

Tipps zur Deep-Sky-Fotografie!

Wolfram Fiecher

Der Begriff Deep-Sky (engl. tiefer Himmel) steht im weitesten Sinne für Beobachtungen astronomischer Objekte unter Ausschaltung, bzw. Unterdrückung der Aufhellung der Erdatmosphäre. Es geht dabei (visuell wie fotografisch) um eine Anhebung des Kontrastes zwischen Objekten und Hintergrundhelligkeit. In der Fotografie wird dies seit langem durch spektrale Selektion, mittels geeigneter Filter-Film-Kombinationen, praktiziert.

Besonders wirksam gelingt dies in der H_{α} -Fotografie galaktischer Nebel. Im Bereich der α -Emissionslinie (Balmer Serie) des Wasserstoffs (656,3 nm -rot) ist einerseits der Nachthimmel besonders dunkel und zum anderen ist sie im optischen Bereich die hellste. Im blauen Spektralbereich (z.B. H_{β} -Linie bei 486 nm oder bei Reflexionsnebeln, Galaxien) wirken herkömmliche Filter-Film-Kombinationen nur wenig kontraststeigernd. Der Nachthimmel ist in diesem Bereich, durch natürliche und künstliche Aufhellungen (vor allem durch die Quecksilberdampflampen), besonders betroffen.

Da die Fotografie der großflächigen galaktischen Nebel selbst mit kürzesten Kamerabrennweiten hochinteressante Resultate verspricht, sei vor allem die H_{α} -Fotografie empfohlen.

Zur H_{α} -Fotografie

Die am leichtesten beschaffbare wirksame Filter-Film-Kombination ist unser NP 27-Film in Verbindung mit einem handelsüblichen hellen Rotfilter Nr. 901. (Es sollte kein Orange-Filter verwendet werden, da deren optimale Transmission nicht im roten, sondern in dem, durch die Natriumdampflampen (bei 600 und 617 nm) besonders fremdlichtbelasteten Orange-Bereich liegt.)

~~Entscheidend mit~~ ^{Den Erfolg entscheidet mit} Erfolg, ist die Wahl der richtigen Belichtungszeit. In der Deep-Sky-Fotografie sollte möglichst die Ausbelichtung der Aufnahmen angestrebt werden. Erst wenn die zunehmende Hintergrundschwärzung des Negative, bei noch längerer Belichtung, kein weiteres Vordringen ermöglicht, ist die Ausbelichtung erreicht. Jede ausbelichtete Aufnahme, gleich mit welcher Kamera sie aufgenommen wurde, kann Flächenhelligkeiten bis $27^m/\square''$ erreichen! Ohne Ausbelichtung kann nicht der erwartete Kontrast- und Reichweitengewinn erzielt werden.

Bei Blende 2,8 auf NP 27 und Rotfilter 901 mal eine Stunde belichten ist zwecklos. Ich empfehle dringendst, die in Tabelle 1 errechneten Belichtungsrichtwerte ernst zu nehmen. Leider resultieren beim NP 27, aus dem Schwarzschildexponenten $p \approx 0,75$ und der Fremdlichtschutzwirkung des Rotfilters, schon bei großer Blende riesige Belichtungszeiten. Mit der Schmidt-Kamera des Verfassers (1:1,88) sind so 2 h-Belichtung angebracht. Bei Öffnungsverhältnissen $< 1:3,5$ ist die Ausbelichtung in einer Nacht nicht mehr möglich! Über einschlägige Erfahrungen mit der rotempfindlichen ZP 3-Platte und dem neuen 30 Din Film verfüge ich nicht.

Praktisch ist mit der genannten Filter-Film-Kombination die $H\alpha$ -Fotografie auf einige wenige Besitzer hochlichtstarker Schmidt-Kamera und auf Kleinbildkameras (mit großer Blende) beschränkt. Mit den am häufigsten verwendeten Instrumenten, den Plattenkameras und Teleobjektiven, besteht kaum eine Chance zur Ausbelichtung.

Im Zuge unserer neuen Möglichkeiten sollen hier aber vor allem Informationen zu westlichen Spitzenprodukten gegeben werden, die auch in der Astrofotografie eine neue Welt eröffnen.

Was benötige ich als Amateur, um in der $H\alpha$ -Fotografie auf der Höhe der Zeit zu sein?

1. Man besorge sich einen gashypersensibilisierten Kodak TP 2415-Film (TP= Technical Pan). Eigenschaften: Dieser panchromatische fototechnische Kleinbildfilm arbeitet sehr hart, ist extrem feinkörnig (in Technidol entwickelt bis 312 l/mm Auflösung). Der Film ist stark rotempfindlich, blau weniger. Unsensibilisiert besitzt er 20 Din. Durch Wasserstoffbehandlung steigert sich seine Sofortempfindlichkeit auf etwa 24 Din. Der Schwarzschildexponent kann durch Hypersensibilisierung $p = 0,99$ erreichen, womit praktisch die Linearität der Schwärzungszunahme bei langen Belichtungen besteht. Hieraus resultiert seine hohe Geschwindigkeit in der Langzeitfotografie. Die maximalen Belichtungszeiten errechnen sich nach der Formel $2,5 \times n^2$ (in Minuten) $n =$ Öffnungsverhältnis. Damit werden Ausbelichtungen schon mit recht kleinen Blenden plus Rotfilter nach erstaunlich kurzen Zeiten möglich. Man sollte dies unbedingt nutzen, um Kameras mit verkleinerter Blende einzusetzen. Die erhöhte Bildschärfe erzeugt eine größere Auflösung und damit zugleich eine größere Fixsterngrenzgröße!

Günstig ist auch das Signal/Rausch-Verhältnis des TP 2415, zum Nachweis schwacher Quellen wichtig. Der hypersens. Film ist eine preisgünstige Alternative zu den IIIa-J Spektralplatten von Kodak und steht auf der Welt, in der Summe seiner Eigenschaften im Amateurgebrauch (im Bereich der $H\alpha$ -Fotografie) konkurrenzlos da.

Ein hypersensibilisierter Film mit 36 Aufnahmen kostet 27,-DM. Der Film kann ohne weiteres in MH-28 (1+4) 5 min oder in A 71 (4 min) entwickelt werden. Meist wird der Entwickler Kodak D 19 verwendet. Dieser ist nur als 5 l-Packung erhältlich und kostet 28,-DM.

Nachteile des hypersensibilisierten Films:

- Er neigt zu erhöhtem chemischen Schleier, vor allem wenn er in großer Luftfeuchtigkeit zum Einsatz kam.
- Gelegentlich entstehen auf einem Bild Inhomogenitäten in der Schwärzungsdichte, die nur durch kompliziertes Abwedeln beim Vergrößern auszugleichen sind.
- Die Schicht des Films darf nicht mit den Fingern berührt werden. Es entstehen nach der Entwicklung fingerabdruckartige Schwärzungsmuster. (Vermutlich durch Feuchtigkeit)
- Der hypersens. Film ist nur im Tiefkühlschrank bis zu einem Jahr lagerbar. Bei Zimmertemperatur nur einige Wochen.

Das Material ist auch als Planfilm (4x5") erhältlich. Die hypers. Packung mit 25 Stück kostet aber 79,-DM. Als Rollfilm, Format 120, heißt er TP 6415. Der Film wird völlig unabhängig vom Hersteller durch den Vertreiber hypersensibilisiert und neu konfektioniert.

2. Desweiteren wird ein Lumicon H-Alpha-Pass-Filter benötigt (nur für s/w-Fotografie). Es zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus: Das Filter wurde speziell zur H α -Fotografie entwickelt, besitzt bei dieser Wellenlänge seine maximale Transmission von 90 %. Dieser hohe Wert wird nicht zuletzt durch die beiderseitige Vergütung erreicht. Das Filter ist (für ein Farbglass) extrem schmalbandig. Es besitzt nur 8 nm Halbwertsbreite. Unterhalb 630 nm sperrt es praktisch völlig. Das Filter ist das stärkste Mittel zur Fremdlichtunterdrückung! Kontrastgewinn bei Emissionsnebeln bis 10 x. Selbst im Zentrum von hell erleuchteten Millionenstädten können geradezu unglaubliche Reichweiten erzielt werden! Das Glas ist absolut plan geschliffen und liefert gestochen scharfe Sternabbildungen. Der Faktor der Belichtungsverlängerung (im Bezug zum hypers. TP 2415) beträgt nur 1,5 x. Das Filter kann in folgenden Filtergewindeabmessungen bezogen werden: 46,48,49,52,55,58,62,67,72,77,82 mm. Der Preis liegt zwischen 98,- und 152,-DM.

Tabelle 1

"Richtwerte zur Ausbelichtung bei unterschiedlichen Öffnungsverhältnissen für zwei Filter-Film-Kombinationen."

Berechnet nach der Formel:

$$\frac{t_1}{t_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^{\frac{2}{p}}$$

t = Belichtungszeit, n = Öffnungsverhältnis, p = Schwarzschildexponent

ORWO NP 27, Rotfilter Nr. 901
p ≈ 0,75

hypers. Kodak TP 2415,
Lum.H_α-Pass.F., p ≈ 1

1:1	=	22,3	min	3,75	min
1:1,5	=	66	min	8,4	min
1:2	=	2 h 20	min	15	min
1:2,8	=	5 h 45	min	29,4	min
1:3,5	=	10 h 30	min	46	min
1:4,5	=	20 h 30	min	1 h 16	min
1:5	=	27 h		1 h 35	min
1:6	=	44 h		2 h 15	min
1:7	=	66,6 h		3 h 5	min
1:8	=	95 h		4 h	

Das Deep-Sky-Filter

In 2 jähriger Forschungsarbeit entwickelte Dr. Jack B. Marling das Deep-Sky-Filter. Es ist aus ca. 50 übereinandergedampften Schichten aufgebaut (Interferenzfilter) und wird von der kalifornischen Firma Lumicon produziert. Daß dies keine leichte Sache ist, verriet mir die ungewöhnlich lange Lieferfrist von einem 3/4 Jahr. Das Deep-Sky-Filter stellt das Optimum des irgendwie noch filtertechnologisch Machbaren dar. Es unterdrückt stark die hellen Emissionen der Quecksilber- und Natriumdampflampen aber auch das natürliche Störlicht der Sauerstoff (OI)-Linie bei 557 nm. Das Licht der Sterne und Nebel wird in den "dunklen Nischen" des sichtbaren Spektrums breitbandig und fast ungehindert hindurchgelassen. Dieses wertvolle Filter bietet universelle Anwendungsmöglichkeiten. Es erzeugt visuell einen deutlich dunkleren Himmelshintergrund und läßt schwächere Nebeldetails hervortreten. Galaxienbeobachtungen werden selbst in Großstadtnähe möglich! Fotografisch ist es für Farb- und s/w-Aufnahmen geeignet. Zur Farbfotografie muß nach meiner Erfahrung einschränkend gesagt werden, daß Astroaufnahmen mit diesem Filter nur blaue und rote Sterne zeigen. Das Gelbe wird völlig unterdrückt. Beim Aussteuern der Farbabzüge gelang es mir bisher nicht, einen

neutralen Hintergrund zu erzeugen (entweder Blau-oder Purpurstich).

Der mit dem Filter fotografisch erzielbare Kontrastgewinn beträgt:

bei Emissionsnebeln - 4 - 8 x

bei planetarischen Nebeln - 3 - 8 x

bei Reflexionsnebeln - 1 - 4 x

bei Galaxien und Haufen ^{Stern-} - 1 - 4 x

Es sei erwähnt, daß das Deep-Sky-Filter in Verbindung mit der Schmidt-Kamera 200/240/356 auf hypers. TP 2415 meine kühnsten Erwartungen auch in der Galaxienfotografie erfüllt hat.

Für den fotografierenden Sternfreund empfiehlt sich das Deep-Sky-Filter mit 48 mm-Gewinde. Der freie Durchmesser beträgt 41 mm.

Der Preis: 312.-DM

Alle hier genannten Preise (Versand wird extra in Rechnung gestellt) beziehen sich auf folgende Bezugsadresse:

Mario Costantino

Eduard-Spranger-Straße 8

D-8000 München 45

Ungefähre Transmissionen des Deep-Sky-Filters bei verschiedenen Wellenlängen:

Linie	λ -nm	Trans.
C ₂	470	92 %
H β	486	90 %
(O III)	496	90 %
(O III)	501	90 %
C ₂	514	92 %
H α	656	90 %
Hg	436	8 %
Hg	546	1 %
O I	557	0,1 %
Na ₂	570	0,1 %
Hg	579	0,1 %
Na ₂	583	0,1 %
Na ₂	600	1 %
Na ₂ + Hg	617	4 %

Kurze Anmerkung zur Astro-Farbfotografie

Wer sich für westliche Farbfilme interessiert:

Konica SR 1600 (33 Din) gilt als der beste und schnellste Farbnegativ-Film. Er kommt sehr schnell, ist extrem feinkörnig und liefert einen schönen dunkelblauen Hintergrund. Als Farbdiafilm wird u.a. Fujichrom P 1600 D zur Deep-Sky-und Planetenfotografie empfohlen. Der Film hat 27 Din Grundempfindlichkeit und kann auf 38 Din (4800 ASA) gepusht entwickelt werden. Er hat ein sehr

bei unten genannter Adresse

feines Korn und liefert einen schönen blau-schwarzen Hintergrund. Diese Filme können auch hypersensibilisiert bezogen werden. Deren Empfindlichkeit entspricht dann der Tiefkühlfotografie!

Leider sind diese Materialien auch tiefgekühlt nur wenige Wochen lagerbar.

Viele der in diesem Beitrag verwendeten Angaben stammen aus einem Prospekt von Mario Costantino.

Großflächige galaktische Deep-Sky-Objekte

Zeichenerklärung: Kat-Nr. = Katalog-Nummer, NGC = New General Catalogue, IC = Index Catalogue, Sh2 = Katalog nach Sharpless, Ced = nach Cederblad,

PH-H = Helligkeit der Nebel auf einer rotempfindlichen Emulsion. Die Skala reicht von 1 (am hellsten) bis 6 (am schwächsten).

F = Farbe der Nebel: sehr rot (sR), rot (R), blau (B), sehr blau (sB). SNÜ = Supernovaüberrest,

Kat-Nr.	α 2000	δ	Stern bild	\varnothing	PH-H	F	Name/Anmerkungen
NGC 7822	0 ^h 03 ^m ,6	+68 ^o	37 Cep	60 x 30	3	R	
Ced 214	0 04,7	+67	10 Cep	50 x 40	2	R	
IC 1805	2 33,4	+61	26 Cas	60 x 60	3	R	
IC 1848	2 51,3	+60	25 Cas	60 x 30	2	R	
NGC 1435	3 46,1	+23	47 Tau	30 x 30	2	sB	Tempels Nebel (Merope)
IC 353	3 55,0	+25	29 Tau	180 x 30	3	B	
Sh2-205	3 56,1	+53	12 Cam	100 x 80	5	R	
NGC 1499	4 00,7	+36	37 Per	145 x 40	1	R	Kalifornia Nebel
IC 360	4 13,0	+25	38 Tau	180 x 100	4	R	
IC 2188	5 06,9	- 7	13 Eri	180 x 60	3	B	(Kigel)
IC 405	5 16,2	+34	16 Aur	30 x 19	2	R	Flammender Stern-Nebel
Sh2-223	5 17,2	+42	12 Aur	70 x 10	4	sR	Supernovaüberrest
Sh2-276	5 20:	- 4:	Ori	400 x 40	3	R	Barnards-Schlinge
NGC 1976	5 35,4	- 5	27 Ori	66 x 60	1	R	M 42
Sh2-264	5 35:	+10:	Ori	270 x 240	4	R	(λ Ori)
Sh2-240	5 39,1	+28	00 Tau	200 x 180	4		Supernovaüberrest
IC 434	5 41,0	- 2	24 Ori	60 x 10	1	R	beim Pferdekopfnebel
Sh2-276	5 48:	+ 1:	Ori	600 x 30	3	R	Barnards-Schlinge
	5 56:	- 6	Ori	600 x 20	3	sR	südl. Barnards-Schlinge
NGC 2237	6 32,3	+ 5	03 Mon	80 x 60	1	R	Rosettennebel
NGC 2264	6 40,9	+ 9	54 Mon	60 x 30	1	R	Conus-Nebel
IC 2177	7 05,1	-10	42 Non	120 x 40	3	R	Gum 2, Sh2-296
IC 4701	18 16,5	-16	44 Sgr	60 x 40	4	R	
NGC 6604	18 17,9	-11	44 Ser	60 x 30	1	R	
Sh2-91	19 35,6	+29	37 Cyg	120 x 2	4	R	langes Filament, SN-Über.
IC 1311	20 10,8	+41	11 Cyg	60 x 20	2	R	
IC 1318	20 14,3	+39	54 Cyg	40 x 40	4	R	
IC 1318	20 16,4	+41	49 Cyg	45 x 25	1	R	
Sh2-108	20 19,1	+39	21 Cyg	60 x 30	2	R	

Kat-Nr.	α 2000	δ	Stern bild	\varnothing	PH-H	F	Name/Anmerkungen	
NGC 6960	20 ^h 45 ^m ,7	+30 ^o 43'	Cyg	70' x	6'	2	R-B	Cygnus-Bogen
	20 48,5	+31 09	Cyg	45 x	30	3	R-B	Cygnus-Bogen
IC 5068	20 50,8	+42 31	Cyg	80 x	30	2	R	
IC 5070	20 50,8	+44 21	Cyg	80 x	70	3	R	Pelikan-Nebel
NGC 6992	20 56,4	+31 43	Cyg	60 x	8	2	R-B	Network nebula (Cygnus-Bogen)
NGC 7000	20 58,8	+44 20	Cyg	120 x	100	1	R	Nordamerika-Nebel
Sh2-129	21 11,8	+59 57	Cep	100 x	65	5	R	
IC 1396	21 39,1	+57 30	Cep	170 x	140	4	R	

Da nicht alle Sternfreunde über weitreichende Kataloge verfügen, wurden, als Auszug aus dem Sky-Catalogue 2000,0, die größten galaktischen Nebel (und einige markante kleinere Objekte) aufgeführt. Es ist eine Auswahl aus insgesamt 283 verzeichneten Objekten.