre sitzt, während drei Bittsteller – die Deichselsterne – seit ewigen Zeiten auf einen Termin warten. Im arabischen Raum wird die Konstellation als Leichenzug gedeutet: Ein Sarg und drei Klageweiber, die den Toten betrauern.

Die offizielle Bezeichnung als Ursa Major oder Große Bärin bezieht sich auf eine Sage aus dem Altertum. Demnach hatte Zeus eine Affäre mit der schönen Callisto. Als Hera, seine Frau, dahinter kam, verwandelte sie Callisto aus Rache in eine Bärin. Als Callisto in Bärengestalt viele Jahre später ihrem Sohn Arkas über den Weg lief, der gerade auf der Jagd war, griff Zeus ein, um den Muttermord zu verhindern. Er versetzte beide an den Himmel: Callisto ist dort noch heute als Große Bärin zu sehen, ihr Sohn Arkas wurde – je nachdem, wo Sie die Sage nachlesen – zum Kleinen Bären oder zu Bootes, dem Bärenhüter.

Wenn wir heute in die Richtung des Großen Wagens blicken, sehen wir aus unserer Galaxis heraus tief in die Weiten des Alls. Dort gibt es so wenig zu sehen, dass die NASA im Jahr 1995 das Hubble Weltraumteleskop zehn Tage lang auf eine besonders sternarme Region richtete. Das Ergebnis war das Hubble Deep Field: Diese Aufnahme zeigt praktisch keine Sterne unserer eigenen Galaxis, dafür jedoch rund 3000 Galaxien, die nie zuvor beobachtet wurden und weit außer der Reichweite eines normalen Teleskops liegen.

## Teil 4: Das Sonnensystem



Von außen betrachtet wäre unser Sonnensystem eher unscheinbar. Unter den Milliarden Sternen der Galaxis geht es vollkommen unter, und selbst wenn man es aus der Nähe betrachtet: In der Totalen würden wir lediglich einen helleren Stern sehen, umgeben von ein paar kleineren Lichtpunkten. 1990 übertrug die Raumsonde Voyager 1 die erste und bislang einzige Aufnahme, die alle Planeten auf einmal zeigte – sie sind kaum zu erkennen (Bild oben).

Zum Glück haben wir auf der Erde keinen schlechten Standort, um das Sonnensystem zu erkunden. Natürlich können Sie im Teleskop keine Bilder erwarten, die mit Raumsonden konkurrieren können, aber die meisten Planeten geben einen hübschen Anblick ab.

### Die Sonne

Fangen wir jedoch einmal mit der Sonne an. Zuvor muss noch einmal die Warnung wiederholt werden:

**Beobachten Sie die Sonne niemals ohne geeignete Sicherheitsmaßnahmen!**

Dazu gehört nicht nur, dass Sie die Filter vor dem Gebrauch auf Beschädigungen untersuchen und darauf achten, unbedingt auch den Sucher abzudecken, sondern auch, dass Sie auf sicheren Halt aller Filter achten und das Teleskop niemals unbeaufsichtigt stehen lassen.

Wahrscheinlich werden Sie die Sonne im Weißlicht beobachten – also zum Beispiel durch einen Filter aus AstroSolar-Folie, die wie eine extreme Sonnenbrille wirkt und wie ein Spiegel aussieht. So ein Filter blockiert über 99,99 Prozent des einfallenden Lichts. Damit können Sie bereits vieles auf unserem nächsten Stern beobachten. Im Weißlicht sehen Sie die rund 6000 Grad heiße Oberfläche der Sonne, die

so genannte Photosphäre. Die Vorgänge im Inneren des Sterns, dort, wo die Kernfusion bei Temperaturen von 15 Millionen Grad abläuft, bleiben uns verborgen. Wir sehen nur die Auswirkungen in Form der so genannten **Granulation**: Die Sonne „kocht“, und wie in einem Topf mit kochendem Wasser steigen immer wieder Gasblasen auf. Allerdings sind diese Blasen riesig: Im Schnitt ist eine Granule etwa 1000 Kilometer groß. Im Teleskop können Sie sie als feines Netz sehen, das die komplette Sonne bedeckt. Das geht schon mit kleinen Teleskopen von sieben oder acht Zentimeter Öffnung. Wichtiger als die Öffnung ist eine ruhige und klare Luft: Mit einem kleinen Teleskop in den Bergen ist die Granulation einfacher zu erkennen als mit einem großen Teleskop in der Stadt.

Deutlich auffälliger als die Granulation sind die **Sonnenflecken** – aber nur, wenn auch welche vorhanden sind. Die Aktivität der Sonne unterliegt einem etwa elf Jahre dauernden Zyklus, an dessen Anfang die Sonne immer wieder komplett ohne Flecken zu sehen ist. In den Jahren 2007 und 2008 gab es zum Beispiel praktisch keine Flecken zu sehen, in diesen Jahren lag also das letzte Minimum. Während eines Aktivitätsmaximums sind die Fleckengruppen teilweise so groß, dass Sie zur Beobachtung lediglich eine Sonnenfinsternisbrille benötigen und die Flecken ohne Fernglas oder Teleskop beobachten können. Kommen Sie aber bitte nicht auf die Idee, nur mit einer Finsternisbrille durch ein Teleskop oder Fernglas zu beobachten – zu sicheren Sonnenbeobachtung gehört der Filter *vor* das Objektiv.

Sonnenflecken sind kühlere Regionen auf der Sonnenoberfläche. Sie sind 1000 bis 1500 Grad kühler als ihre Umgebung und leuchten daher weniger hell. Ein scheinbar dunkler Sonnenfleck wäre aber immer noch



*So prächtige Galaxien oder farbenfrohe Nebel gibt es nur auf Fotografien – im Teleskop müssen Sie schon genauer hinsehen, um die Nebelflecken zu erkennen.  
Bild: NASA/ESA/STScI/AURA*

Unter den Sammelbegriff „Deep Sky“ fallen alle Objekten im „Tiefen Weltraum“, also alles außerhalb des Sonnensystems: Sterne, Sternhaufen, Nebel und Galaxien. Die meisten dieser Objekte bleiben in kleineren Teleskopen nur unscheinbare Nebel und offenbaren erst in größeren Instrumenten Details. Der Spruch, dass Deep Sky erst bei acht Zoll Öffnung anfängt, hat insofern seine Berechtigung, als dass viele Objekte in der Tat erst in Teleskopen ab zwanzig Zentimeter Öffnung beeindruckend werden. Allerdings gibt es auch genügend Ziele, die auch in kleineren Teleskopen gut wirken.

Die bekannteste Liste von Deep-Sky-Objekten stammt von Charles Messier, einem französischen Astronom, der im 18. Jahrhundert Kometen jagte und dabei immer wieder von Nebeln aufs Glatteis geführt wurde, die zwar wie Kometen aussahen, sich jedoch nicht von der Stelle bewegten. Daher erstellte er den Messier-Katalog, der heute 109 Objekte umfasst. Viele seiner Einträge gehören heute zu den schönsten Zielen für Amateurteleskope, zum Beispiel M45 (die Plejaden), M31 (die Andromedagalaxie), M42 (der Große Orionnebel), M57 (der Ringnebel in der Leier) oder M13 (der Kugelsternhaufen im Herkules).

In mondlosen Frühlingsnächten können Sie sogar sämtliche Messier-Objekte in einer Nacht abarbeiten, allerdings bleibt bei so einem Messier-Marathon nicht viel Zeit, sich die Ziele auch wirklich anzusehen. Sie haben mehr davon, wenn Sie im Lauf eines

oder mehrere Jahre immer wieder einen Blick auf die Objekte werfen. Schließlich sind nicht alle ganz einfach zu beobachten.

Der zweite Katalog, auf den Sie bei Deep-Sky-Beobachten stoßen werden, ist der NGC-Katalog, der „New General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars“, den der dänische Astronom Johan Ludvig Emil Dreyer 1888 veröffentlichte und später um zwei weitere Index-Kataloge (IC, Index Catalogue) erweiterte. Der NGC-Katalog enthält fast 8000 Objekte, die beiden Index-Kataloge zusammen weitere 5500 Objekte. Wenn Sie sich diese alle ansehen wollen, benötigen Sie nicht nur viel Zeit, sondern auch ein größeres Teleskop.

In diesen Katalogen und weiteren Sternkatalogen finden sich viele verschiedene Objektklassen, die wir uns nun einmal näher ansehen werden.

### **Sterne**

Einzelne Sterne bieten meistens einen langweiligen Anblick – selbst bei höchster Vergrößerung bleiben sie nur helle Punkte. Daher denkt man bei dem Begriff Deep Sky nur selten an sie. Üblicherweise sind einzelne Sterne nur weiße Lichtpunkte – falls Sie ein zu schnelles, kurzbrennweitiges Linsenteleskop mit Farbfehler besitzen, sehen Sie um helle Sterne einen blauen Schimmer, aber der ist leider nicht real. Vor allem in kleineren Teleskopen sehen Sie bei höherer



Viele Astronomen lassen ihr Teleskop im Haus, wenn der Mond am Himmel steht. In einer Zeit, in der selbst große Teleskope bezahlbar sind und die meisten Amateure bevorzugt lichtschwache Nebel und Galaxien jagen, stört unser Begleiter eher: Er überstrahlt die meisten Deep-Sky-Objekte, und bei Vollmond sind in seiner Nähe nur die hellsten Sterne zu erkennen. Zur Zeit der Mondlandungen in den 1960er und 70er Jahren war das Interesse noch größer, auch weil der Mond damals immer wieder in den Medien auftauchte.

Wer unseren Begleiter heute jedoch nur als hellen Störfried abtut, verpasst etwas. Er gehört zusammen mit Saturn zu den beeindruckendsten Anblicken, die man im Teleskop genießen kann. Zugegeben: Wer den Mond nur anschaut, kann sich schnell an den Kratern satt sehen. Sie müssen ihn schon bewusst beobachten, um auch langfristig Vergnügen an ihm zu haben. Aber das gilt für alle astronomischen Objekte.

Vor allem aber haben Mondbeobachter einen großen Vorteil: Sie sind ziemlich frei bei der Standortwahl. Sie brauchen keinen besonders dunklen Platz, Sie sollten nur darauf achten, dass Sie nicht direkt von einer Lampe geblendet werden und es möglichst wenig Luftunruhe gibt – ein Garten ist daher besser geeignet als ein asphaltierter Parkplatz. Je weniger die Sterne

*Auch tagsüber ist die Beobachtung des zu- oder abnehmenden Monds möglich, wenn keine Bäume stören...*

funkeln, desto ruhiger ist die Luft auch in höheren Atmosphärenlagen, und Sie können höher vergrößern.

Falls der Mond unangenehm hell ist, können Sie einen Graufilter in das Okular schrauben, falls Sie einen besitzen. Ideal sind natürlich variable Polarisationsfilter, bei denen Sie jede beliebige Helligkeit einstellen können. Sie können aber auch einfach höher vergrößern, dabei wird das Bild ebenfalls dunkler. Anders als bei der Sonne dient ein Mondfilter nur der Bequemlichkeit, der Blick auf unseren Trabanten ist vollkommen ungefährlich.

### ***Sightseeing auf dem Mond***

Sehen wir uns unseren Begleiter einmal näher an. Bereits mit bloßem Auge können Sie leicht verfolgen, wie sich seine Phasengestalt von Tag zu Tag ändert. Auf seiner Bahn um die Erde tauchen immer neue Gebiete aus dem Dunkel der Nacht auf oder verschwinden darin – die Grenze zwischen Tag und Nacht auf dem Mond entspricht ja genau der Hell-Dunkel-Grenze, die wir von der Erde aus sehen. Diese Grenze trägt übrigens die Bezeichnung „**Terminator**“. Ein Beob-