Journal für Astronomie

www.vds-astro.de ISSN 1615-0880 I/2018

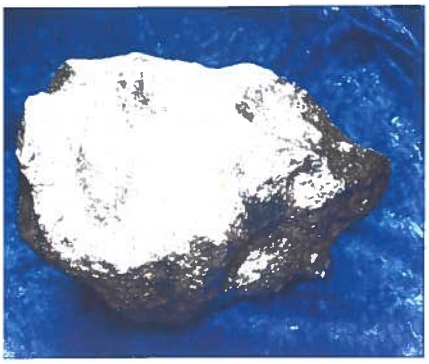
Nr. 64 Zeitschrift der Vereinigung der Sternfreunde e.V.

Nächtliche Landschaftsfotografie
Seite 63

Erdnahe Kleinplaneten
Seite 96

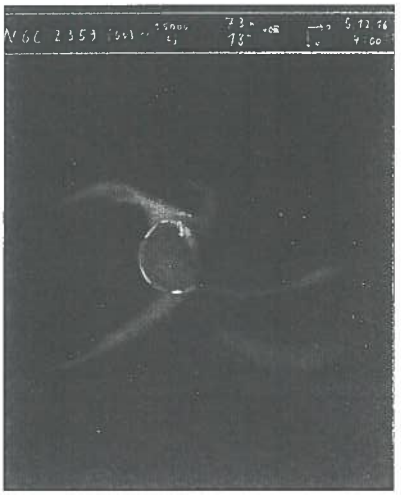
Die 33. VdS-Tagung
Seite 110

Schwerpunktthema: Feuerkugeln und Meteorite



SCHWERPUNKTTHEMA
Feuerkugeln und Meteorite
6

ASTROFOTOGRAFIE
Der Dreiecksnebel Messier 33
76



DEEP SKY
Eine Nacht in der Rhön
89

1 EDITORIAL

2 INHALTSVERZEICHNIS

NACH REDAKTIONSSCHLUSS
4 Hinweise zur Beitragsrechnung für das Kalenderjahr 2018
4 News aus der Fachgruppe Astronomische Vereinigungen
5 Fachgruppentreffen am 25.11.2017 in Kirchheim
5 Mitgliedsbeiträge und Bezugskosten von „Sterne und Weltraum“
5 Ihr Beitrag im VdS-Journal für Astronomie!

SCHWERPUNKTTHEMA: FEUERKUGELN UND METEORITE
6 Vorwort zum Schwerpunktthema: Feuerkugeln und Meteorite
8 Jagd auf Feuerkugeln an der Sternwarte Gahberg
15 Analoge und digitale Feuerkugelfotografie
17 Meteorbeobachtung in High Definition mit digitalen Filmkameras
22 Meteor-Doppelgänger
26 Die Feuerkugeln von Kopenhagen und der Meteorit von Ejby, Dänemark
31 Silvesterfeuerkugel
33 Möglicher Meteoritenfall am 3./4. Februar 2016 in Thurnau, Oberfranken
36 Die Klassifizierung von Meteoriten
40 Der Meteoritenfall von Treysa
42 Der Meteoritenfall vom 6.3.2016 bei Stubenberg in Niederbayern
47 Meteoritensuche mit Luftunterstützung
51 Drei himmlische Grazien – besonders wohlgeformte Meteoritenexemplare

FACHGRUPPENBEITRÄGE
AMATEURTELESKOPE/SELBSTBAU
55 Abgefahren schräg – eine alternative Rolldachkonstruktion
58 Streulichtschutz zur Abschirmung von störenden Umgebungslichtquellen
60 Gerätewartung auf Kiripotib 2017

ASTROFOTOGRAFIE
63 Nächtliche Landschaftsfotografie
63 Neues aus der Fachgruppe Astrofotografie
69 Die Mathematik der Astrofotografie, Teil I
71 Unter dunklem Himmel mit einem 135-mm-Teleobjektiv
76 Der Dreiecksnebel Messier 33 – in Kombination von drei verschieden großen Teleskopen

ASTRONOMISCHE VEREINIGUNGEN
81 VdS-Fachgruppe Astronomische Vereinigungen – Gründung der Region Mitte

ATMOSPHÄRISCHE ERSCHEINUNGEN
83 Das 37. AKM-Seminar in Oberwesel vom 31.03. bis 02.04.2017

COMPUTERASTRONOMIE
86 Sternspuraufnahmen mit „Startrails“
87 Das Halley-Verfahren zur Bestimmung von Nullstellen

DEEP SKY
87 Think Big – Beobachtungen über 2 Grad und mehr: Skalar im Orion
89 Eine Nacht in der Rhön (18 Zoll)
91 Skyguide 2017-4 (Winter)

in die senkrechte Achse noch die Anzahl jedes Helligkeitswertes auf. In der Abbildung 4 sind die Histogramme für den unteren dunklen Bereich der Aufnahme Nr. 4 und des Medians am Beispiel des roten Kanals zu sehen. Die glockenförmige Verteilung der Helligkeitswerte liegt mittig um den Wert 0,0064, was dem wahren Himmelshintergrund entspricht. Die große Mehrheit dieses Bildes sind also dunkelgraue Pixel des Hintergrundes ohne Sterne, Nebel, Satelliten und andere Objekte. Die Verteilung des Hintergrundes ist aber insbesondere bei der Einzelaufnahme sehr breit und ungleich verteilt. Die gemittelten Bilder zeigen eine sehr viel schmalere Verteilung.

Die Standardabweichung

Um die Breite der Verteilung zu quantifizieren, wählen wir die mathematische Kenngröße der Standardabweichung σ. Dazu wird der Abstand jeder Pixelgruppe zum Mittelwert quadriert und daraus die Summe gebildet. Diese Summe wird dann wieder durch die Anzahl minus 1 der Pixelgruppen geteilt, um sie auf das ursprüngliche Niveau zu normieren und die Wurzel gezogen. Im Abstand von je einer Standardabweichung (1σ) vom Mittelwert liegen bei einer Normalverteilung (Glockenkurve) 68,3% aller Werte. Im Abstand von 2σ liegen bereits 95,4% der Werte. Dies bedeutet, dass bei einer breiteren Verteilung des Himmelshintergrundes viel mehr Pixel heller und dunkler rauschen. Die Einzelaufnahme (Abb. 1) hat eine Standardabweichung aller Pixelhelligkeiten von 0,0022. Der Abstand von 2σ oberhalb des Medians (0,00645) entspricht dem Helligkeitswert 0,0109. Dies bedeutet, dass etwa 2,3% der Pixel des Gesamtbildes rein durch zufälliges Rauschen des Kamerachips bereits eine Helligkeit erreichen, die der Helligkeit der helleren Strukturen des Quallennebels entspricht. Und diese wenigen Pixel stören das ästhetische Empfinden des Bildes ungemein. Durch den Mittelwert der sechs Aufnahmen reduziert sich die Standardabweichung dieser Hintergrundverteilung nun auf einen Wert von etwa 0,0012. Der Anteil der rauschenden Pixel mit über 0,0109 Helligkeit sinkt nun bei etwa $3{,}7\sigma$ auf etwa 0,01%. Der Nebel kann gegenüber dem Rauschen stärker hervortreten oder im Fachjargon gesprochen: Das Signal-zu-Rausch-Verhältnis verbessert sich. Übrigens neigt der Median gegenüber dem arithmetischen Mittelwert bei vielen Aufnahmen zu einer leicht höheren Standardabweichung, so dass bei vielen Aufnahmen (> 20) der Mittelwert gegenüber dem Median vorzuziehen ist. Statt des arithmetischen Mittelwerts oder des Medians könnte auch der geometrische Mittelwert als Kompromiss zwischen beiden verwendet werden. Mir ist aber keine Software mit dieser Funktion bekannt.

Ausblick auf den 2. Teil

Im zweiten Teil dieses Artikels in der nächsten Ausgabe erkläre ich weitere Verfahren, die die Standardabweichung zur Rauschreduzierung nutzen. Abschließend stelle ich eine mathematische Beschreibung der Wirkung des Rauschens auf die Qualität astronomischer Aufnahmen vor.

Unter dunklem Himmel mit einem 135-mm-Teleobjektiv

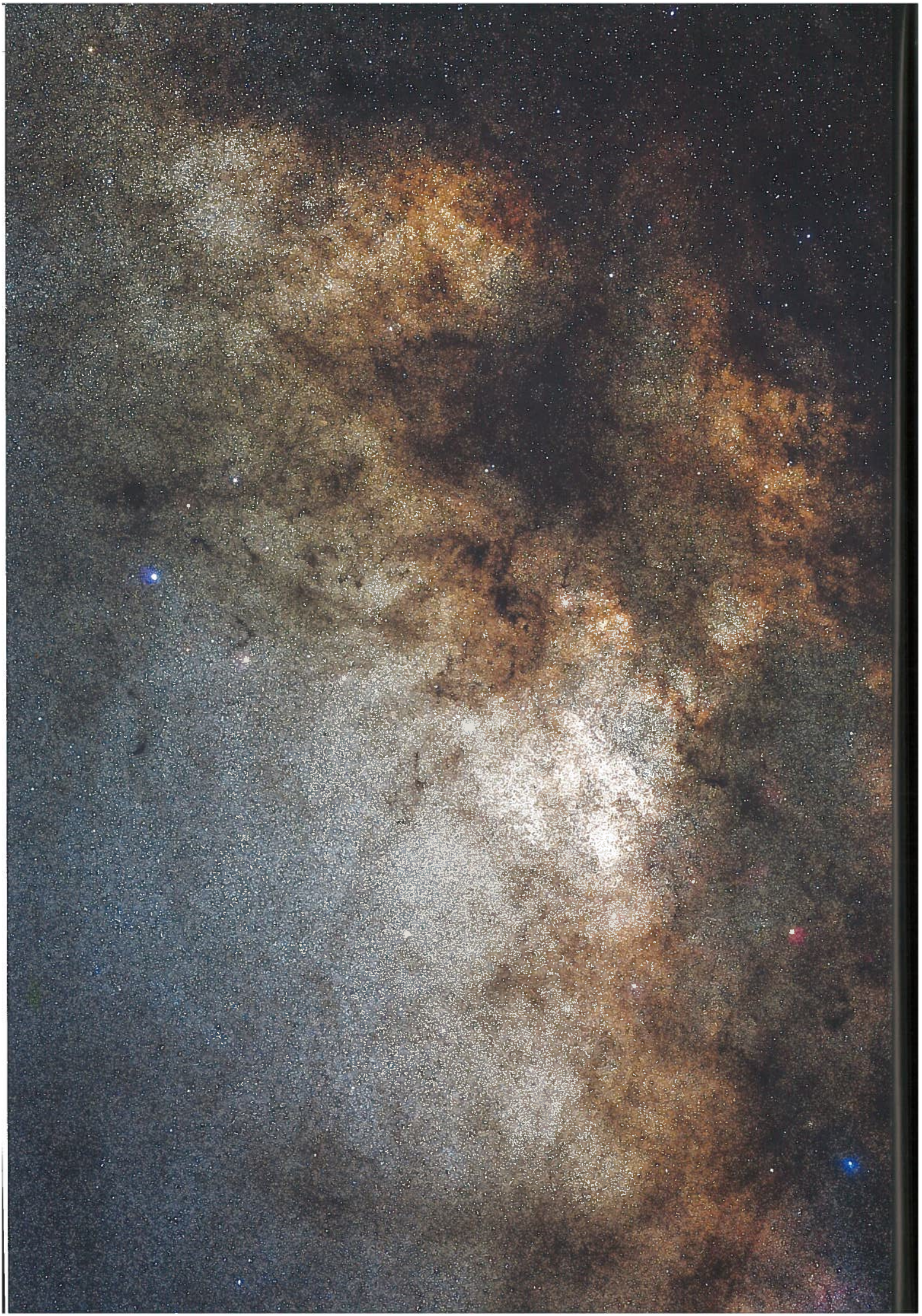
von Manuel Jung

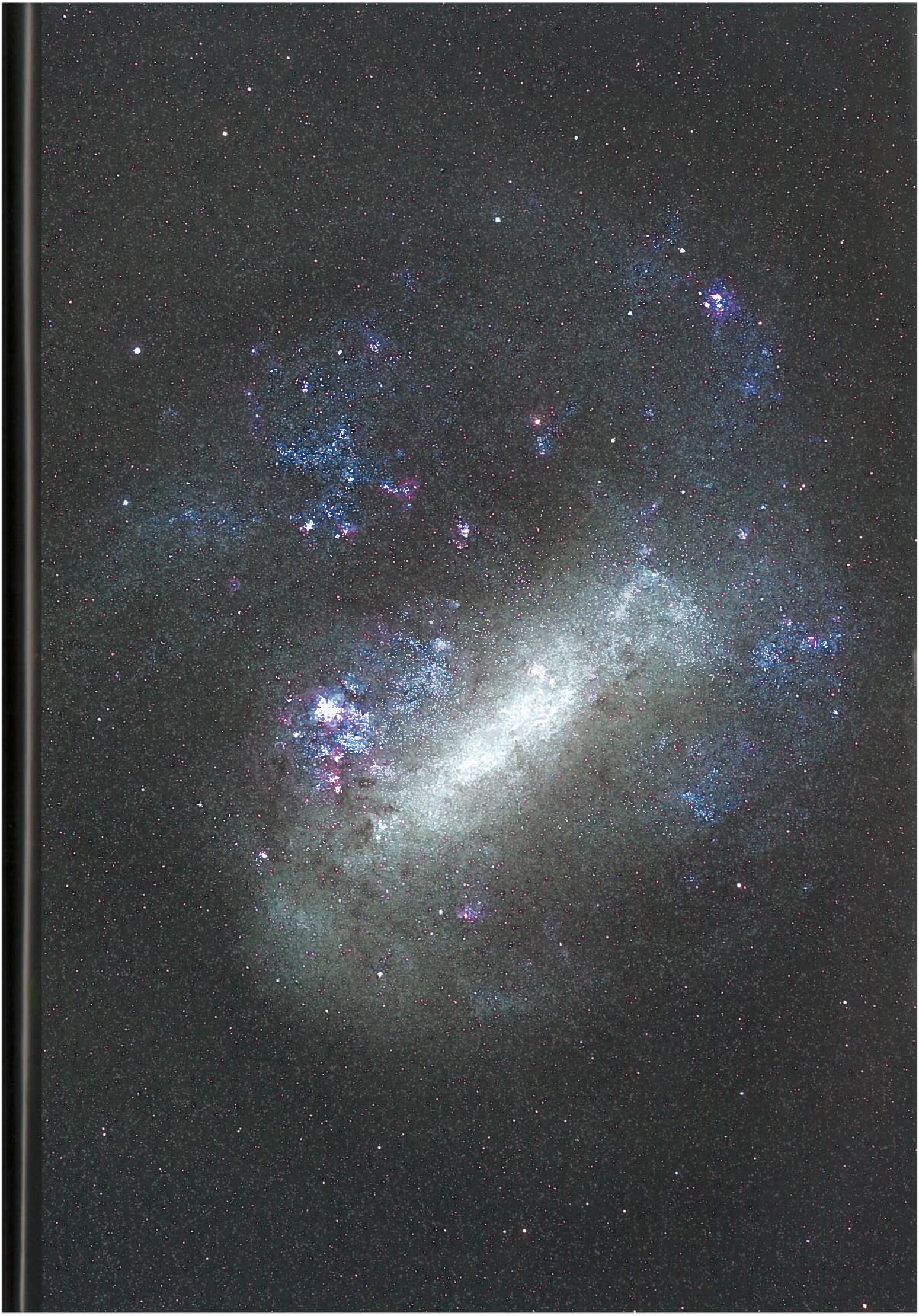
Noch in den 1980er-Jahren war die Astrofotografie ein teures und kompliziertes Unterfangen, um nicht zu sagen: ein Abenteuer. In der Regel wagten sich nur privilegierte Amateure mit eigenen Sternwarten an die Aufgabe, den Nachthimmel aufzunehmen. Alles Schnee von gestern. Anno 2017 kann bereits ein Schüler mit engem Budget ansprechende Astroaufnahmen anfertigen mit einer Ausrüstung, die in einem Fotorucksack Platz findet. Wie ist das möglich?

Kluge Wahl der Aufnahmebrennweite

Oft erwerben angehende Astrofotografen gleich zum „Karrierestart" ein öffnungs- und lichtstarkes Teleskop, um damit sogleich dem Weltraumteleskop Hubble Konkurrenz zu machen. Für den erfolgreichen Einsatz einer derartigen Optik braucht es jedoch eine schwere Montierung, was den Transport der Ausrüstung sehr aufwändig macht. Viele Astrografen verstauben so infolge Nichtgebrauchs in einem Keller. Dank Entwicklungssprüngen bei Kameratechnik und Mini-Reisemontierungen bzw. so genannter „Skytracker" hat sich seit Kurzem ein Weg eröffnet, um mit binnen Minuten aufstellbarer Ausrüstung ansprechende Astroaufnahmen zu erzielen. Das ist nicht nur interessant für Astroeinsteiger mit limitiertem Budget, sondern auch für erfahrene Nachthimmelsfotografen, die ihren Zeitaufwand für die Bildgewinnung reduzieren möchten. Damit Skytracker gute Nachführarbeit ohne Autoguiding leisten, braucht es nur noch eine markante Reduktion der Aufnahmebrennweite, z. B. auf 135 mm! So kann auch der Steuerungslaptop zur Nachführkontrolle wegfallen, und die Nachführeinheit samt Kamera lässt sich auf ein simples Fotostativ schrauben. Ein Beispiel dazu findet sich in der Abbildung 1.

1 Beispiel einer bereits etwas älteren mobilen Ausrüstung. Die aktuellen Skytracker-Modelle können mehr und lassen sich auch besser bedienen.





2-3

Vorherige Doppelseite:
Links: Die Schildwolke mit M 11 und verschiedenen Dunkelwolken - ein ideales Objekt für Brennweiten um die 135 mm. Belichtungszeit 25 x 5 Minuten mit Canon EOS 6Da und Objektiv 135 mm Zeiss ZE Apo Sonnar bei f/2,8 und ISO 800

Rechts: Große Magellansche Wolke, Belichtungszeit 14 x 5 Minuten, Ausrüstung wie bei Abb. 2

4 Barnard's Loop (Sh 2-276) im Orion mit u.a. B 33, IC 434, M 78 und Dunkelwolke Dobashi 4781. Belichtungszeit 24 x 5 Minuten, Ausrüstung wie bei Abb. 2

Skytracker, 135-mm-Teleobjektive, Kameragehäuse

Nachfolgend eine Übersicht zu am Markt erhältlichen Skytrackern, 135-mm-Objektiven und Kameragehäusen, die den qualitativen Anforderungen der mobilen Astrofotografie genügen. Wenn die Aufnahmebrennweite 135 mm nicht übersteigt, eignen sich fast alle angebotenen Skytracker.

Hervorgehoben seien an dieser Stelle die Tracker der chinesischen Hersteller iOptron und Skywatcher, die ich bereits bei Astrokollegen im Einsatz erlebt oder selber verwendet habe. Sie sind alle ohne externe Stromquelle betreibbar und liefern in Kombination mit einem ausreichend stabilen Fotostativ und bei sorgfältiger Polausrichtung allesamt einwandfreie Resultate. Persönlich schätze ich die Modelle der Firma iOptron, da mit deren mitgeliefertem Polsucherteleskop in Kombination mit der zugehörigen Smartphone-App die Polausrichtung sehr leicht gelingt [1]. Bei iOptron sind zurzeit die Modelle SkyTracker Pro (3 kg Traglast) und SkyGuider Pro (5 kg Traglast) und bei Skywatcher die Modelle Star Adventurer Mini Wifi (3 kg Traglast) und Star Adventurer (5 kg Traglast) zu empfehlen. Der Markt für Skytracker ist allerdings wenig übersichtlich, weshalb mit Sicherheit weitere brauchbare Modelle existieren.

Noch unübersichtlicher ist der Markt für astrotaugliche 135-mm-Teleobjektive. Sie sollten alle bei großer Anfangsblende (2,0 bis 4,0) für die gegebene Bildsensorgröße eine möglichst randscharfe, farbreine und kontrastreiche Abbildung liefern. Wiederum mit dem Risiko, das Objektiv

mit dem besten Preis-Leistungsverhältnis übersehen zu haben, seien an dieser Stelle fünf ab Stange lieferbare Objektive unterschiedlicher Preisklassen empfohlen, die m.E. den sehr hohen Qualitätsansprüchen der Astrofotografie genügen: Samyang 135 mm f/2,0 ED UMC (auch vermarktet unter den Markennamen Rokinon und Walimex), Canon EF 135 mm f/2,0 L USM, Sigma 135 mm f/1,8 DG HSM Art, Zeiss Apo Sonnar Classic (bzw. Milvus) T* 135 mm f/2,0 sowie Zeiss Apo Sonnar Batis T* 135 mm f/2,8.

Jetzt zu den Kameragehäusen. Für die mobile Astrofotografie stehen im Moment alle lieferbaren DSLR-Kameras von Canon und Nikon sowie die Systemkameras der α7-Serie von Sony im Vordergrund, und zwar sowohl Gehäuse mit Sensoren im ca. 15 mm x 23 mm messenden Halb- oder APS-C-Format als auch solche im 24 mm x 36 mm messenden Vollformat. Nikon bietet mit seiner DSLR D810A zurzeit als einzige Marke ein astrofotografisch optimiertes Modell an. Der darin verbaute IR-Sperrfilter vor dem Sensor lässt das Licht bis zur Hα-Linie (bei 656 nm) passieren, womit sich die roten Wasserstoffwolken der Milchstraße gut fotografieren lassen. Die IR-Sperrfilter aller anderen Kameras lassen ab Werk zu wenig Licht solcher Nebel durch und sind deshalb durch astrotauglliche Filter zu ersetzen. Dieser Umbauservice wird von verschiedenen spezialisierten Firmen angeboten. Selber arbeite ich zurzeit mit einer astromodifizierten Vollformat-Kamera Canon EOS 6D. Auch eine Sony-α7S (II)-Systemkamera ist eine Vollformat-Kamera, die sich astrotauglich machen lässt. Für die Astrofotografie umbaubare und damit geeignete Halbformat-Kameras von Canon wären etwa die EOS 700D oder die EOS 70D. Entsprechende Gehäuse von Nikon sind z.B. die D500 oder die D5600. Natürlich ist auch diese Aufzählung nicht abschließend.

Objektauswahl und Aufnahmetechnik

Wer jetzt im Geheimen denkt, bei einer Brennweite von 135 mm gebe es zu wenig fotogene Himmelsobjekte, täuscht sich. Von Sternfeldern der Milchstraße, wie die in der Abbildung 2 gezeigte Schildwolke, über große Sternhaufen und Galaxien, wie z. B. die Große Magellansche Wolke (Abb. 3), bis zu flächigen Emissions- und Reflexionsnebeln sowie Dunkelwolken, wie etwa Barnard's Loop mit M 78, B 33 und Dobashi 4781 (Abb. 4) existieren für diese Brennweite mehr als genug Sujets für ein ganzes Astrofotografenleben [2]. Dies gilt umso mehr, als sich ein derart mobiles Astrofoto-Setup hervorragend für Flugreisen eignet und sich einem so auch der ganze Südhimmel erschließt.

Dabei ist immer auf eine einwandfreie Aufnahmetechnik zu achten. D.h. insbesondere, dass der verwendete Skytracker auf stabiler Unterlage so gut wie möglich auf den Pol auszurichten ist und die vorgenannten Deep-Sky-Objekte insgesamt ausreichend lang zu belichten sind (1 Stunde Gesamtbelichtungszeit ist gut, 3 Stunden sind besser). Zudem sollte die eingestellte Empfindlichkeit den Wert von ISO 800 in der Regel nicht übersteigen. Die optimalen Belichtungszeiten für die anschließend zu einem Summenbild zusammenzusetzenden Einzelaufnahmen können je nach Laufruhe des Skytackers, eingestellter Blende und ISO-Empfindlichkeit, Außentemperatur sowie Dunkelheit des Himmels zwischen 1 und 10 Minuten variieren, wobei unter dunklem Herbst-Landhimmel 5 Minuten bei ISO 800 und Blende 4 in der Regel ein praktikabler Wert sind. Überbelichtete und damit unbrauchbare Einzelaufnahmen zeichnen sich dadurch aus, dass die Haupterhebung des auf dem Kamerabildschirm einblendbaren Histogramms deutlich rechts der x-Achsenmitte zu liegen kommt und das Histogramm am rechten Bildrand abgeschnitten ist, was nichts anderes heißt, als dass die hellsten Bildbereiche nur noch weiß sind. Ist dies der Fall, muss bei sonst gleichen Kameraeinstellungen die Belichtungszeit so lange reduziert werden, bis auch die hellsten Bildpunkte im Histogramm Platz finden, wobei dessen Haupterhebung dann erfahrungsgemäß etwas links der x-Achsenmitte zu liegen kommt.

Bildbearbeitung

Zusammen mit einer technisch einwandfreien Aufnahmetechnik ist das Erlernen der astronomischen Bildbearbeitung am Computer mittels Spezial-Software [3] eine notwendige Voraussetzung zur Erreichung guter Resultate. Neben Büchern [4] existieren dafür auch (Online-) Kurse von erfahrenen Astrofotografen. Dabei geht es immer darum, wie aus kontrastarmen und verrauschten Einzelbildern ein glattes, kontrastreiches und farblich stimmiges Summenbild erstellt werden kann.

Fazit

Die Arbeit mit einer ultraleichten, schnell aufbaubaren Ausrüstung ist eine neue Spielart der Astrofotografie, die dank Quantensprüngen in der Aufnahmetechnik seit wenigen Jahren möglich ist. Sie hat sich rasch zu einem neuen Trend entwickelt, der nicht nur einen preiswerten und zugleich spielerischen Einstieg in die Astrofotografie erlaubt, sondern auch dem erfahrenen Astrofotografen ein interessantes Betätigungsfeld bietet, sei es zur Rückgewinnung von Zeit für die visuelle Beobachtung oder die Ermöglichung von Flugreisen mit der eigenen Astrofotoausrüstung. Die Kenntnis einer soliden Bildbearbeitungstechnik vorausgesetzt, kann die Arbeit mit einer solchen ultraleichten Ausrüstung viel Freude und Abwechslung bereiten und ist fast immer einen Versuch wert.

Literaturhinweise und Weblinks:

[1] M. Jung, 2014: „Südwärts mit dem iOptron Skytracker", Sterne und Weltraum 1/2014, 76

[2] M. Jung, 2017: Weitere Bildbeispiele, Website des Autors: www.sternklar.ch

[3] M. Jung, 2017: Anmerkung: Einige gängige Bildbearbeitungsprogramme für die Astrofotografie: Adobe Photoshop und Photoshop Lightroom, PixInsight, ImagesPlus, CCD-Stack, DeepSkyStacker, MaxImDL und RegiStar

[4] U. Dittler, B. Koch und A. Martin, 2016: „Handbuch Astrofotografie – Grundlagen und Praxis für Hobby-Astronomen", Oculum-Verlag

Anm. d. Red.:
Natürlich gab es auch in den 1980er-Jahren schon längere Zeit Amateure, die mit leichter Ausrüstung und mit wenig finanziellem Aufwand bereits Deep-Sky-Fotografie betrieben – in der Regel mobil und ohne eigene Sternwarte. Was damals auf Film weitwinklig aufgenommen wurde, ist heutzutage wieder Ziel, nur halt mit digitaler Technik.