

Die Sterne – Zu viele Pünktchen, um sie zu zählen

Die Erde ist kein Stern!

Um eine Landschaft so erkennbar zu beleuchten wie der Vollmond, dazu reicht das Licht der Sterne zwar nicht aus, aber die Vielzahl der kleinen Punkte am Himmel kann eine Nachtaufnahme doch auf spannende Art beleben. Weil die Begriffe aber so oft durcheinander geworfen werden, wollen wir erst einmal definieren, wovon wir sprechen. **Sterne** sind im Gegensatz zu den **Planeten** (z.B. die Erde) selbstleuchtende Objekte, also Sonnen. Diese senden aufgrund physikalischer Vorgänge in ihrem Innern alle möglichen Arten von Strahlung aus, darunter auch für uns sichtbares Licht.

Aber wie können wir aus ihnen gestalterischen Nutzen ziehen? Zunächst können wir sie, so wie es die Astronomen tun, um zu wissenschaftlichen Schlüssen zu gelangen, als die punktförmigen Lichtquellen abbilden, als die wir sie auch wahrnehmen. Damit wir uns nicht missverstehen, deren Art der Photographie dringt mit großen Teleskopen tief ins All hinein und heißt deswegen auch zu Recht Astro- oder Deep-Sky Photographie. Dieses bündelfüllende Spezialgebiet soll aber hier nicht unser Thema sein. Vielmehr wollen wir uns auf das beschränken, was wir mit dem Equipment aus dem Rucksack in eine wohlgestaltete Aufnahme verwandeln können.

Sternenpunkte –

Pinpoint Stars

Die Sterne punktförmig in jener majestätischen Form abzubilden, in der sie sich uns an einem klaren Nachthimmel präsentieren, ist photographisch keine ganz leichte Aufgabe. Schließlich dreht sich unsere Erde unaufhaltsam und sorgt so für die scheinbare Bewegung der Sonne und aller anderen Gestirne am Himmel. Deswegen sind wir, was die wichtigste Größe einer Aufnahme, die Belichtungszeit, angeht „ein wenig“ eingeschränkt. Um das Maß dieser Einschränkung zu bestimmen, brauchen wir etwas Mathematik.

Vorbereitende Berechnungen und ein wenig Astronomie

Die Erde bewegt sich in 24 Stunden um 360° fort. Wird die Kamera dieser ständigen Bewegung nicht nachgeführt, so werden die Sterne immer als Bögen beziehungsweise Linien abgebildet (dies interessante Motiv behandeln wir im folgenden Abschnitt). Deswegen ist die wichtigste Frage, wie lang die Sternenspur im fertigen Bild maximal sein darf, um noch als scharfer Punkt angesehen zu werden. Mit dieser Angabe ist die Berechnung der Belichtungszeit eine leichte Sache.

Legen Sie zunächst fest, wie groß das fertige Bild sein soll (planen Sie ruhig eine Nummer zu groß und errechnen Sie dann den Vergrößerungsmaßstab des Negativs/Dias (bei einer Kleinbild-Vorlage und Endgröße 24x36 cm also Faktor 10). Entscheiden Sie dann, wie lang eine Sternenspur maximal sein darf, damit Sie sie im fertigen Abzug noch tolerieren können (1 mm ist in der Regel akzeptabel) und teilen Sie diesen Wert durch den Vergrößerungsfaktor ($1 : 10 = 0,1$ mm), um den größten Bewegungswert für das Negativ/Dia zu ermitteln. Dieser Wert wird dann in ein Winkelmaß umgerechnet, um zu sehen wie weit sich das Objekt während der Belichtung am Himmel bewegen darf. Dazu teilen wir Bewegungswert 0,1 durch die verwendete Brennweite, z.B. 200 mm ($0,1 : 200 = 0,0005$), bestimmen anschließend den Arkustangens ($\text{Arktan } 0,0005 = 0,0286^\circ$ – beachten Sie, daß ihr elektronischer Rechenknecht dazu in einem Modus steht, in dem er Eingaben in Altgrad DEG akzeptiert) und rechnen den Gradwert in Winkelminuten um ($1 \text{ Grad} = 60 \text{ Minuten}$, also $0,0286^\circ \times 60 = 1,716$ Winkelminuten). Nun müssen wir nur noch die Zeit bestimmen, die das Himmelsgewölbe braucht, um sich scheinbar um diese 1,716 Winkelminuten fortzubewegen. Diese scheinbare Bewegung beträgt 360° in 24 Stunden

oder 15° in 1 Stunde oder 1° in 4 Minuten oder $1'$ in 4 Sekunden. Also sind 1,716 Winkelminuten in $1,716 \times 4 = 6,864$ Sekunden zurückgelegt und das ist bei den zugrunde liegenden Werten die längste mögliche Belichtungszeit, um „scharfe Sterne“ abzubilden. Die so berechnete Zeit gilt für Sterne am Himmelsäquator und das ist wichtig, weil die Gestirne je nach ihrem Winkelabstand vom Himmelsäquator (Dekli-

Als „Stern“ werden wissenschaftlich korrekt nur selbstleuchtende Himmelsobjekte, wie unsere Sonne, bezeichnet. Alles andere sind Planeten, die uns nur deshalb als helle Punkte am Nachthimmel erscheinen, weil sie das Sternenlicht reflektieren.

nation) unterschiedlich weite Bahnen durchlaufen. Für uns bedeutet dies, daß wir je nach Ausschnitt des Himmels Sternbahnen mit unterschiedlich großen Radien auf dem Bild haben und die Belichtungszeit auf die Deklination und die verwendete Brennweite zuschneiden müssen (die Tatsache, daß längere Brennweiten die scheinbare Bewegung verstärken, haben wir ja schon weiter oben im Zusammenhang mit dem Mond kennengelernt).

Die Sterne – Zu viele Pünktchen, um sie zu zählen

Betrachten wir zur Erklärung Abb. 42. Anhand der Tagbögen der Sonne ist zu erkennen, daß diese in der dargestellten Lage von Mitteleuropa (ungefähr 50° Nord) in jeder Jahreszeit gleichgroße Bahnen beschreibt, die den Horizont an einer jeweils leicht versetzten Stelle schneiden und die sich nur in der Größe des über dem Horizont liegenden Teils unterscheiden. Nördlich und südlich dieser Bögen finden wir darüber hinaus Bahnen, die so klein sind, daß sie zu jeder Zeit über dem Horizont liegen. Die Sterne auf diesen Bahnen, die nicht auf- oder unterge-

hen, nennen wir **Zirkumpolarsterne**. Prominentestes Beispiel dieser Gattung ist der Polarstern, auch *Polaris* genannt, der den Himmelsnordpol ziemlich genau markiert, da er zu Beginn des 21. Jahrhunderts nur rund 0,8° von ihm entfernt steht und so einen für das unbewaffnete Auge kaum wahrnehmbaren Kreis zieht. In einigen hundert Jahren wird aber ein anderer Stern den Himmelsnordpol markieren, weil die Erdachse einer Drehbewegung, der sogenannten Präzession, unterworfen ist und so in rund 25800 Jahren einen vollständigen Kreis im Raum beschreibt. Astronomisch definieren sich die Zirkumpolarsterne als Himmelskörper, deren Deklination größer oder gleich dem Wert 90° minus der geographischen Breite des Beobachters ist, in unserem Fall also $90^\circ - 50^\circ = 40^\circ$.

Die Sterne nahe des Himmelsäquators bewegen sich also auf einer größeren Bahn als die weiter von ihm entfernten und müssen so in einer gegebenen Zeit auch eine größere scheinbare Bewegung zurücklegen. Also müssen wir diesen Faktor strenggenommen auch bei der Berechnung der Belichtungszeit wie folgt berücksichtigen (das Winkelargument wird in Altgrad DEG in den Rechner eingegeben):

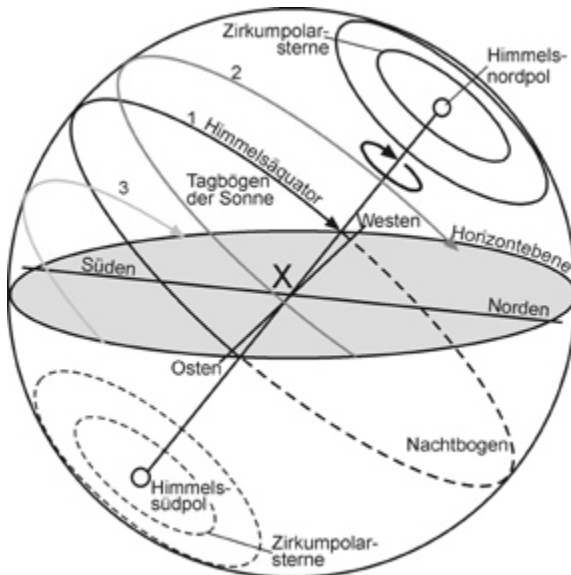


Abb. 42: Die Bewegungen der Gestirne

Formel 2

$$T = 240 * \tan(L / (E * F)) / \cos D$$

T = Die maximale Belichtungszeit
 L = Die Länge der längsten tolerierbaren Sternenbewegung in mm
 E = Das Vergrößerungsmaß der Vorlage
 F = Die Brennweite des verwendeten Objektivs in mm
 D = Der Winkelabstand des Gestirns vom Himmelsäquator, die Deklination, in Grad

Sollte Ihnen, wie es oft der Fall ist, der Wert D nicht genau bekannt sein, so können Sie ruhigen Gewissens auf die Division durch den Cosinus von D verzichten oder gemäß der ersten Methode verfahren und erhalten dann die maximal zulässige Belichtungszeit für einen Stern am Himmelsäquator. Da die Bewegung der Objekte in diesem Bereich des Himmels (Deklination 0°) wie gesagt am größten ist, würde ich dazu raten die Berechnung immer in dieser Art vorzunehmen, um für den mit einem Weitwinkelobjektiv erfaßten großen Himmelsteil mit der resultierenden kürzeren Belichtungszeit „auf der sicheren Seite“ zu sein. Die Tabelle 5 gibt Anhaltspunkte bezüglich der Belichtungszeit für unbewegt abgebildete Sterne in Relation zu Brennweite

und Deklination.

Längere Belichtungszeiten, die die Sterne trotzdem punktförmig abbilden sollen, erfordern es die Kamera der Erddrehung nachzuführen. Dies kann dadurch geschehen, daß sie direkt auf einen elektrisch angetriebenen Schlitten oder huckepack auf ein entsprechend ausgestattetes Teleskop (äquatoriale Montierung) gesetzt wird. In einfacherer Ausführung können solche Plattformen durchaus selbst ge-

Der Winkelabstand von Himmelsnord- und -südpol über dem Horizont, die beide in der Verlängerung der Rotationsachse der Erde liegen, entspricht der geographischen Breite des Beobachters, in unserem Beispiel also 50° .

baut werden. Dazu werden zwei über ein Scharnier verbundene Holzplatten über eine Schraube so auseinandergedrückt, daß sie der Erdbewegung folgen, wenn das ganze Werk genau auf einen der Himmelpole ausgerichtet ist. Mit einer solchen Einrichtung können Belichtungszeiten von immerhin 10 bis 15 Minuten realisiert werden, ohne daß die Sterne Strichspuren hinterlassen. Bauanleitungen für solche *Barndoor Tracker* oder *Scotch Mount* genannten Geräte finden Sie im Web unter diesen Suchworten zuhauf.

Die Sterne – Zu viele Pünktchen, um sie zu zählen

Ist Ihnen bis hierher was aufgefallen? – Richtig. Blendeneinstellung und Filmempfindlichkeit finden keinerlei Erwähnung. Da schaut man erstmal sparsam, aber bis hierhin sind diese Einstellungen noch nicht relevant, denn sie stehen in keinem Zusammenhang zur Fixierung der Sterne gegen die Erddrehung. Sie entscheiden vielmehr nur über deren Helligkeit im fertigen Bild. Je größer die Blende und je empfindlicher der Film ist, umso heller die Abbildung der Sterne beziehungsweise umso mehr schwächerleuchtende Sterne werden abgebildet.

Daß sich die Sterne in ihrer **scheinbaren Helligkeit** (scheinbar, weil sie aufgrund ihrer unterschiedlichen Entfernungen verschieden hell erscheinen) unterscheiden, stellte schon der griechische Astronom Hipparch vor mehr als 2000 Jahren fest. Entsprechend seiner Wahrnehmung teilte er die Punkte am Himmel in Größenklassen ein und nannte der hellsten Sterne „Sterne 1. Größe“ und die schwächsten, die er (und auch wir) gerade noch mit dem bloßen Auge sehen konnte, „Sterne 6. Größe“. An Stelle des Begriffs Größenklasse steht heute oft Magnitude oder abgekürzt mag. Über die Jahrhunderte wurde diese Helligkeitseinteilung immer weiter verfeinert. Nach der Erfindung des Teleskops musste die Skala beispielsweise über die 6. Größe hinaus erweitert werden, weil es auch die zu Anfang

noch bescheidenen Geräte gestatten, schwächer leuchtende Sterne zu erkennen. Die schwächsten Sterne, die man mit modernen Großteleskopen beobachten kann, haben eine Helligkeit der 30. Größenklasse. Diese Geräte führten auch zu der Erkenntnis, daß die hellsten Sterne am Himmel und einige Planeten heller sind als die 1. Größe, weswegen die 0., -1. -2. usw. Größe eingeführt wurde. Der hellste Stern am Nachthimmel ist Sirius mit -1.46 mag. Jupiter und Mars können es unter günstigen Bedingungen auf -2,8 mag bringen und Venus kann -4,4 mag erreichen. Der Vollmond schafft es auf -12,7 mag und die Sonne erreicht -26,8 mag. Die exakten Messmethoden des 20. Jahrhunderts brachten darüber hinaus die Erkenntnis, daß die Größenklasse keine willkürliche Einheit ist. Man fand heraus, daß zwei Sterne A und B, deren Helligkeit sich um genau eine Größenklasse unterscheidet, sich in ihrer Strahlungsintensität um einen Faktor 2,512 unterscheiden. Ist Stern A zwei Größenklassen heller als Stern B, so unterscheiden sich ihre Strahlungsintensitäten um den Faktor $2,512 \times 2,512 = 6,310$.

Da die Sterne aber punktförmige Lichtquellen sind, deren Licht sich mit zunehmender Verlängerung der Brennweite nicht ausbreitet, spielt die Blendenzahl im Gegensatz zu den aus-

Tabelle 5 Brennweiten, Sternhöhen und Belichtungszeiten			
Brennweite	Sterne nahe dem Himmelsäquator	Sterne bei 45° Deklination	Sterne nahe dem Himmelsnordpol
18 mm	45 sec	60 sec	120 sec
28 mm	25 sec	40 sec	90 sec
50 mm	12 sec	20 sec	45 sec
135 mm	5 sec	7 sec	16 sec

gedehnten Objekten unseres Alltags eine eigentlich nur untergeordnete Rolle. Was wirklich zählt, ist ihr wirklicher Durchmesser, der sich aus dem Verhältnis zur Brennweite ergibt:

Formel 3

$$d = f / k$$

d = Blendendurchmesser
 f = Brennweite
 k = Blendenzahl

So besitzt ein 1:2,8/28 mm Objektiv nur einen größten wirksamen Blendendurchmesser von 10 mm (28 : 2,8), ein 1:2,8/135 mm dagegen einen von 48,2 mm (138 : 2,8). Eine kürzere Brennweite muss also lichtstärker sein oder zusammen mit höher empfindlichem Film eingesetzt werden, um im Hinblick auf die Helligkeit der Sterne dieselbe Abbildungsleistung zu erreichen wie eine Optik längerer Brennweite.

Praktisch bedeutet dies, daß wir A) mit Filmempfindlichkeiten von

mindestens ASA 400 (je empfindlicher desto heller die abgebildeten Objekte. Material mit ASA 3200 zeigt auch noch recht feine Nebel) und in jedem Fall mit offener Blende arbeiten und B) daß es uns, sofern alle anderen Variablen gleich bleiben, die Verdoppelung der Empfindlichkeit beziehungsweise das Öffnen der Blende um 1 Stufe gestattet Sterne abzubilden, die um rund 1 Größenklasse schwächer leuchten.

Dann wäre da in diesem Zusammenhang noch der Effekt, daß hellere Sterne auf einem Photo größer erscheinen als schwächer leuchtende. Dies ist keine Einbildung, sondern hat handfeste Gründe. Zunächst einmal überträgt selbst das schwerste und stabilste Stativ immer ein gewisses Maß an Vibration, die den Lichtpunkt etwas um den zentralen Punkt herum bewegt. Zum zweiten wird das Licht in der Erdatmosphäre gestreut und trifft so nicht vollständig auf denselben Punkt des Bildträgers, der dadurch ein wenig vergrößert wird. Und zum dritten va-

Die Sterne – Zu viele Pünktchen, um sie zu zählen



Abb. 43: Sternenhimmel, Pinpoint Stars



Abb. 44: Landschaft mit Pinpoint Stars

gabundiert das Licht auch innerhalb der empfindlichen Schicht des Films umher und belichtet so Silberkeime, die leicht daneben liegen. Dies ist als Halation bekannt und spezielle Schutzschichten beugen ihr weitgehend, aber eben nicht völlig vor.

Sternenspuren – Startrails

Nachdem wir bis zu diesem Punkt soviel Energie darauf verwandt haben die scheinbare Bewegung der Sterne im Bild zu verhindern, wollen wir sie uns nun als aktiv gestaltetes Element einer Aufnahme zunutze machen. Wie wir gelernt haben beginnen die Sterne bereits nach sechs bis acht Sekunden Belichtungszeit eine für uns allerdings noch nicht sichtbare Spur ihrer scheinbaren Kreisbewegung zu hinterlassen. Wir brauchen also eigentlich nur ein gut mit sichtbaren Sternen durchsetztes Stück Himmel auszuwählen und auf niedrigempfindlichem Material (ASA 50 oder 100) eine Langzeitbelichtung von 30 bis 180 Minuten (je länger, desto vollständiger die Abbildung der Kreisbewegung) bei offener Blende (2,0 oder 2,8) zu machen. Mit Material höherer Empfindlichkeit können Sie ruhig ein oder zwei Stufen weiter abblenden. Da die Lichtpunkte natürlicherweise gegeneinander versetzt sind, ist sichergestellt, daß der Bildausschnitt gut gefüllt ist und so lange es völlig dunkel ist brauchen wir uns auch nicht um Überbelichtung zu sorgen. Da die Startrails normalerweise ein abrundendes, schmückendes Element der Aufnahme sind, wird in

der Regel eine Weitwinkelbrennweite zwischen 18 und 35 mm zum Einsatz kommen, die genügend Raum für Vordergrundelemente läßt und diese mit der ihr eigenen relativ großen Tiefenschärfe auch scharf abbildet. Natürlich sollte das Objektiv auf unendlich eingestellt sein und um Blackouts zu vermeiden, ist es ratsam, wenn die Kamera den Verschuß bei den je nach Situation sehr langen Belichtungszeiten entweder mechanisch betätigt oder über eine batterieschonende T-Einstellung verfügt. Digitale Kameramodelle sind in dieser Hinsicht übrigens sehr viel kritischer, denn ihre Bildsensoren sind wahre Energieschlucker und konsumieren umso mehr, je länger die Belichtung dauert. So viel zu den Basics, aber wir wollen es natürlich wie immer noch genauer wissen. Sofern Ihre Kamera darüber verfügt, benutzen Sie die Möglichkeit den Spiegel zu verriegeln, um den Vibrationen vorzubeugen, die entstehen, wenn er bei der Belichtungsauslösung hochklappt.

Belichtung und Technik

Um zunächst zu bestimmen, wie lange wir den Verschuß offen halten müssen, um eine bestimmte Länge der Sternenspur zu erreichen, können wir auch hier eine Formel zu Rate ziehen. Die richtige Belichtungszeit ergibt sich wie folgt:

Formel 4

$$\frac{\text{Angestrebte Länge der Spur in mm}}{\text{Brennweite in mm} * 0,00007}$$

Der Wert gilt wiederum für Sterne am Himmelshorizont, also mit einer Deklination von 0°, an dem die Bewegung und der resultierende Bogen am größten ist. Für andere Deklinationen multiplizieren Sie die Länge und teilen Sie die Belichtungszeit mit/durch die in Tabelle 6 angegebenen Cosinuswerte der entsprechenden Winkel.

Die eingestellte **Blende** entscheidet, wie aus dem vorangegangenen Abschnitt bereits bekannt, zum einen über die Helligkeit der Sterne beziehungsweise darüber, Sterne welcher Helligkeit abgebildet werden, und zum anderen über die Breite der individuellen Strichspur und die Farbe des Himmels. Große Öffnungen (1,8 bis 3,5) ergeben eine Spur mit guter Breite aber eher weicher Kante und einen mehr blauen oder in der Nähe größerer Städte auch orange-gelben Himmel. Mittlere Öffnungen (4,0 und 5,6) führen zu geringerer Breite aber schärferer Wiedergabe der Sternenspur und sorgen für einen insgesamt recht dunklen Himmel.

Die Farbe und Helligkeit des Himmels führt uns an dieser Stelle zu

Die Sterne – Zu viele Pünktchen, um sie zu zählen

Deklination	Cosinus / Faktor
10°	0,98
20°	0,93
30°	0,86
40°	0,75
50°	0,64
60°	0,50
70°	0,34
80°	0,18
85°	0,10

einem in gleichem Maße für unsere gesamte nächtliche Arbeit relevanten Thema, der **Lichtverschmutzung**. Jede urbane Aktivität geht heute mit einer Vielzahl verschiedener Lichtquellen einher, deren Strahlen einer diffusen Nebelglocke gleich über unseren Städten steht und den Nachthimmel manchmal bis zur Unkenntlichkeit erhellt. Dieser „Lichtschmutz“ ist unser Feind, denn er überstrahlt schwach leuchtende Objekte am Himmel, mindert den Kontrast und sorgt durch den Schwarzschildeffekt analoger Filme für hässliche Farbstiche. Da wir schlecht den Hauptschalter einer Großstadt umlegen können, um für gute Aufnahmebedingungen zu sorgen, müssen wir eine andere Vermeidungsstrategie wählen. Die Einfachste ist, eine einigermaßen weit von der nächsten

Stadt entfernte Aufnahmeposition zu suchen und zu einem Zeitpunkt nahe dem Neumond zu arbeiten oder die Kamera auf ein Stück Himmel zu richten, in dem der Mond nicht erscheinen wird (je nach Jahreszeit und Mondphase geht er zwischen Nordosten und Südosten auf und zwischen Nordwesten und Südwesten unter), denn auch das Mondlicht erhellt den Himmel. Gebietet das auserwählte Motiv aber einen Standort nahe der Zivilisation, so müssen wir die Technik bemühen und Abblenden oder kurz Belichten, was aber die Wiedergabe der Sterne und ihrer Spuren beeinträchtigt. Die kompromissloseste Lösung ist der Einsatz eines sogenannten *Breitband Light Pollution Reduction Filters* aus der beobachtenden Astronomie. Solche, allerdings sehr kostspielige, Filter blockieren das Licht herkömmlicher Quecksilber- und Natriumdampflampen, die als Straßenbeleuchtung für den Hauptteil der städtischen Lichtverschmutzung verantwortlich sind. Zu beziehen sind sie über Fachhändler wie die *Astrocom GmbH* (3), den *Teleskop-Service Ransburg GmbH* (4) oder auch die Fa. *Lumicon* (5). Neben der beschriebenen, von uns Menschen gemachten, Lichtverschmutzung haben wir es darüber hinaus aber noch mit einer natürlichen Abart, dem sogenannten „Himmelsglühen“ zu tun.

Dies rührt daher, daß die Atome in den dichteren niedrigen Luftschichten während des Tages vom Sonnenlichts angeregt werden und die so absorbierte Energie über die Nachtstunden wieder in Form von sichtbarem Licht abgeben. Auch die Beeinträchtigung durch das Himmelsglühen können wir mit speziellen *SkyGlow Filtern* in Grenzen halten.

Wie auch immer, eine Grundvoraussetzung sollte die Nacht immer erfüllen: In jedem Fall sollte der Himmel sternenklar sein, denn vorbeiziehende Wolken verursachen Löcher in den Sternenfeldern und den Sternbögen.

Ein weiteres Problem der nächtlichen Langzeitphotographie ist die **Kondensation von Tau** auf dem Equipment, vor allem auf der Frontlinse der Optik, da die Gerätschaften Wärme an die Umgebungsluft abgeben. Ein beschlagenes Objektiv nimmt aber keine scharfen Lichtpunkte oder -bögen mehr auf, sondern erzeugt höchstens verwaschene Abbildungen. Um die Kondensation zu verhindern, können wir den nur eine Umdrehung aufgeschraubten UV-Filter zwischendurch abnehmen und abwischen, was aber meistens mit einer Erschütterung der Kamera verbunden ist, oder durch Ausnutzung der Physik vorbeugen. Da die abgegebene Wärme das Bestreben hat

nach oben zu steigen müssen wir das Aufnahmegesetz nach oben bedecken. Dies geht entweder mit einer auf die Optik gestülpten Taukappe (einer langen und sehr weiten Röhre aus Pappe, Styropor oder einem anderen isolierenden Material, zu beziehen wiederum über den Teleskop-Fachhandel), die unter ungünstigen Umständen aber das Sichtfeld des Objektivs abschatten kann oder in dem wir (jetzt nicht lachen!) einen Regenschirm aufspannen und über die Kamera halten und zusätzlich für ein gewisses Maß an Luftzirkulation sorgen. Für diejenigen, die es noch technischer lieben, gibt es aber auch elektrische Heizsysteme. Die Fa. *Kendrick (6)* stellt solche beispielsweise als Zubehör für Teleskope her, aber ich würde sie nur an rein manuellen Kameras verwenden, da die angelegte schwache Spannung unter Umständen die „Bordelektronik“ beeinträchtigen könnte („*Houston, wir haben ein Problem ...*“).

Bogen ist nicht gleich Bogen – Aussehen und Gestaltung der Startrails

Die zur Abrundung des Themas nötigen Exkursionen in die Astronomie haben uns bereits klar gemacht, daß die Sterne nördlich des Himmelsäquators um den Himmelsnordpol und die südlich des Himmelsäquators um den

Die Sterne – Zu viele Pünktchen, um sie zu zählen

Himmels­­süd­­pol kreisen und dies in gegensätzlicher Richtung, also von Ost nach West beziehungsweise West nach Ost, tun. Eine auf der Nordhalbkugel nach **Norden** gerichtete Aufnahme zeigt also um den Himmels­­nord­­pol

entgegen dem Uhrzeigersinn drehende aufwärtsgerichtete oder auch n-förmige Startrails und eine nach **Süden** blickende folgerichtig im Uhrzeigersinn abwärts drehenden Bögen, die das „n“ in die andere Richtung schreiben. Geht der Blick nach **Westen** oder **Osten**, so präsentieren sich die Bahnen der Sterne als mehr oder weniger flache, gerade Linien. Je näher sie am Himmelsäquator liegen, umso gerader beziehungsweise weniger gekrümmt verlaufen sie. Zielen Sie so mit der Kamera nach **Nordosten** oder **Nordwesten**, daß **Sie den Himmels­­nord­­pol nicht mit im Bild haben**, bekommen Sie Startrails in Form eines „u“ dessen offener Teil in Richtung des Nordpols weist. Analog sieht's in Blickrichtung **Südosten** und **Südwesten** aus, nur zeigt die Öffnung hier natürlich zum Südpol. Um Sternbahnen abzulichten die sowohl um den Nordpol als auch um den Südpol rotieren (die Bögen sind nach links und rechts offen und durch einige gerade Linien getrennt), müssen Sie sich nah am Äquator befinden, so bis 30°, 40° nördlicher/südlicher Breite sind OK, und die Kamera mit Weitwinkelobjektiv auf den Himmelsäquator ausrichten. Weil ein Bild aber mehr sagt als tausend Worte, illustrieren die Abb. 45-47 und 49-51 den Zusammenhang.

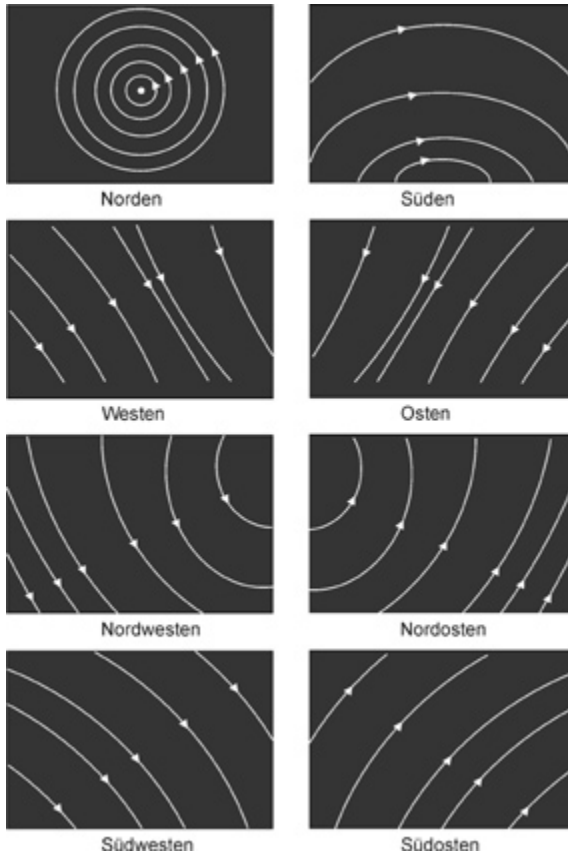


Abb. 45: Aussehen und Richtungen der Startrails

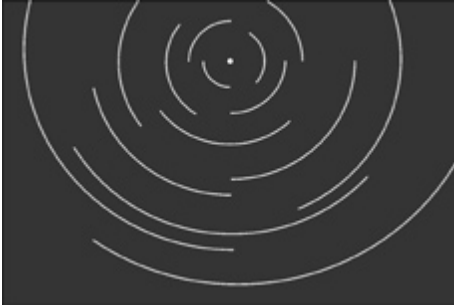


Abb. 46: Startrails und Himmelspol 1
Aussehen der Bögen in Mitteleuropa
(ca. 50° nördliche Breite)



Abb. 47: Startrails und Himmelspol 1
Aussehen der Bögen in Zentral-Afrika
(ca. 20° nördliche Breite)

Um sich die Bewegungsrichtungen für den Breitengrad Ihres Standorts zu vergegenwärtigen, können Sie eine Art „Himmelstreifen“ anfertigen, indem Sie die Kamera im Abstand einzelner Bilder mit jeweils identisch langer Belichtungszeit vom nördli-

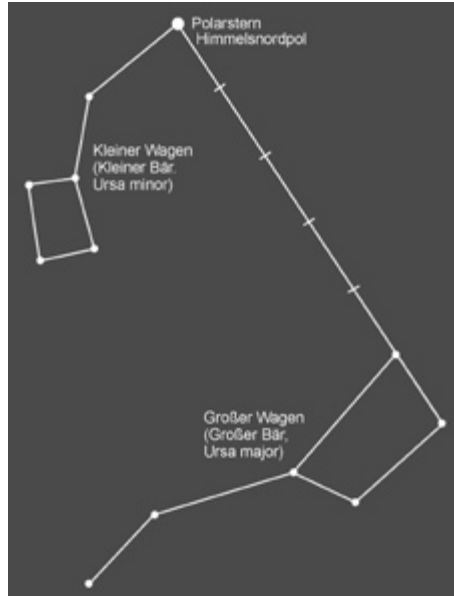


Abb. 48: Himmelsnordpol

chen Horizont über den Zenit zum südlichen Horizont schwenken und die Aufnahmen später aneinander montieren.

Nun haben wir schon oft über die **Himmelspole** gesprochen, aber wo sie genau zu finden sind habe ich noch nicht verraten. Das will ich jetzt nachholen. Der **Himmelsnordpol**, um den sich die von der Nordhalbkugel aus sichtbaren Sterne linksherum zu drehen scheinen, wird in unserem Zeitalter nahezu genau vom Polarstern (*Polaris* oder auch *Nordstern*) markiert

Die Sterne – Zu viele Pünktchen, um sie zu zählen



Abb. 49: Startrails aufgenommen auf gut 35° Nord mit Blick auf den Himmelsäquator. Die Bögen sind nach oben und unten offen, in der Mitte ein paar gerade Startrails.



Abb. 50: Startrails aufgenommen auf gut 35° Nord mit Blick nach Süden. Die Bögen drehen im Uhrzeigersinn abwärts.

und dies ist der helle Endstern an der Deichsel des Sternbilds Kleiner Wagen, das oft auch als *Kleiner Bär* (*Ursa minor*) bezeichnet wird. Um ihn zu fin-



Abb. 51: Startrails mit Blick zum Himmelsnordpol (Bögen drehen um den Himmelsnordpol)

den, orientieren wir uns am besten an dem auffälligerem *Großen Wagen* (auch *Großer Bär* oder *Ursa major*). Beide sind glücklicherweise zirkumpolar, gehen also nicht unter, und sind in den nördlichen Breiten ganzjährig am Himmel zu sehen. Die nach oben offene Seite des Wagens weist immer in Richtung Polaris und die fünffache Verlängerung der gedachten Verbindungslinie zwischen den zwei hinteren, hellen Wagensternen gibt ziemlich genau die Entfernung an. Kleine Hilfestellung für das Auffinden in den Jahreszeiten

(Die Erde umrundet ja die Sonne und wechselt so ihre Position in Relation zu den Sternen): Im Frühjahr steht der *Große Wagen* auf dem Kopf über dem Polarstern, im Sommer mit nach oben zeigender Deichsel links neben ihm, im Herbst steht er, diesmal richtig herum, unter *Polaris* und im Winter mit nach unten weisender Deichsel rechts daneben (Abb. 52). Und natürlich beschreiben auch die Sternbilder zusätzlich zu dieser scheinbaren jahreszeitlichen Lageänderung aufgrund der Erddrehung auch noch die permanente scheinbare Drehbewegung (die für uns die Startrails erzeugt), so daß der Große Wagen die gerade beschriebenen Positionen während jeder Nacht einmal durchläuft (Abb. 53).

Der **Himmelssüdpol** ist leider nicht so leicht zu finden, denn er wird von keinem prominenten Stern markiert und natürlich kann er nur von der Südhalbkugel aus erahnt werden. Trotzdem, es gibt drei Hilfen: das *Kreuz des Südens* im hellen Band der Milchstraße, die *Kleine Magellansche Wolke* (KMW) und *Canopus*, den zweithellsten Stern am Südhimmel. Um den Pol mitten in dem ihn umgebenden dunklen Himmelsteil zu finden, verlängern wir den senkrechten Balken des Kreuzes gute fünfmal und bilden so eine gedachte Linie zur KMW. Die gedachte Senkrechte von

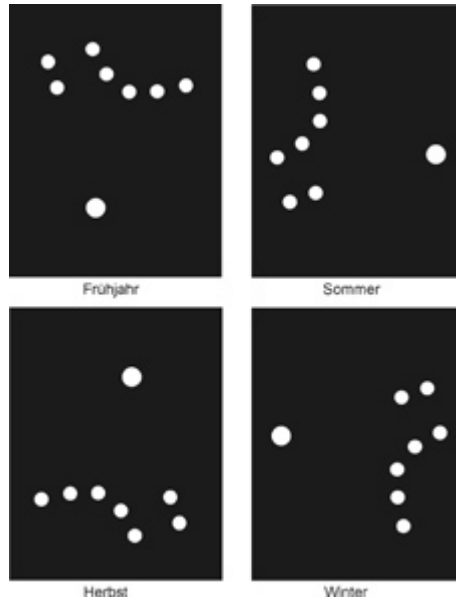


Abb. 52: Die scheinbare Bewegung des Sternbilds *Großer Wagen* übers Jahr

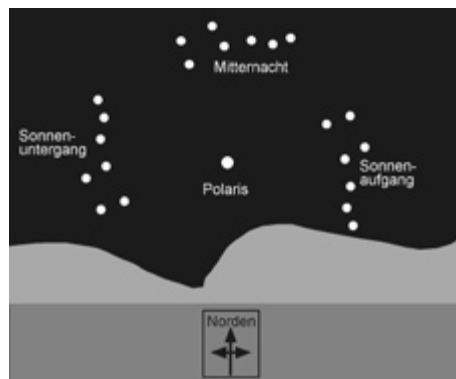


Abb. 53: Die scheinbare Bewegung des Sternbilds *Großer Wagen* in einer Nacht

Die Sterne – Zu viele Pünktchen, um sie zu zählen

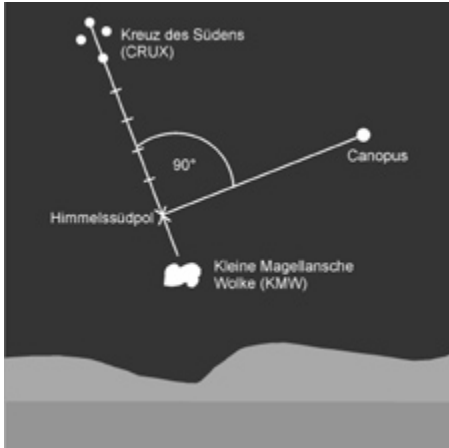


Abb. 54: Himmelssüdpol

Canopus auf diese Gerade schneidet dann an der Position des Südpols. Anders ausgedrückt liegt der Pol gute drei Faustbreiten vom *Kreuz des Südens* entfernt, rund eineinhalb von der KMW und vier Faustbreiten von *Canopus*. Für diese Konstellation gilt im Hinblick auf Ausrichtung und Drehbewegung natürlich dasselbe wie für die zuvor genannten, aber da sie den Südhimmel bevölkern, drehen sie sich rechts herum.

Und noch etwas ist zum Auffinden der Pole wichtig: Sie stehen immer in einer Höhe über dem Horizont, die der geographischen Breite der Beobachtungsposition entspricht. Nahe dem Äquator ist diese also gering und wenn wir die Kamera auf einen Pol

richten und lange Belichten, wird die Aufnahme eine große Anzahl halbkreisförmiger Startrails zeigen die sich recht flach und beinahe senkrecht um diesen zentralen Punkt herum gruppieren. Weiter vom Äquator entfernt, in Mitteleuropa oder in Australien beispielsweise, erwecken die Bögen dagegen einen wirklich kreisförmigen Eindruck und wirken sehr viel perspektivischer.

Astronomischen Novizen leistet eine drehbare Sternkarte übrigens gute Dienste beim Auffinden der genannten Sternbilder und für Trockenübungen am heimischen PC ist das Gratisprogramm *AstroViewer* zu empfehlen.