



Erik Wischnewski

PixInsight[®]

lieb gewinnen

1.9

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: druckhaus köthen (Anhalt)

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 Originalbilddateien 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 Buches 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 Ergebnis-

ses 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 auseinanderreißen, wurde in diesem Buch hingenommen, dass viel Weißraum vorhanden ist. Ob der Platz für persönliche Notizen genutzt wird, ist eine persönliche Geschmackssache.

Während der Korrekturlesung traf die neue Version 1.9.0 bei mir ein; wenige Tage später bereits Version 1.9.1. Es ist mir ein Bedürfnis gewesen, die darin enthaltenen Änderungen und Neuerungen nachträglich noch in dieses Buch einzuarbeiten, sofern sie die behandelte Thematik betrifft.

<https://astronomie-buch.de>

Kaltenkirchen, Januar 2025

Erik Wischnewski

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	9	Kopierstempel 70 Farbsättigung anpassen 71 Helligkeit anpassen 71 Kontrast anpassen 72 L mit RGB vereinen 73 Sterne hinzufügen 76 Bild schärfen 77
2	Erstes Photo	29	5 Komfortworkflow 79 Projekt als Vorlage für den Komfortworkflow 79 ArcsinhStretch 80 Ablaufdiagramm Komfortworkflow 81 LRGB-Kanäle kombinieren 81 Bild korrigieren 81 Farbkalibrierung 82 Bild schärfen 82 Lagunen- und Trifidnebel 84 Maskieren 89 Quallen Nebel 91 Mandel Wilson 9 92 Irisnebel 93
3	One-Coffee-Workflow	35	6 Alternative Verfahren 97 Maskieren 97 Rauschreduzierung 100 Kosmetische Korrekturen 102 Schnelle Integration 104 Hintergrund bereinigen 109 Mehrskalige Gradienten-Korrektur 111 Bild schärfen 114
4	Standardworkflow	63	7 Bilder kombinieren 125 Luminanz- und Farbbild kombinieren 125 Nächte kombinieren 131 Schmalbandaufnahmen 132 Mosaikbild erzeugen 136
Motivation 9 Homepage 10 Installation 15 Startseite 17 Zusatzsoftware 26 Wichtige Hilfsfunktionen 28			
Quallennebel 29 Vorbereitung 29 Bearbeitung 31			
Überblick 35 Trifidnebel 37 Stapeln und kalibrieren 37 Umbenennen der Bilder 44 Nordrichtung nach oben 45 Ausrichten der Bilder 45 Ausschnitt wählen 47 Hintergrund bereinigen 49 Kanäle kombinieren 51 Plate Solving 51 Farbkalibrierung 52 Rauschreduzierung 55 Helligkeit anpassen 57 Kontrast anpassen 59 Farbsättigung anpassen 61			
Workflow-Philosophien 63 BlurXTerminator 64 Ablaufdiagramm Standardworkflow 65 Farbkalibrierung 68 Rauschreduzierung 68 Sterne entfernen 69			

8	Kometen	143	
	Einstimmung 143		
	Preprocessing 145		
	Schnellverfahren 146		
	Standardverfahren 149		
9	Tipps und Tricks	151	
	Einzelne Farbe verstärken oder abschwächen 151		
	Zahlenwerte verändern 153		
	Flatfieldaufnahmen 153		
	LocalHistogramEqualization 153		
	Duplizieren/Klonen 156		
	Benennen und speichern 157		
	ArcsinhStretch 157		
	Einstellungen 158		
	Echtzeitvorschau 158		
	Astrometrische Lösung kopieren 159		
	Bilder synchronisieren 159		
	Landschaften & Co. 160		
10	Vorher-Nachher-Vergleich	161	
	Archivierung 161		
	Motivation 162		
	Stadthimmel 162		
11	Photometrie	179	
	Überblick 179		
	Preprocessing 179		
	Ausschnitt wählen 180		
	Kanaltrennung 180		
	Messung 181		
A	Quellenverzeichnis	193	
B	Stichwortregister	195	



Credit: Sylvia Gerlach

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.

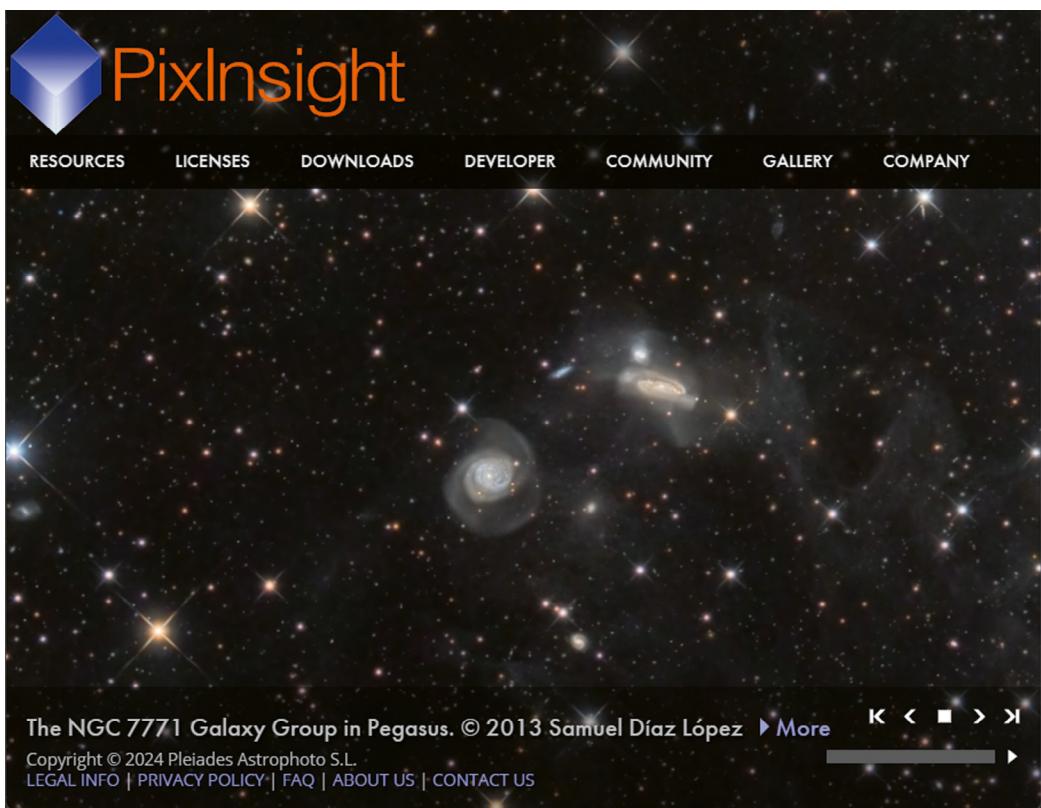


Abbildung 1.1 Homepage von pixinsight.com.

2 Erstes Photo

Inhalt	Prozesse und Skripte
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 beseitigt (Beseitigung eines Gradienten), etwas entrauscht und hauptsächlich in der Helligkeit (Tonwert) angepasst werden.	AutoStretch DynamicBackgroundExtraction GraXpert.Denoising GraXpert.BackgroundExtraction HistogramTransformation Open Image File ScreenTransferFunction

Quallen Nebel

Der Quallen Nebel IC 443 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 ($4.3 \mu\text{m}$) 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 Tastatursymbol 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	Prozesse und Skripte
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.	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 125](#) 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 125* 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 sowie 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 Tastatorkürzel **Strg+Umschalt+J**, später mit **Strg+J** wieder geladen.

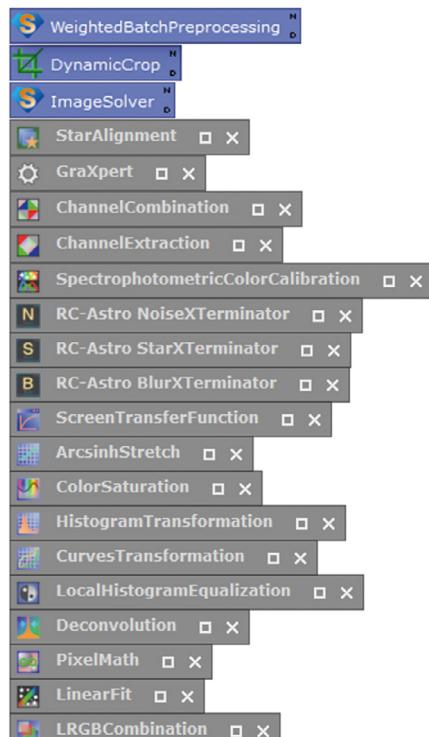


Abbildung 5.1 Der als Projekt gespeicherte Workflow dient bei neuen Projekten als Vorlage.

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
GradientCorrection
GraXpert.BackgroundExtraction
MultiscaleLinearTransform
MultiscaleGradientCorrection
SpectrophotometricFluxCalibration
UnsharpMask

Maskieren

Alternativ zum [CloneStamp](#) (siehe [Maskieren auf Seite 89](#)) 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 Zentralpunkt 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 **ScreenTransfer-Function** bzw. **AutoStretch** (Strg+A) 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 45**) Summenbildern.

CIELAB-Farbraum

Es gibt zahlreiche Farbräume, von denen die RGB- und CMYK-Farbräume am bekanntesten sind. Darauf 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.

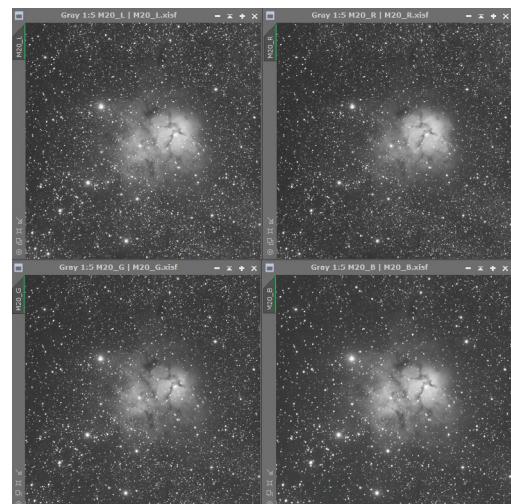


Abbildung 7.1 Die vier kalibrierten Summenbilder der Farbbereiche L, R, G und B.

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 (M 20) 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 Sternenfeld so viel bewegt haben, dass man bei Nachführung auf die Sterne einen unscharfen Kometen 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 Sternenfeld 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.

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 zusammengeführt (siehe *Sterne hinzufügen auf Seite 76*).

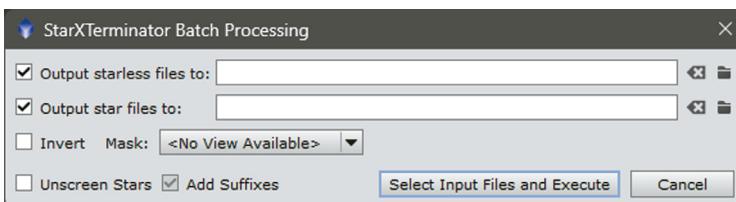


Abbildung 8.1 Startfenster des Batchbetriebs vom Prozess **StarXTerminator**, um eine ganze Serie von Bildern von den Sternen zu trennen.

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.

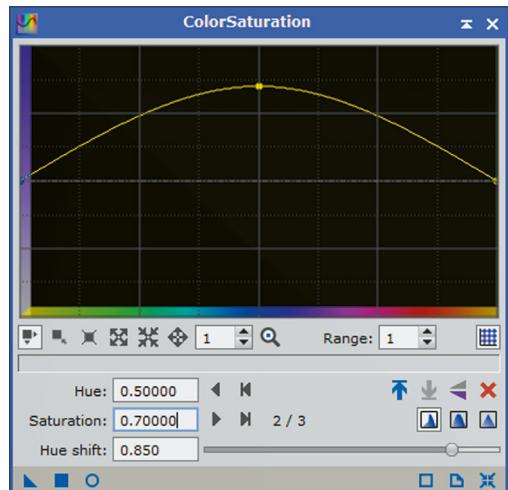


Abbildung 9.1 Schritt 1 zur Erhöhung der Farbsättigung von Blau: Setzen des ersten Punktes.

Wir setzen zwei weitere Punkte bei Hue = 0.4 und Hue 0.6, und zwar auf Saturation = 0. Sogleich erkennen wir in [Abbildung 9.2](#), 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 anfing, Astrophotographie 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.



Preprocessing

Das Preprocessing mit dem umfangreichen Skript **WeightedBatchPreprocessing** (WBPP) hat mehrere Funktionen. Zum einen werden Flatfieldaufnahmen 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 37* beschrieben, verfahren.

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

Abbildung 11.1 Arbeitsablauf der Photometrie.

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/@tommy nawratil543).

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 helligkeitsmäßig aneinander anzulegen. 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 136
Ablaufdiagramm
Kometen 149
KomfortWorkflow 80–83
Mosaik erstellen 137
One-Coffee-Workflow 36
Photometrie 179
StandardWorkflow 65–68
Activation code 15f.
Aktivierung 15
AperturePhotometry 184
Arbeitskopie 28
Archivierung 161
ArcsinhStretch 80, 157f.
Arp 269 175
AssistedColorCalibration 108
Astronomik ProPlanet 642–840 nm
132, 163, 168, 172
Ausrichten der Bilder 45
Ausschnitt wählen 47
Automatic Background Extraction 185
AutomaticBackgroundExtractor 109f.

B

Background aperture 185
Background Extraction 49
Background (Photometrie) 185
Belichtungstoleranz 41
Benchmark 13
Bilder integrieren 146
Bild korrigieren 81
Bild schärfen 77, 82, 114
Black point 80
BlurXTerminator 27, 63–65, 77, 82, 84, 117 f.

C

Caldwell 33 178
Caldwell 92 174
Carinanebel 174
CFA Settings 37
ChannelCombination 46
Channel Weights 130
CIELAB-Farbraum 125

CloneStamp 89
ColorSaturation 61, 71, 151f.
CometAlignment 147
Community 13
CosmeticCorrection 102f.
CurvesTransformation 58f., 72
Cygnus-Loop 178

D

Dekonvolution 118
Detail Layer 114
Downloads 11
Dreiecksgalaxie 165
Dualbandaufnahmen 132
Dualbandfilter 132
Duplizieren 156
DynamicBackgroundExtraction 31, 110
DynamicCrop 31
DynamikBackgroundExtraction 109

E

Echtzeitvorschau 28, 158
EDIT-Menü 18

F

Farbkalibrierung 52, 68, 82
Farbsättigung anpassen 61, 71
Farbverläufe entfernen 49
FastBatchPreprocessing 44
FastIntegration 104, 106
Fenster-Funktionen 22
FILE-Menü 17
Fischkopfnebel 168
Flatfieldaufnahmen 153
Fuchspelznebel 170

G

Galactic Cirrus 92
Galaxienpaar Arp 269 175
Galaxy Mask Editor 97
GAME 26, 97
Gelbe Trennlinie 22
Genauigkeit (Photometrie) 188

Generate images with detected stars 186
Generate PSF flux table 186
Generate Star Image 70
Gradient beseitigen 49
GraXpert 26, 30, 66
BackgroundExtraction 33, 49, 109
Denoising 55f.

H

Hantelnebel 132f., 164
Helligkeit anpassen 71
Herz- und Seelennebel 168
Hintergrund bereinigen 49, 109
Hintergrund ebnen 49
Hintergrund entfernen 49
HistogramTransformation 33, 57, 71

I

IC 1805 168
IC 1848 168
Icon 22
Iconize 22
ImageIntegration 108, 146
IMAGE-Menü 18
ImageSolver 38, 51
Image Solver Parameter 38
Infrarotbild in ein RGB-Bild integrieren 131
Integrated Flux Nebula 92
IntensityTransformations 60
Irisnebel 93

K

Kalibrierung
astrometrische 23, 51
Farb- 52, 68
Kanäle kombinieren 51
Kataloge 11
installieren 23
Klonen 156
Komet ausrichten 146
Komet C/2009 P1 (Garradd) 144
Komet C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS) 106f.
Kometen 143–150

Kometenworkflow 149
Komfortworkflow 79, 79–96
Kontrast anpassen 59, 72
Konusnebel 170
Kopie
 Arbeitskopie 28
 Astrometrische Lösung 159
Kopierstempel 70
Kosmetische Korrekturen 102, 145
Krebsnebel 163

L

Lagunennebel 84
Landschaften 160
Large Overlap 70
License identifier 15 f.
Licenses 10
Lightness 51
L mit RGB vereinen 73
LocalHistogramEqualization 153
LRGBCCombination 73, 130
LRGB-Kanäle kombinieren 81
LRGB-Kombination 63
Luminanz- und Farbbild
 kombinieren 125

M

Mandel Wilson 9, 92
Maskieren 89, 97
Maskierung 116
MASK-Menü 19
Mehrskalige Gradienten-
 Korrektur 111
Mehrskalige lineare Transfor-
 mation 114
Messier 1 163
Messier 27 132 f., 164
Messier 29 188
Messier 33 165
Messier 42 177
Messier 51 176
Messier 67 190
Messier 81 166
Messier 82 167
Mond 119
Mosaikbild 136
MultiscaleGradientCorrection 111–
 114
MultiscaleLinearTransform 100 f.,
 114, 117
Multiscale Median Transform 185

N

Nächte kombinieren 131
Nadelgalaxie NGC 4565 106

NarrowbandNormalization 26, 134
NBRGBCCombination 134
NGC 896 (Sternhaufen) 168
NGC 2264 170
NGC 3372 174
NGC 4485/4490 175
Noise Reduction 114
NoiseXTerminator 27, 66, 68
Nordrichtung 45

O

One-Coffee-Workflow 35–62
Optolong L-Enhanced 132
Orionnebel 177

P

Photometric aperture 185
Photometrie 179–192
PixelMath 76
Plate Solving 23, 51
Polsequenz 189
Postfixe 23
PREVIEW-Menü 19
PROCESS-Menü 19
Projekt 22

Q

Quadbandfilter 132
Quallennebel 29, 91

R

Randsterne 136
Rauschreduzierung 55, 68, 100
Resources 10
RESOURCES-Menü 20

S

Saturation 51
Saturation threshold 185
Scheinwerferproblem 139
Schmalbandaufnahmen 132
ScreenTransferFunction 57 f.
SCRIPT-Menü 20
Shade 22
SpectrophotometricColor-
 Calibration 54 f.
SpectrophotometricFlux-
 Calibration 111 f.
Square ring 185
Stadthimmel 162
Standardworkflow 63–78

StarAlignment 46, 49
Starburstgalaxie 167
Star flux 185
Starlet transform 114
StarXTerminator 27, 66, 69
Sterne ausrichten 146
Sterne entfernen 69
Sterne hinzufügen 76
Stretch factor 80
Synchronisation der Bilder 159
SZ Lyncis 191

T

Tastaturkürzel 24 f.
Tastenkombinationen 21
Testlizenz 15
Transfer Functions 130
Tribandfilter 132
Trifidnebel 37, 84

U

Umbenennen der Bilder 44
Unschärfemaske 116
Unscreen Stars 70
UnsharpMask 116 f.
Updates 16

V

Verzeichnisse 44
VIEW-Menü 18
Vorher-Nachher-Vergleich 161–178

W

WeightedBatchPreprocessing 37
Weihnachtsbaumhaufen 170
Whirlpool-Galaxie 176
White Balance Functions 54
WINDOWS-Menü 20
Workflow. Siehe Ablaufdiagramm
Workflow-Philosophien 63
WORKSPACE-Menü 20

X

XISF-Format 13

Z

Zoom-Funktionen 21
Zusatzsoftware 26

PixInsight ist einfacher als sein Ruf und astronomisch genial. Aufnahmen von Deep-Sky-Objekten werden in kürzester Zeit zu brillanten Vorzegebildern. Das Buch hilft dem Neuling mit klaren Anweisungen und übersichtlichen Arbeitsabläufen (Workflows). Viele Tipps und Hinweise könnten aber auch für bereits geübte ›PixInsider‹ 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: PixInsight 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 PixInsight ist Astrophotographie nicht einmal halb so schön.

ISBN 978-3-948774-22-6

