

Erik Wischnewski

PixInsight **lieb gewinnen**

**Die ersten Schritte
einer professionellen Bildbearbeitung
in der Astrophotographie
einschließlich Photometrie**

**mit Übungsdateien
zum Downloaden**

PixInsight lieb gewinnen

Die ersten Schritte einer professionellen Bildbearbeitung
in der Astrophotographie einschließlich Photometrie.

von
Dr. Erik Wischnewski
Astrophysiker und Fachbuchautor
Kaltenkirchen

Erik Wischnewski

***PixInsight* lieb gewinnen**

Die ersten Schritte einer professionellen Bildbearbeitung in der Astrophotographie einschließlich Photometrie.

Bibliographische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://www.dnb.de> abrufbar.

Copyright © 2025 Kaltenkirchen,
Dr. Erik Wischnewski und seine Lizenzgeber.
Alle Rechte vorbehalten.

ISBN: 978-3-948774-22-6

Printed in Germany with love.

Druck: Online-Druck GmbH, Paderborn

Papier: Bilderdruckpapier 135 g/m² matt

Titelbild: Carinanebel NGC 3372

Satz: Adobe InDesign CS5

Schrift: Haupttext – Minion Pro 10.5 pt
von Robert Slimbach

Tabellen – Myriad Pro 8 pt
von R. Slimbach u. Carol Twombly

Zum Mitmachen können die Originalbild-dateien des Quallennebels und des Trifidnebels von der Website des Verfassers

<https://astronomie-buch.de>

heruntergeladen werden. Bei Veröffentlichung sind die Urheberrechte durch Nennung der Quelle zu beachten, beispielsweise ›Quelle: Dr. Erik Wischnewski, mit *PixInsight* bearbeitet von ...‹.



Die Wiedergabe von Gebrauchs- und Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne von Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Autors unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Vorwort

PixInsight ist ein für astronomische Zwecke optimiertes Bildbearbeitungswerkzeug. Ich scheute dieses Programm zum einen, weil die Benutzeroberfläche und die Dokumentation nur in Englisch vorliegen, und andererseits enorm viele Möglichkeiten bietet mit enorm vielen Einstellmöglichkeiten, die mich total verwirrten. Dazu kam eine sehr ungewöhnliche und problembehaftete Art der Beschaffung. So gab ich vor einigen Jahren bereits den ersten Anlauf auf. Nun, wo mein Kompendium einen Abschluss gefunden hat und ich eine neue Herausforderung suchte, nahm ich einen neuen Anlauf. Dieses Mal meisterte ich alle Probleme.

Weil ich im Nachhinein feststellen musste, dass alles halb so wild ist und PixInsight ein tolles, relativ leicht bedienbares Werkzeug darstellt, entschied ich mich, diese Einführung zu schreiben.

Das Buch sollte unbedingt von Anfang bis Ende der Reihenfolge nach durchgelesen und durchgearbeitet werden. Leser, die bereits mit PixInsight vertraut sind, sollten trotzdem auch das erste Kapitel lesen, da es etliche Tipps enthält, die in dieser Form vielleicht dem einen oder der anderen so noch nicht bekannt gewesen ist.

Der Aufbau des Buches sieht vor, dass nach der Einführung der Arbeitsablauf (*Workflow*) in mehreren Stufen vertieft wird. Kapitel 2 setzt nur eine bereits gestapelte Farbaufnahme, zum Beispiel einer DSLR-Kamera, voraus und braucht nur sehr wenige Schritte. In Kapitel 3 wird dann von mir der so genannte One-Coffee-Workflow vorgestellt, während

Kapitel 4 noch weiter geht und den Standard-workflow behandelt. Schließlich führen weitere Vertiefungen in Kapitel 5 zum Komfort-workflow.

Bis zu dieser Stelle werden noch keine Schmalbandaufnahmen berücksichtigt. Das und vieles mehr folgt ab Kapitel 6. In Kapitel 10 wird zur Motivation ein Vorher-Nachher-Vergleich vorgenommen. Hier zeige ich einige Bilder, wie ich sie früher mit viel Aufwand erarbeitet habe, und stelle sie den relativ schnell erarbeiteten Ergebnissen mit PixInsight gegenüber.

Warum wirkt PixInsight anfangs so kompliziert? Einerseits wegen der Vielfalt, andererseits wegen der etwas anderen, aber sehr praktischen Arbeitsweise, die ich innerhalb weniger Stunden zu lieben gelernt habe. Das Menü erschlägt einen mit 110 Prozessen und 67 Skripten, die für die Bildbearbeitung zur Verfügung stehen. Die meisten hiervon haben unzählige Stellschrauben, an denen man drehen kann. Die Verwirrung wird auch deshalb noch komplexer, weil die Prozesse einerseits in einer Liste alphabetisch aufgeführt sind und zusätzlich noch einmal thematisch gruppiert aufgelistet werden, und das teilweise mehrfach. So enthält das Menü mehr als 230 Einträge, allein bei den Prozessen. Dazu kommen 49 Symbole in der Menüleiste. Wow!

So wie ich die meisten Symbole in der Menüleiste kaum benutze, verwende ich auch im Normalfall nur 28 der 177 Prozesse und Skripte. Das ist nur ein Sechstel der Möglichkeiten, wovon ein Drittel sogar nur für Sonderfälle benötigt wird. Die Stärke dieses Bu-

ches besteht genau in dieser Konzentration, die ich über Monate hinweg erarbeitet habe.

PixInsight ist eine im Laufe der Jahre gewachsene Sammlung von Prozessen und Skripten. Die benötigten Funktionen wurden durch neue verbessert und verändert, aber die alten Funktionen blieben teilweise im Programm, weil diese für bestimmte Aufgaben immer noch ihren Charme besitzen. Das heißt, jeder Prozess ist etwas anders, auch wenn es im Großen und Ganzen um dieselbe Sache geht, also zum Beispiel um die Farbkalibrierung. Im Grunde genommen sind das die Gruppen im Menübaum PROCESS, innerhalb deren oft nur eine einzige davon benötigt wird.

Das Buch ist nach dem, vom italienischen Ingenieur und Soziologen Vilfredo Pareto formulierten, Prinzip gestaltet: In 20% der Zeit sollen 80% des bestmöglichen Ergebnisses erreicht werden. Das ist ausreichend für die meisten Sternfreunde und belastet auch nicht mit Details, die nur verwirren und keinen großen Vorteil bieten.

Um die Bilder möglichst groß zu zeigen und trotzdem den Text nicht auseinanderzureißen, wurde in diesem Buch hingenommen, dass viel Weißraum vorhanden ist. Ob der Platz für persönliche Notizen genutzt wird, ist eine persönliche Geschmackssache.

<https://astronomie-buch.de>
Kaltenkirchen, Januar 2025
Erik Wischnewski

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	11	
	Motivation	11	
	Homepage	12	
	Installation	17	
	Startseite	19	
	Zusatzsoftware	28	
	Wichtige Hilfsfunktionen	30	
2	Erstes Photo	33	
	Quallennebel	33	
	Vorbereitung	33	
	Bearbeitung	35	
3	One-Coffee-Workflow	39	
	Überblick	39	
	Trifidnebel	41	
	Stapeln und kalibrieren	41	
	Umbenennen der Bilder	48	
	Nordrichtung nach oben	49	
	Ausrichten der Bilder	49	
	Ausschnitt wählen	51	
	Hintergrund bereinigen	54	
	Kanäle kombinieren	56	
	Plate Solving	56	
	Farbkalibrierung	57	
	Rauschreduzierung	60	
	Helligkeit anpassen	62	
	Kontrast anpassen	64	
	Farbsättigung anpassen	66	
4	Standardworkflow	67	
	Workflow-Philosophien	67	
	BlurXTerminator	68	
	Ablaufdiagramm Standardworkflow	69	
	Farbkalibrierung	72	
	Rauschreduzierung	73	
	Sterne entfernen	74	
	Kopierstempel	75	
	Farbsättigung anpassen	75	
	Helligkeit anpassen	76	
	Kontrast anpassen	78	
	L mit RGB vereinen	79	
	Sterne hinzufügen	83	
	Bild schärfen	85	
5	Komfortworkflow	89	
	Projekt als Vorlage für den Komfort- workflow	89	
	ArcsinhStretch	90	
	Ablaufdiagramm Komfortworkflow	91	
	LRGB-Kanäle kombinieren	91	
	Bild korrigieren	91	
	Farbkalibrierung	92	
	Bild schärfen	92	
	Lagunen- und Trifidnebel	94	
	Maskieren	99	
	Quallennebel	101	
	Mandel Wilson 9	102	
	Irisnebel	103	
6	Alternative Verfahren	107	
	Maskieren	107	
	Rauschreduzierung	110	
	Kosmetische Korrekturen	112	
	Schnelle Integration	115	
	Bild schärfen	122	
7	Bilder kombinieren	133	
	Luminanz- und Farbbild kombi- nieren	133	
	Nächte kombinieren	139	
	Dualbandaufnahmen	140	
	Mosaikbild erzeugen	144	

8	Kometen	151	10	Vorher-Nachher-Vergleich	169
	Einstimmung			Archivierung	169
	Preprocessing			Motivation	170
	Schnellverfahren			Stadthimmel	170
	Standardverfahren				
9	Tipps und Tricks	159	11	Photometrie	185
	Einzelne Farbe verstärken oder abschwächen			Überblick	185
	Zahlenwerte verändern			Preprocessing	185
	LocalHistogramEqualization			Ausschnitt wählen	186
	Duplizieren/Klonen			Kanaltrennung	186
	Flatfieldaufnahmen			Messung	187
	Benennen und speichern		A	Quellenverzeichnis	199
	ArcsinhStretch		B	Stichwortregister	201
	Echtzeitvorschau				
	Landschaften & Co.				



Der Autor

Dr. Erik Wischnewski studierte Astrophysik, war Sektions- und Sternwartenleiter sowie Vorstandsmitglied der Gesellschaft für volkstümliche Astronomie in Hamburg und Dozent an zahlreichen Volkshochschulen, Planetarien und Sternwarten.

1 Einleitung

Motivation

PixInsight ist eine beliebte Software zur Bearbeitung astronomischer Bilder. Das Programm ist in englischer Sprache, weshalb es vielen Sternfreunden schwerfällt, es zu benutzen. Noch gravierender ist die Komplexität der Software, die eine Einarbeitung zu einem mühevollen Unterfangen macht.

Deutschsprachige Literatur für PixInsight gibt es kaum. Das war für den Verfasser Motivation genug, sich der Thematik anzunehmen, das Programm käuflich zu erwerben und sich gründlich einzuarbeiten.

Das vorliegende Kapitel möge nun allen Neulingen den Einstieg erleichtern. Zudem hegt der Verfasser die Hoffnung, auch fortgeschrittenen Astrophotographen noch hilfreiche Tipps geben zu können.

Philosophie dieses Buches | Das Buch ist nach dem, vom italienischen Ingenieur und Soziologen Vilfredo Pareto formulierten, Prinzip gestaltet: In 20 % der Zeit sollen 80 % des bestmöglichen Ergebnisses erreicht werden. Das ist ausreichend für die meisten Sternfreunde und belastet auch nicht mit Details, die nur verwirren und keinen großen Vorteil bieten.



Abbildung 1.1 Homepage von *pixinsight.com*.

2 Erstes Photo

Inhalt

Um ein Gefühl für PixInsight zu bekommen und sich langsam an die Programmstruktur zu gewöhnen, wird ein bereits gestapeltes (integriertes) Bild des Quallennebels verwendet. Es soll nur der Hintergrund geebnet (Beseitigung eines Gradienten), etwas entrauscht und hauptsächlich in der Helligkeit (Tonwert) angepasst werden.

Prozesse und Skripte

AutoStretch
DynamicBackgroundExtraction
GraXpert.Denoising
GraXpert.BackgroundExtraction
HistogramTransformation
Open Image File
ScreenTransferFunction

Quallennebel

Der Quallennebel IC443 im Sternbild Zwillinge diene als erstes Beispiel für einen leichten Einstieg. Die Aufnahmen wurden in der Mittelstadt Kaltenkirchen nördlich von Hamburg mit einem ED-Apochromaten 127/950 mm (Triplet) und der digitalen Spiegelreflexkamera Canon EOS 60Da (4.3 µm) bei ISO 3200 gewonnen. Insgesamt wurden 317 Bilder zu je 32 Sekunden belichtet, was eine Gesamtbelichtungszeit von 158 Minuten ergibt. Außerdem wurden Dunkelbilder aufgenommen und subtrahiert. Die Bilder wurden mit DeepSkyStacker gestapelt und das fertig integrierte Photo als FITS-Datei gespeichert.

Das Ausgangsbild ist wie gewohnt fast schwarz (**Abbildung 2.1**). Vom Nebel ist nichts zu sehen, nur der helle Stern Eta Geminorum und einige schwächere Sterne sind erkennbar.

Nun wird mit dem kostenlosen Programm **GraXpert** der Gradient des Bildhintergrundes beseitigt, das Rauschen reduziert und der Tonwert angeglichen. Das Ergebnis ist in **Abbildung 2.2** zu sehen. Das Ziel dieses Kapitels ist es, mit PixInsight in der ersten Lernphase mindestens diese Bildqualität zu erreichen.

Vorbereitung

Im Folgenden werden die wenigen Schritte in PixInsight der Reihe ausgeführt, wobei auf die Prozesse über das Menü **PROCESS** und **<All Processes>** oder mit einem Tastaturkürzel zugegriffen wird.

Datei öffnen

Mit **Strg+O** öffnet sich ein Fenster mit der Bezeichnung *Open Image File*, welches dem gewohnten Fenster des Windows Explorers entspricht. Es wird die mit DeepSkyStacker erstellte FITS-Datei gesucht und geöffnet.

Sichtbar machen

Mit **Strg+A** (**AutoStretch**) wird das noch ›unsichtbare‹ Originalbild so weit gestreckt, dass die Sterne und der Nebel sichtbar werden. Diese Ansicht gilt nur für die Darstellung auf dem Monitor (Screen), das Bild selbst bleibt unbearbeitet. Würde man es nun als Datei speichern (z. B. als JPG), so wäre das Bild weiterhin dunkel. Die Funktion heißt deshalb auch **ScreenTransferFunction** (STF).

3 One-Coffee-Workflow

Inhalt

Es wird der klassische Fall, dass mit einer Monokamera und LRGB-Filtern eine Bildserie (Lightframes einschl. Bias-, Dark- und Flatframes) aufgenommen wurde, in einem einfachen Arbeitsablauf (Workflow) behandelt. Dabei werden bereits einige Besonderheiten erörtert, die auch bei späteren Bearbeitungen wichtig sind.

Prozesse und Skripte

ChannelCombination
ColorSaturation
CurvesTransformation
DynamicCrop
GraXpert.BackgroundExtraction
GraXpert.Denoising
HistogramTransformation
ImageSolver
LRGBCombination
SpectrophotometricColorCalibration
StarAlignment
WeightedBatchPreprocessing

Überblick

Dieser Abschnitt behandelt den kompletten standardmäßigen Bearbeitungsgang (Workflow). Darin erwähnte und weitere Prozesse werden in den anschließenden Abschnitten detailliert, um auch alternative Bearbeitungsmöglichkeiten kennenzulernen.

Ganz grob lässt sich der Ablauf der Bearbeitung in drei Phasen gliedern.

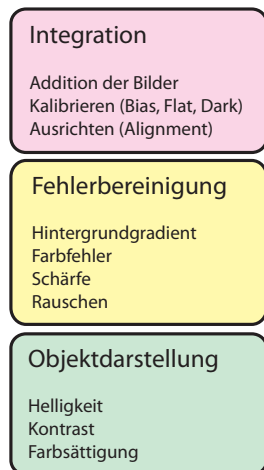


Abbildung 3.1 Grober Workflow, der aus den Phasen Integration, Fehlerbereinigung und Objektdarstellung besteht. Bei den angegebenen Unterpunkten handelt es sich nur um die Wichtigsten.

Der One-Coffee-Workflow ist in [Abbildung 3.3](#) dargestellt. Dieser gilt für ein klassisches LRGB-Bild, bei dem die vier Filteraufnahmen einzeln vorgenommen wurden. [Abbildung 3.2](#) gilt für OSC-Bildern (z. B. DSLR).

Der One-Coffee-Workflow umfasst nur die notwendigen Prozesse und hier auch nur diejenigen, die am einfachsten zu bedienen sind und trotzdem effektiv wirken.

PixInsight ist eine Sammlung verschiedener, alternativ anwendbarer Prozesse. Neben den genannten Standardprozessen werden einige Alternativen im Komfortworkflow verwendet. Dort werden auch kostenpflichtige KI-gestützte Prozesse (SXT, NXT, BXT) besprochen.

Der One-Coffee-Workflow geht von RGB-Filter- und zusätzlichen Luminanzaufnahmen aus. Diese sollen im Standardfall alle gemeinsam kombiniert werden. Im Kapitel [Bilder kombinieren auf Seite 123](#) werden auch andere Kombinationsvarianten behandelt, ebenso Kombinationen von/mit Schmalbandaufnahmen.

4 Standardworkflow

Inhalt

Der One-Coffee-Workflow wird dahingehend modifiziert, dass die Luminanzaufnahme zunächst noch separat bearbeitet und erst zum Schluss der RGB-Farbbild hinzugefügt wird. Ferner werden die Sterne aus dem Bild herausgetrennt. Sterne und Nebel werden getrennt voneinander bearbeitet, wobei dem Nebel die Hauptaufmerksamkeit gilt. Zum Schluss werden Sterne und Nebel wieder verheiratet und erhalten mit **BlurXTerminator** ein würdiges Hochzeitsgeschenk.

Prozesse und Skripte

ArcsinhStretch
BlurXTerminator
ChannelCombination
CloneStamp
ColorSaturation
CurvesTransformation
DynamicCrop
HistogramTransformation
LRGBCombination
NoiseXTerminator
PixelMath
SpectrophotometricColorCalibration
StarXTerminator

Workflow-Philosophien

Jeder Astrophotograph hat seinen eigenen, von ihm bevorzugten Arbeitsablauf bei der Bildbearbeitung. Die vielen Möglichkeiten von PixInsight bedeuten auch viele mögliche Abläufe, nach dem Motto ›*Viele Wege führen nach Rom*‹. Es gibt in zwei Fällen grundsätzliche verschiedene Philosophien, die beide behandelt werden sollen, hier als Standard- und Komfortworkflow bezeichnet.

Der eine Unterschied betrifft die KI-gestützte Schärfung des Bildes mit dem (kostenpflichtigen) Zusatzprozess **BlurXTerminator**. Der andere Unterschied betrifft die Zusammenführung des Luminanzbildes mit den gefilterten Bildern (Farbbildern).

BlurXTerminator

Der **BlurXTerminator** soll nach Empfehlung des Herstellers (siehe Kasten) auf die linearen Bildern angewendet werden. Dies wird im Komfortworkflow berücksichtigt und als ›frühes BXT‹ bezeichnet. Demhingegen wird beim Standardworkflow die Schärfung mit

BlurXTerminator erst zum Schluss als finales ›Sahnehäubchen‹ angewendet.

LRGB-Kombination

Ein anderer Unterschied betrifft die Zusammenführung von Luminanz- und Farbbildern. Im Standard- und Komfortworkflow wird zunächst nur auf die RGB-Bilder eingegangen und Schmalbandaufnahmen nicht berücksichtigt.

Schmalbandaufnahmen werden in Kapitel **Bilder kombinieren auf Seite 123** gesondert behandelt.

Standardworkflow | Im Standardworkflow werden die RGB-Einzelbilder direkt mit **ChannelCombination** zusammengeführt. Danach wird die Luminanz dem RGB-Bild mit **LRGBCombination** hinzugefügt.

Komfortworkflow | Im Komfortworkflow wird der Umweg über den CIELAB-Farbraum gewählt und vorab noch ein lineares Fitting durchgeführt. Dies bringt unter Umständen bessere Ergebnisse.

5 Komfortworkflow

Inhalt

Eine weitere Variante, um die Helligkeit, Farbsättigung und Kontrast zu bearbeiten, ist der Prozess **ArcsinhStretch**. Ein Workflowprojekt wird eingerichtet. Die Kombination der Kanäle L, R, G und B erfolgt komplizierter, aber genauer, über den CIELAB-Farbraum. Die Schärfung mit BlurXTerminator erfolgt schon im frühen, linearen Stadium der Bildbearbeitung. Das Maskieren ist ein weiteres Thema. Letztlich werden die bereits vorgestellten Objekte noch einmal mit dem bisher umfassendsten Workflow bearbeitet und präsentiert.


Der Quallennebel, der Lagunen- und Trifidnebel und der Irisnebel werden beispielhaft mit dem Prozess **ArcsinhStretch** bearbeitet. Übergeordnet wird das Thema Projektvorlage und Maskieren behandelt. Selbstverständliche fehlen auch die Ablaufdiagramme für den Komfortworkflow nicht.

Prozesse und Skripte

ArcsinhStretch
BlurXTerminator
ChannelCombination
CloneStamp
ColorSaturation
CurvesTransformation
DynamicCrop
GraXpert.BackgroundExtraction
HistogramTransformation
ImageSolver
LinearFit
LRGBCombination
NoiseXTerminator
PixelMath
StarAlignment
StarXTerminator
WeightedBatchPreprocessing

Projekt als Vorlage für den Komfortworkflow

Nachdem wir nun alle Prozesse und Skripte verwendet haben, die für einen guten Workflow in Betracht kommen, macht es sehr viel Sinn, die alle in einem Projekt zusammenzufassen und abzuspeichern.

Die Skripte **WeightedBatchPreprocessing** und **ImageSolver** müssen hierfür mit dem blauen Dreieck  als Titelsymbol (*Icon*) verkleinert werden; ebenso der Prozess **DynamicCrop**. Tut man dies nicht, so reagiert PixInsight mit einer entsprechenden Fehlermeldung, die aber klugerweise genau diesen Tipp gibt.

Abgespeichert wird das Projekt mit dem Tastaturkürzel **Strg+Umschalt+J**, später mit **Strg+J** wieder geladen.

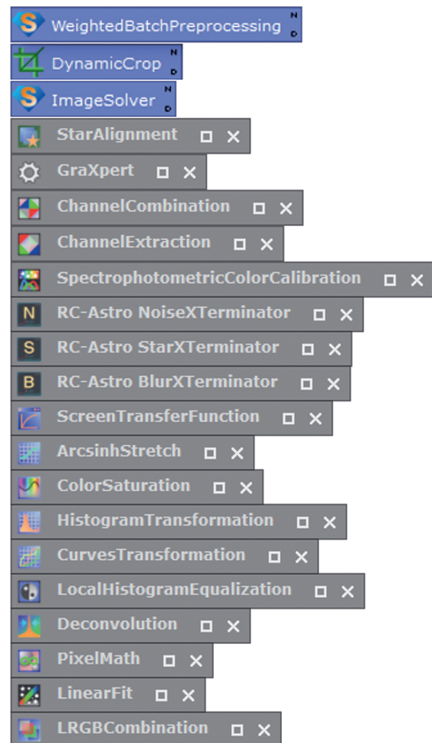


Abbildung 5.1 Der als Projekt gespeicherte Workflow dient bei neuen Projekten als Vorlage.

6 Alternative Verfahren

Inhalt

Für einige Aufgaben gibt es mehrere gute Lösungen, von denen einige Alternativen hier vorgestellt werden sollen. Dazu gehört die Technik des Maskierens, die Rauschreduzierung, kosmetische Korrekturen, Skripte zur schnelleren Integration von Aufnahmen und auch die Schärfung von Bildern.

Prozesse und Skripte

AssistedColorCalibration
AutomaticBackgroundExtractor
BlurXTerminator
CosmeticCorrection
DynamikBackgroundExtraction
FastIntegration
GAME
GraXpert.BackgroundExtraction
MultiscaleLinearTransform
UnsharpMask

Maskieren

Alternativ zum **CloneStamp** (siehe *Maskieren auf Seite 91*) gibt es das Skript **GAME** (siehe *Skripte von Hartmut Volker Bornemann auf Seite 26*). **GAME** heißt ›Galaxy Mask Editor‹ und deutet, daraufhin, dass dieses Skript die Maskierung von Galaxien erleichtern soll. Galaxien sind meistens von elliptischer¹ Form. Aber auch Planetarische Nebel und Kugelsternhaufen können hervorragend damit maskiert werden. Bei den Gasnebeln müssen eventuell zwei oder drei Ellipsen kombiniert werden.

Erstellen der Maske | Das **GAME**-Fenster enthält noch einmal das zu bearbeitende Bild, welches mit **AutoSTF** (oben rechts) gestreckt werden muss. Mit dem weißen Kästchen daneben kann das Fenster maximiert werden, um die Einstellung genauer vornehmen zu können. Links finden wir zwei Reiter für Ellipsen und beliebige Formen (*Multi point*).

Wir wollen in diesem Fall nur die einfache Variante benutzen und klicken auf die Schaltfläche [**+**add]. Sogleich erscheint eine Ellipse mit vier Anfasspunkten zum Verändern der Größe und Elliptizität und einem Zentral-

punkt zum Verschieben. Das Aussehen und die Größe dieser Ellipse können in den Optionen dem persönlichen Geschmack angepasst werden.

Beim Maskieren muss die Überstrahlung beachtet werden. Wird nur der bei **AutoStretch** sichtbare Teil eingerahmt, wird der Stern später eine Strahlenkorona haben, wie wir es von einer totalen Sonnenfinsternis her kennen. Seien Sie also großzügig.

Das Argument, damit auch Sterne im Umfeld des hellen Sterns abzudecken, stimmt. Es kann aber ein wenig entkräftet werden, wenn man für den Export die *Gradientenmaske* wählt.

Versuch macht klug

Gemäß diesem Sprichwort empfiehlt sich, beim ersten Versuch zum Kennenlernen des Skriptes alle Typen von Exportmasken anzuklicken. **GAME** erzeugt dann sechs Ergebnismasken und Sie können vergleichen. Später wird man dann in den meisten Fällen bei der Gradientenmaske bleiben.

Mit einem Klick auf die Schaltfläche [**✓**OK] wird die Maske (oder mehrere) erzeugt (linkes Bild in *Abbildung 6.2*).

¹ Auch ein Kreis ist eine (spezielle) Ellipse.

7 Bilder kombinieren

Inhalt

Für die Kombination von Luminanz- und Farbbild werden zwei Alternativen ausführlich erörtert. Eine weitere Kombination betrifft Aufnahmeserien aus verschiedenen Nächten. Eine wichtige Aufgabe der Bildbearbeitung ist die Integration von Schmalbandaufnahmen, wie zum Beispiel einem Dualbandfilter beim Hantelnebel. Ein weiteres Thema ist die Erstellung eines Mosaikbildes am Beispiel des Rosettennebels.

Prozesse und Skripte

ChannelCombination
ChannelExtraction
GradientMergeMosaic
HistogramTransformation
LinearFit
LRGBCombination
NarrowbandNormalization
NBRGBCombination
PixelMath
StarAlignment

Luminanz- und Farbbild kombinieren

Methode 1: Kombination im CIELAB-Farbraum

Diese Methode muss mit den linearen Bildern erfolgen, die noch nicht gestreckt sein dürfen. Die Verwendung der **ScreenTransferFunction** bzw. **AutoStretch** [F12] ist nur eine optische Darstellung auf dem Monitor, bei dem das physische Bild noch nicht verändert wurde. Die Kombination erfolgt mit den kalibrierten und gegen das Luminanzbild ausgerichteten (*-> Ausrichten der Bilder auf Seite 47*) Summenbildern.

CIELAB-Farbraum

Es gibt zahlreiche Farbräume, von denen die RGB- und CMYK-Farbräume am bekanntesten sind. Darüber hinaus gibt es weitere, wobei der CIELAB-Farbraum (auch $L^*a^*b^*$ oder kurz Lab genannt) für unsere Zwecke besonders gut geeignet ist.

Dabei haben die Buchstaben folgende Bedeutung:

- CIE = Commission internationale de l'éclairage
- L = Luminanz (= Helligkeit)
- AB = Farbart und Farbintensität (= Farbe)

Beim CIELAB wird die reine Helligkeit von der Farbinformation getrennt. Die Farbe wird durch zwei Farbskalen dargestellt:

- A bzw. a^* gibt die Farbe zwischen Grün und Rot,
- B bzw. b^* zwischen Blau und Gelb an.

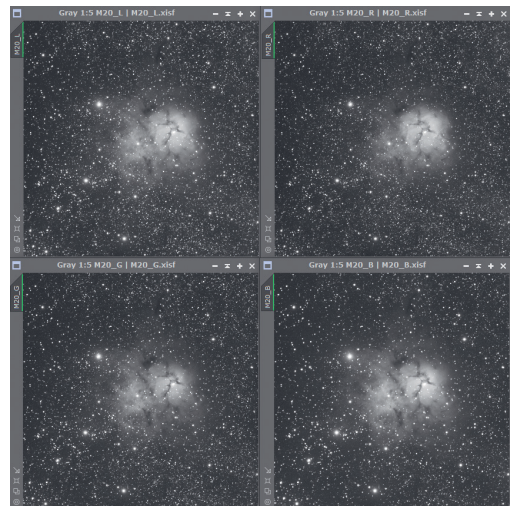


Abbildung 7.1 Die vier kalibrierten Summenbilder der Farbbereiche L, R, G und B.

Schritt 1 | Zuerst muss die Tonwertverteilung der Bilder Luminanz (L), Rot (R) und Blau (B) an das Grün-Bild (G) angepasst werden. In der Ausgangssituation liegen in unserem Beispiel des Trifidnebels (M20) die Tonwertspitzen an unterschiedlichen Stellen: Blau relativ weit links (= dunkle Werte) und L weiter rechts (= hellere Werte).

8 Kometen

Inhalt

Kometen sind in der Bildbearbeitung insofern etwas Besonderes, als dass sie sich während der Belichtungszeit im Sternfeld so viel bewegt haben, dass man bei Nachführung auf die Sterne einen unscharfen Kometen erhält und bei Nachführung auf den Kometen langgezogenen Sternspuren erhält.

Prozesse und Skripte

CometAlignment
CosmeticCorrection
DynamicCrop
GraXpert
HistogramTransformation
ImageSolver
ScreenTransferFunction
StarAlignment
StarXTerminator
WeightedBatchPreprocessing

Einstimmung

Die Integration einer Aufnahmeserie von Kometen ist insofern schwieriger, als dass sich der Komet während der Serie im Sternfeld bewegt. Je nach Geschwindigkeit des Kometen kann schon eine Viertelstunde problematisch sein, in anderen Fällen vielleicht erst zwei Stunden.

Bei Ausrichtung nach den Sternen wird der Kometenkopf ein länglicher Nebelstrich und ein eventueller Schweif breiter und vermutlich kaum noch sichtbar. Deshalb führt man auf jeden Fall den Kometen nach. Im Umkehrschluss heißt dies, dass die Sterne Striche werden.

Idealerweise wird man zunächst alle Einzelbilder kalibrieren, und dann als Batch im **StarXTerminator** laufen lassen.

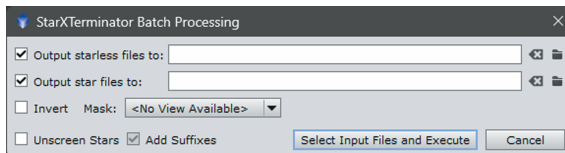


Abbildung 8.1 Startfenster des Batchbetriebs vom Prozess **StarXTerminator**, um eine ganze Serie von Bildern von den Sternen zu trennen.

Die herausgetrennten Sterne lassen sich mit **ImageIntegration** bequem stapeln und danach weiterverarbeiten. Die Bilder des isolierten Kometen (*_starless*) müssen zuerst mit **CometAlignment** vorbereitet werden, das sich der Komet bewegt. Dieser Prozess wird im Beispiel behandelt. Danach kann auch der Komet den Prozess **ImageIntegration** durchlaufen. Zum Schluss werden Sterne und Komet zusammengefügt (siehe *Sterne hinzufügen auf Seite 78*).

Komet C/2009 P1 (Garradd)

Aufgrund der Vorliebe des Verfassers, Astrophotographie nur mit einer DSLR-Kamera auszuüben, fehlt es an Beispielen für eine klassische LRGB-Bearbeitung. Das nachfolgende Beispiel vom Kometen C/2009 P1 (Garradd) wurde mit einer Canon EOS 40D aufgenommen. Dark- und Flatframes wurden nicht angefertigt. Da die Aufnahmen mit ISO 3200 gemacht wurden und die Canon EOS 40D bei dieser Verstärkung ziemlich rauscht und leider auch zahlreiche Hotpixel aufwies, muss leider ein

9 Tipps und Tricks

Inhalt

Es gibt immer wieder einzelne kleine Tricks, die nicht unerwähnt bleiben, aber aus didaktischen Gründen die Workflows unnötig verkomplizieren sollten. Hier findet der Leser nun die Grabbelkiste von mehr oder weniger nützlichen Tipps.

Prozesse und Skripte

ArcsinhStretch
ColorSaturation
HistogramTransformation
LocalHistogramEqualization
NoiseXTerminator

Einzelne Farbe verstärken oder abschwächen

Häufig möchte man eine einzelne Farbe verstärken oder abschwächen. Das geht mit dem Prozess **ColorSaturation** genauso gut wie alle Farben gleichmäßig verändern. Für ein gleichmäßiges Anheben der Farbsättigung zieht man den Punkt an der linken Seite innerhalb des Graustreifens hoch oder runter. Zum Verstärken eines Teilbereichs der Farbskala greift man sich einen Punkt auf der gelben Linie und zieht diesen hoch oder runter.

Als Beispiel soll die Farbe Blau auf den Wert Saturation = 0.7 verstärkt werden. Am einfachsten ist es, wenn die zu verstärkende oder abzuschwächende Farbe genau in der Mitte bei Hue = 0.5 ist. Dazu muss der Schieber *Hue shift* verwendet werden, bis die gewünschte Farbe in der Mitte angekommen ist. Für unser Blau ist dies bei Hue shift = 0.85 der Fall.

Wie man in **Abbildung 9.1** erkennt, ist der Verstärkungsberg sehr breit und flacht nur allmählich ab. Wir möchten aber nur die Farbe Blau verstärken. Somit erreicht uns die Erkenntnis, dass ein Punkt allein nicht genügt. Wir werden drei Punkte setzen müssen.

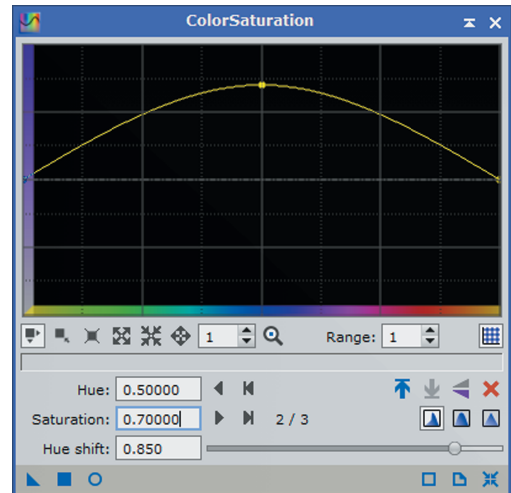


Abbildung 9.1 Schritt 1 zur Erhöhung der Farbsättigung von Blau: Setzen des ersten Punktes.

Wir setzen zwei weitere Punkte bei Hue = 0.4 und Hue 0.6, und zwar auf Saturation = 0. Sogleich erkennen wir in **Abbildung 9.2a**, dass der Blaubereich zwar jetzt wie gewünscht verstärkt wird, leider aber auch die Flanken blasser werden. Wir werden also wohl oder übel fünf Punkte setzen müssen (**Abbildung 9.3**).

10

Vorher-Nachher-Vergleich

Inhalt

Nicht nur, um dem Buch optische Würze zu geben, sondern auch, um Anfängern und Skeptikern zu zeigen, dass es sich lohnt, PixInsight und die Zusatzwerkzeuge anzuschaffen, werden hier einige Beispiele gezeigt. Jedes der gezeigten Objekte wurde seinerzeit mit viel Mühe so gut wie möglich mit Fitswork und Photoshop einschließlich CameraRAW bearbeitet. Der Verfasser war damals stolz auf seine Ergebnisse. Nach kurzer Einarbeitung in PixInsight konnten mit Hilfe des Komfortworkflows deutlich bessere Ergebnisse erreicht werden.

Prozesse und Skripte

ArcsinhStretch
BlurXTerminator
ColorSaturation
CurvesTransformation
DynamicCrop
GraXpert.BackgroundExtraction
HistogramTransformation
ImageSolver
LocalHistogramEqualization
NoiseXTerminator
PixelMath
StarAlignment
StarXTerminator
WeightedBatchPreprocessing

Archivierung

Als der Verfasser 2004 anfang, Astrophotografie mit einer DSLR-Kamera zu betreiben, wurden die Bilder mit Giotto und Fitswork bearbeitet. In den darauffolgenden 20 Jahren sammelten sich rund 140 000 Dateien an, die 1.8 TB Speicherplatz in Anspruch nehmen. Diese lagern in der Workstation auf einer 8 TB Festplatte. Zur Datensicherung existieren zwei externe 5 TB USB-Festplatten.

Es gab zwei Gründe für eine lebenslange Archivierung: Zum einen möchten Veränderlichenbeobachter öfter einmal in alten Bildern nachschauen, wie hell ›damals‹ ein bestimmter Stern gewesen ist. Zum anderen war der Verfasser davon ausgegangen, dass die Bilder zu einem späteren Zeitpunkt noch einmal bearbeitet werden würden. Warum? Erstens, weil der Mensch dazulernt und in einem späteren Prozess vielleicht viel mehr aus dem Rohmaterial herausholen kann. Zweitens, weil es in der Zukunft vielleicht auch bessere Bildbearbeitungsprogramme geben wird. So die Meinung vor 20 Jahren.

So kam es denn auch: Fitswork rechnete zuerst 16 Bit Integer, dann 16 Bit Floating und schließlich 32 Bit Floating. Diese Verbesserung brachte auch einen sichtbaren Gewinn bei den Bildern. Später kam noch Photoshop für die Nachbearbeitung hinzu und die Bilder wurden noch etwas besser.

Diese bisher besten Bearbeitungen einiger ausgewählter Motive werden in diesem Kapitel gezeigt. Daneben werden die mit PixInsight aus denselben Rohdaten gewonnenen Bilder präsentiert. Der Qualitätsgewinn rechtfertigt die Anschaffungskosten.

Fazit | Es lohnt sich, alle Rohdaten aufzubewahren. Und es lohnt sich, mit modernster, teils KI-gestützter Bildbearbeitungssoftware noch einmal an die Aufgabe heranzugehen.

11 Photometrie

Inhalt

Dieses Kapitel behandelt das Skript **AperturePhotometry**, das nicht nur, wie der Name vermuten lässt, eine Blendenphotometrie durchführt, sondern auch die genauere PSF-Photometrie. Abschließend wird anhand einiger Messdaten die Genauigkeit des Verfahrens gezeigt, wobei vermutlich die verwendeten Kameras die wirkliche Grenze gewesen sind.

Prozesse und Skripte

AperturePhotometry
BatchChannelExtraction
DynamicCrop
ImageSolver
WeightedBatchPreprocessing

Überblick

Eigentlich ist der Ablauf der Helligkeitsmessung Dank der mitgelieferten Skripte recht einfach. Trotzdem soll ein Diagramm vom Workflow die Vorgehensweise noch einmal visualisieren. Anschließend werden die einzelnen Schritte ausführlich erläutert.



Abbildung 11.1 Arbeitsablauf der Photometrie.

Preprocessing

Das Preprocessing mit dem umfangreichen Skript **WeightedBatchPreprocessing** (WBPP) hat mehrere Funktionen. Zum einen werden Flatfeldaufnahmen und Dunkelbilder verarbeitet, sofern diese vorliegen. Ferner werden einfache kosmetische Korrekturen vorgenommen. Schließlich wird eine astrometrische Lösung (*Plate Solving*) berechnet, was Voraussetzung für die Bestimmung der Kataloghelligkeit ist. Eine abschließende Registrierung richtet die Aufnahmen zueinander noch aus. Die beiden Schritte ›Local Normalization‹ und ›Image Integration‹ wählt der Verfasser ab. Im Übrigen wird wie in *Stapeln und kalibrieren auf Seite 39* beschrieben, verfahren.

Die registrierten Bilddateien stehen im Unterverzeichnis ... \REGISTERED und besitzen das Postfix _r, sofern die Voreinstellung nicht geändert wurde.

A Quellenverzeichnis

Pleiades Astrophoto SL

Website: www.pixinsight.com

Entwickler und Verkäufer der astronomischen Bildbearbeitungssoftware PixInsight.

Videos: www.youtube.com/@PixInsight

Russell Croman

Webiste: www.rc-astro.com

Gründer der Firma RC Astro. Entwickeln KI-gestützte Bildbearbeitungssoftware, vor allem als PlugIns für PixInsight. Dies sind **BlurXterminator**, **NoiseXTerminator** und **StarXTerminator**.

GraXpert Development Team

Website: graxpert.com/de

Entwickler eines kleinen, kostenlosen und KI-gestützten Tools zur Beseitigung des Hintergrundgradienten, zur Rauschreduzierung und demnächst zur Dekonvolution.

GraXpert läuft sowohl als eigenständige Anwendung als auch als PlugIn in PixInsight:

Website: www.deepskyforge.com

Handbuch: www.deepskyforge.com/documents/GraXpertProcess4PixInsight-EN.pdf

Herbert Walter, Gerald Wechselberger, Tommy Nawratil, Volker Bornemann

Website: https://www.skypixels.at/pixinsight_tutorials.html

Die Website enthält Video- und PDF-Tutorials von Herbert Walter und Gerald Wechselberger sowie Videotutorials von Tommy Nawratil (www.youtube.com/@tommykawratil543).

Ferner werden Skripte von Hartmut Volkert Bornemann zur Verfügung gestellt.

Website: www.skypixels.at/pixinsight_scripts.html

Bill Blanshan & Mike Cranfield

Website: www.cosmicphotons.com/scripts

Entwickler des Prozesses **NarrowbandNormalization**, um Schmalbandfilteraufnahmen hellichkeitsmäßig aneinander anzugleichen. Auf der Website werden zahlreiche weitere Skripte bereitgestellt.

John Murphy

Website: www.astroprocessing.com

Entwickler des Skriptes **PhotometricMosaic**, das von seiner Website PixInsight als PlugIn hinzugefügt werden kann.

Daniel Feller

Website: www.chaoticnebula.com/pixinsight-workflow

Zahlreiche ausführliche Tutorials in Form kompletter Workflows, teilweise sehr detailliert.

Frank Sackenheim

Website: www.astrophotocologne.de

Videos: www.youtube.com/@astrophotocologne

Sternwarte Hof

Website: www.sternwarte-hof.de

Videos: www.youtube.com/@SternwarteHofYT

Daniel Nimmervoll

Website: www.astro-fotografie.at

Videos: www.youtube.com/@DanielNimmervoll

Adam Block

Website: www.adamblockstudios.com

Videos: www.youtube.com/@AdamBlock

Tully Fisher

Videos: www.youtube.com/@tullyfisher

Cuiv, the lazy geek

Videos: www.youtube.com/@CuivTheLazyGeek

Erik Wischnewski

Website: www.astronomie-buch.de

Videos: www.youtube.com/@AstronomieTelevision

Herausgeber des dreibändigen Werks ›Astronomie in Theorie und Praxis‹, aktuell erhältlich als 11. Auflage (Digitalbuch), ISBN 978-3-948774-20-2.

B Stichwortregister

A

Aberrationsproblem 134
Ablaufdiagramm
 Kometen 146
 Komfortworkflow 82–85
 Mosaik erstellen 135
 One-Coffee-Workflow 38
 Photometrie 175
 Standardworkflow 67–70
Activation code 15 f.
Aktivierung 15
AperturePhotometry 180
Arbeitskopie 28
Archivierung 159
ArcsinhStretch 82, 155 f.
Arp 269 171
AssistedColorCalibration 110
Astronomik ProPlanet 642–
 840 nm 130, 161, 166
Ausrichten der Bilder 47
Ausschnitt wählen 49
Automatic Background Extrac-
 tion 181
AutomaticBackgroundExtractor 111 f.

B

Background aperture 181
Background Extraction 51
Background (Photometrie) 181
Belichtungstoleranz 43
Benchmark 13
Bilder integrieren 143
Bild korrigieren 83
Bild schärfen , 113, 79
Black point 82
BlurXTerminator 27, 65–67, 86, 115,
 79, 116

C

Caldwell 19 172
Caldwell 92 170
Carinanebel 170
CFA Settings 39
ChannelCombination 48
Channel Weights 128
CIELAB-Farbraum 123
CloneStamp 91

ColorSaturation 63, 73, 149 f.
CometAlignment 144
Community 13
CosmeticCorrection 104 f.
CurvesTransformation 60 f., 74

D

Dekonvolution 117
Detail Layer 113
Downloads 11
Dreiecksgalaxie 163
Dualbandfilter 130
Duobandaufnahmen 130
Duplizieren 154
DynamicBackgroundExtraction 33,
 112
DynamicCrop 33
DynamikBackgroundExtraction 111

E

Echtzeitvorschau 28, 156
EDIT-Menü 18

F

Farbkalibrierung 54, 70, 84
Farbsättigung anpassen 63, 73
Farbverläufe entfernen 51
FastBatchPreprocessing 46
FastIntegration 106, 108
Fenster-Funktionen 22
FILE-Menü 17
Fischkopfnebel 166
Flatfeldaufnahmen 151
Fuchspelznebel 168

G

Galactic Cirrus 94
Galaxienpaar Arp 269 171
Galaxy Mask Editor 99
GAME 26, 99
Gelbe Trennlinie 22
Genauigkeit (Photometrie) 184
Generate images with detected
 stars 182

Generate PSF flux table 182
Generate Star Image 72
Gradient beseitigen 51
GraXpert 26, 32, 68
 BackgroundExtraction 35, 51, 111
 Denoising 57 f.

H

Hantelnebel 130 f., 130
Helligkeit anpassen 73
Herz- und Seelennebel 166
Hintergrund bereinigen 51, 111
Hintergrund ebnen 51
Hintergrund entfernen 51
HistogramTransformation 35, 59, 73

I

IC 1805 166
IC 1848 166
IC 5146 172
Icon 22
Iconize 22
ImageIntegration 110, 143
IMAGE-Menü 18
ImageSolver 40, 53
Image Solver Parameter 40
Infrarotbild in ein RGB-Bild integ-
 rieren 129
Integrated Flux Nebula 94
IntensityTransformations 62
Irisnebel 95

K

Kalibrierung
 astrometrische 23, 53
 Farb- 54, 70
Kanäle kombinieren 53
Kataloge 11
 installieren 23
Klonen 154
Kokonnebel 172
Komet ausrichten 143
Komet C/2009 P1 (Garradd) 141
Komet C/2023 A3 (Tsuchinshan-AT-
 LAS) 108 f.
Kometen 141–148

Kometenworkflow 146
Komfortworkflow 81, 81–98
Kontrast anpassen 61, 74
Konusnebel 168
Kopierstempel 72
Kosmetische Korrekturen 104, 142
Krebsnebel 161

L

Lagunennebel 86
Landschaften 157
Large Overlap 72
License identifier 15 f.
Licenses 10
Lightness 53
L mit RGB vereinen 75
LocalHistogramEqualization 151
LRGBCombination 75, 128
LRGB-Kanäle kombinieren 83
LRGB-Kombination 65
Luminanz- und Farbbild kombinieren 123

M

Mandel Wilson 9 94
Maskieren 91, 99
Maskierung 115
MASK-Menü 19
Mehrskalige lineare Transformation 113
Messier 1 161
Messier 27 130 f., 162
Messier 29 184
Messier 33 163
Messier 51 173
Messier 67 186
Messier 81 164
Messier 82 165
Mond 122
Mosaikbild 134
MultiscaleLinearTransform 102 f., 113, 116
Multiscale Median Transform 181

N

Nächte kombinieren 129
Nadelgalaxie NGC 4565 108
Narrowband Normalization 26
NarrowbandNormalizatiion 132
NBRGBCombination 132
NGC 896 (Sternhaufen) 166
NGC 2264 168
NGC 3372 170
NGC 4485/4490 171

Noise Reduction 113
NoiseXTerminator 27, 68, 70
Nordrichtung 47

O

One-Coffee-Workflow 37–64
Optolong L-Enhanced 130

P

Photometric aperture 181
Photometrie 175–188
PixelMath 78
Plate Solving 23, 53
Polsequenz 185
Postfixe 23
PREVIEW-Menü 19
PROCESS-Menü 19
Projekt 22

Q

Quadbandfilter 130
Quallennebel 31, 93

R

Randsterne 134
Rauschreduzierung 57, 70
Resources 10
RESOURCES-Menü 20

S

Saturation 53
Saturation threshold 181
Scheinwerferproblem 137
ScreenTransferFunction 59 f.
SCRIPT-Menü 20
Shade 22
SpectrophotometricColorCalibration 56
Square ring 181
Stadthimmel 160
Standardworkflow 65–80
StarAlignment 48, 51
Starburstgalaxie 165
Star flux 181
Starlet transform 113
StarXTerminator 27, 68, 71
Sterne ausrichten 143
Sterne entfernen 71
Sterne hinzufügen 78
Stretch factor 82
SZ Lyncis 187

T

Tastaturkürzel 24 f.
Tastenkombinationen 21
Testlizenz 15
Transfer Functions 128
Tribandfilter 130
Trifidnebel 39, 86

U

Umbenennen der Bilder 46
Unschärfemaske 114
Unscreen Stars 72
UnsharpMask 114, 116
Updates 16

V

Verzeichnisse 46
VIEW-Menü 18
Vorher-Nachher-Vergleich 159–174

W

WeightedBatchPreprocessing 39
Weihnachtsbaumhaufen 168
Whirlpool-Galaxie 173
White Balance Functions 56
WINDOWS-Menü 20
Workflow. *Siehe* Ablaufdiagramm
Workflow-Philosophien 65
WORKSPACE-Menü 20

X

XISF-Format 13

Z

Zoom-Funktionen 21
Zusatzsoftware 26

PixlInsight ist einfacher als sein Ruf und astronomisch genial. Aufnahmen von Deep-Sky-Objekten werden in kürzester Zeit zu brillanten Vorzeigebildern. Das Buch hilft dem Neuling mit klaren Anweisungen und übersichtlichen Arbeitsabläufen (Workflows). Viele Tipps und Hinweise könnten aber auch für bereits geübte »PixlInsider« interessant sein.

Das Buch bietet einen Einstieg, nicht mehr und nicht weniger. Es bietet aber auch Beobachtern veränderlicher Sterne, die digitale Photometrie betreiben, einen großen Nutzen: PixlInsight verwendet das PSF-Verfahren und erlaubt ganze Zeitreihen in einem Durchgang zu messen.

Der Titel sagt aus, was der Verfasser nach wenigen Tagen feststellen durfte: Ohne Pixi, wie er die Software nun liebevoll nennt, ist Astrophotographie nicht einmal halb so schön.

ISBN 978-3-948774-22-6

