

Erik Wischnewski

# *PixInsight*<sup>1.93</sup> lieb gewinnen

2. Auflage

*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.

1. Auflage, Februar 2025

2., überarb. u. erweit. Auflage, August 2025

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

ISBN: 978-3-948774-23-3

Printed in Germany with love.

Druck: druckhaus köthen (Anhalt)

Papier: Berberich Dacostern 135 g/m<sup>2</sup> matt

Titelbild: Sturmvogelnebel NGC 6960

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

**P**ixInsight 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 mit wahnsinnig vielen Einstellmöglichkeiten bietet, 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.

**W**eil 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.

**D**as Buch sollte unbedingt von Anfang bis Ende der Reihenfolge nach durchgelesen und durchgearbeitet werden. Das gilt auch für Leser, die bereits mit PixInsight vertraut sind. Gerade das Kapitel 3 verleitet dazu, übersprungen zu werden. Tun Sie dies bitte nicht, denn es enthält etliche Tipps, die in dieser Form vielleicht dem einen oder der anderen so noch nicht bekannt gewesen ist.

**I**m ersten Kapitel 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.

**D**er Aufbau des Buches sieht vor, dass nach der Einführung der Arbeitsablauf (*Workflow*) in mehreren Stufen vertieft wird. Kapitel 4 setzt nur eine bereits gestapelte Farbaufnahme, zum Beispiel einer DSLR-Kamera, voraus und braucht nur sehr wenige Schritte. In Kapitel 5 wird dann der von mir so genannte One-Coffee-Workflow vorgestellt, während Kapitel 6 noch weiter geht und den Standardworkflow behandelt. Schließlich führen weitere Vertiefungen in Kapitel 7 zum Komfortworkflow.

**B**is zu dieser Stelle werden noch keine Schmalbandaufnahmen berücksichtigt. Das und vieles mehr folgt im weiteren Verlauf des Buches, der sich mit weiterführenden Verfahren beschäftigt.

**W**arum 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 rund 110 Prozessen und fast 70 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 rund 50 Symbole in der Menüleiste. Wow!

So wie ich die meisten Symbole in der Menüleiste kaum benutze, verwende ich auch im Normalfall nur 28 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 ein Jahr hinweg erarbeitet habe.

**P**ixInsight 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.

**D**as 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 sehenswerten Vorteil bieten.

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

**P**ixInsight wird laufend weiterentwickelt und es ist mir nicht möglich, bei jeder neuen Version alle im Buch verwendeten Prozeduren und Skripte jedes Mal neu zu überprüfen. Daher werden auch schon unmittelbar nach Erscheinen des Buches einige Screenshots möglicherweise nicht mehr aktuell sein. Im Laufe der Jahre wird dies ohnehin immer häufiger vorkommen.

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



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.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Motivation</b>	<b>9</b>	Rauschreduzierung 79		
	Motivation 9		Helligkeit anpassen 81		
	Archivierung 10		Kontrast anpassen 84		
	Stadthimmel 10		Farbsättigung anpassen 84		
<b>2</b>	<b>Grundlagen der Bildbearbeitung</b>	<b>27</b>	<b>6</b>	<b>Standardworkflow</b>	<b>87</b>
	Welche Kamera 27			Workflow-Philosophien 87	
	Einflussgrößen 28			BlurXTerminator 88	
	Kalibrierung 28			Ablaufdiagramm Standardworkflow 90	
<b>3</b>	<b>PixInsight im Überblick</b>	<b>33</b>		Farbkalibrierung 94	
	Homepage 33			Rauschreduzierung 94	
	Installation 39			Sterne entfernen 95	
	Startseite 41			Kopierstempel 96	
	Grundfunktionen 48			Farbsättigung anpassen 97	
<b>4</b>	<b>Erstes Photo</b>	<b>53</b>		Helligkeit anpassen 97	
	Quallennebel 53			Kontrast anpassen 98	
	Vorbereitung 53			L mit RGB vereinen 99	
	Bearbeitung 55			Sterne hinzufügen 102	
<b>5</b>	<b>One-Coffee-Workflow</b>	<b>59</b>		Bild schärfen 103	
	Überblick 59		<b>7</b>	<b>Komfortworkflow</b>	<b>105</b>
	Trifidnebel 61			Projekt als Vorlage für den Komfort- workflow 105	
	Stapeln und kalibrieren 61			ArcsinhStretch 106	
	Umbenennen der Bilder 69			Unterschiede in den Arbeits- abläufen 107	
	Nordrichtung nach oben 69			Ablaufdiagramm Komfortworkflow 107	
	Ausrichten der Bilder 70			LRGB-Kanäle kombinieren 111	
	Ausschnitt wählen 71			Bild korrigieren 111	
	Hintergrund bereinigen 73			Farbkalibrierung 111	
	Kanäle kombinieren 75			Bild schärfen 111	
	Plate Solving 76			Lagunen- und Trifidnebel 112	
	Farbkalibrierung 78			Maskieren 117	
				Quallennebel 119	
				Mandel Wilson 9 120	
				Irisnebel 121	

## **8 Alternative Verfahren** 125

Maskieren 125  
Rauschreduzierung 128  
Kosmetische Korrekturen 130  
Schnelle Integration 132  
Hintergrund bereinigen 137  
Mehrskalige Gradienten-Korrektur 139  
Bild schärfen 142

## **9 Hyperbolische Streckung** 153

Was ist eine hyperbolische  
Streckung? 153  
ArcsinhStretch 153  
Generalized Hyperbolic Stretch  
(GHS) 154

## **10 Bilder kombinieren** 167

Luminanz- und Farbbild  
kombinieren 167  
Nächte kombinieren 173  
Schmalbandaufnahmen 175  
Mosaikbild erzeugen 183

## **11 Kometen** 191

Einstimmung 191  
Preprocessing 193  
Schnellverfahren 194  
Standardverfahren 197

## **12 Tipps und Tricks** 199

Einzelne Farbe verstärken oder  
abschwächen 199  
LocalHistogramEqualization 201  
Duplizieren/Klonen 209  
Benennen und speichern 209  
Echtzeitvorschau 209  
Astrometrische Lösung kopieren 210  
Bilder synchronisieren 210  
Probleme mit Flatfieldaufnahmen 211  
Farbränder reduzieren 212

Problem beim Gradienten  
bereinigen 213  
Problem mit hellen Sternen bei  
BlurXTerminator 216  
Reihenfolge SXT und NXT 223  
Local Normalization 226  
24-Bit-Farbtiefe 227  
Landschaften & Co. 228

## **13 AperturePhotometry** 233

Überblick 233  
Preprocessing 233  
Ausschnitt wählen 234  
Kanaltrennung 234  
Messung 235

## **A Zusatzsoftware** 247

GraXpert 247  
Generalized Hyperbolic Stretch 247  
NarrowbandNormalization 248  
Galaxy Mask Editor 248  
RC-Astro KI-basierte XTterminator 249

## **B Quellenverzeichnis** 251

## **C Stichwortregister** 253

# 1 Motivation

## 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 Buch möge nun allen Neulingen den Einstieg erleichtern und Fortgeschrittenen weitere Anregungen geben.

### 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.

## Vergleiche

Zur Motivation mögen zu Beginn einige Vergleiche zwischen traditioneller Bildbearbeitung und derjenigen mit PixInsight dienen.

Bei den alten, sogenannten traditionellen Bearbeitungen des Verfassers wurden überwiegend Fitswork und Photoshop verwendet. Es ist nicht auszuschließen, dass mit den Bordmitteln dieser beiden Programme auch noch mehr herauszuholen gewesen wäre. Der benötigte Zeitaufwand war jedenfalls schon grenzwertig hoch, sodass die Lust auf bessere Ergebnisse langsam gegen null tendierte.

Da bei PixInsight dank der (kostenpflichtigen) Ergänzung **StarXTerminator** die Nebel und Sterne getrennt werden können, wurden die Sterne grundsätzlich nur mäßig verstärkt, um den Nebeln und Galaxien die gebührende Beachtung sicherzustellen.

Im Gegensatz zur früheren Bearbeitung, die oftmals viele Stunden in Anspruch nahm, dauert die jetzige Bearbeitung mit PixInsight ohne das anfängliche Stapeln der Bilder nur noch 20–30 Minuten.

Alle hier abgebildeten Beispiele wurden mit dem Komfortworkflow in Abbildung 7.3 auf Seite 108 bearbeitet.

# 2 Grundlagen der Bildbearbeitung

Obwohl grundlegende Kenntnisse in der Bildbearbeitung eigentlich vorausgesetzt werden sollten, wenn man sich als Sternfreund bereits soweit vorgetastet hat, dass man sich an PixInsight herantraut, soll dennoch eine knappe Einführung gegeben werden. Schließlich gibt es auch viele Neulinge in der Deep-Sky-Astrofotographie, die von vornherein aus dem Vollen schöpfen wollen. Anderen möge es als kurzes Repetitorium dienen.

## Welche Kamera

Welche Kamera eignet sich überhaupt für die Astrofotographie? Diese Frage konkretisiert sich hinsichtlich PixInsight auf die Photographie von Deep-Sky-Objekten, also Gas- und Staubnebel, Kugel- und offene Sternhaufen und Galaxien.

Im weiteren Sinne zählen auch Einzelsterne dazu, sofern sie von besonderem Interesse sind wie Supernovae, Novae und Veränderliche. Bei ihnen geht es vor allem um die Photometrie, also um die Bestimmung der Helligkeit. Dies zwar nicht die primäre Aufgabe von PixInsight, aber die Tatsache, dass PixInsight im Rahmen der Bildbearbeitung die Sterne analysiert (Position, Helligkeit, Farbe) eröff-

net weitere Möglichkeiten. Dieses Thema ist Gegenstand des letzten Kapitels.

Zurück zur Frage der Kamera: Geeignet ist jede Kamera, sowohl die gekühlte Astrokamera mit CCD- oder CMOS-Sensor als auch ungekühlte und digitale Spiegelreflexkameras (DSLR<sup>1</sup>) und spiegellose Systemkameras (DSLM<sup>2</sup>). Sogar das Smartteleskop *Seestar S50* und ähnliche eignen sich bestens.

Aber auch Smartphones und einfache Kompaktkameras, die nur JPG-Bilder produzieren, können verwendet werden. Allerdings ist speziell hierbei zu beachten, dass JPG-Bilder nur 8 Bit Farbtiefe je Kanal haben und PixInsight mindestens 16 Bit erfordert. Jedes gewöhnliche Bildbearbeitungsprogramm erlaubt aber die Konvertierung von 8-Bit-JPG in 16-Bit-TIF. Dies dient aber ausschließlich der formalen Anforderung von PixInsight, eine Qualitätsverbesserung ist dadurch nicht gegeben.

<sup>1</sup> digital single-lens reflex

<sup>2</sup> digital single-lens mirrorless

# 3 PixInsight im Überblick



Abbildung 3.1 Homepage von *pixinsight.com*.

## Homepage

Wer sich für PixInsight interessiert, wird als erstes deren Website aufrufen:

<https://pixinsight.com>

Der Hauptteil der Homepage zeigt prachttvolle Himmelsaufnahmen. Oben lauern genau sieben Menüpunkte darauf, erforscht zu werden (→ Abbildung 3.1).

Die wenigen, anfangs besonders wichtigen Menüpunkte sind nachfolgend unterstrichen.



Dieses Symbol weist daraufhin, dass es notwendig ist, sich einzuloggen.

## Resources (Ressourcen)

**Frequently Asked Questions** | Hier werden häufig gestellte Fragen beantwortet.

**System Requirements** | Hier werden die Systemvoraussetzungen für die Hardware und Software aufgeführt.

**Reference Documentation** | Hier findet sich die offizielle Referenzdokumentation.

# 4 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 4.1). 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 4.2 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).

# 5 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 5.1** 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 5.3 dargestellt. Dieser gilt für ein klassisches LRGB-Bild, bei dem die vier Filteraufnahmen einzeln vorgenommen wurden. Abbildung 5.2 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 *Komfortworkflow* auf Seite 105 werden auch andere Kombinationsvarianten behandelt, ebenso Kombinationen von/mit Schmalbandaufnahmen.

# 6 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

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 (→ Kasten auf Seite 89) auf die linearen Bilder 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 *Komfortworkflow* auf Seite 105 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.

# 7 Komfortworkflow

## Inhalt

Eine weitere Variante, um die Helligkeit, Farbsättigung und Kontrast zu bearbeiten, ist der Prozess **ArcsinhStretch**, dem in diesem Kapitel besondere Aufmerksamkeit gewidmet wird. 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

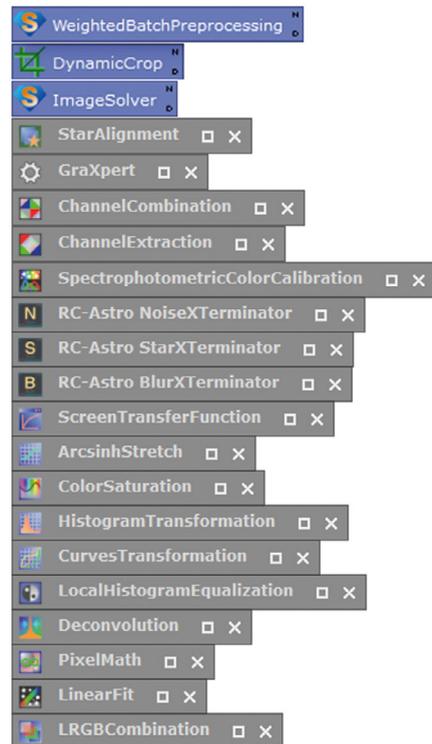
ArcsinhStretch  
BlurXTerminator  
ChannelCombination  
CloneStamp  
ColorSaturation  
CurvesTransformation  
DynamicCrop  
GraXpert.BackgroundExtraction  
HistogramTransformation  
ImageSolver  
LinearFit  
LRGBCombination  
NoiseXTerminator  
PixelMath  
StarAlignment  
StarXTerminator  
WeightedBatchPreprocessing

## 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 PixelInsight 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 7.1** Der als Projekt gespeicherte Workflow dient bei neuen Projekten als Vorlage.

# 8 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** (→ *Maskieren* auf Seite 117) gibt es das Skript **GAME** (→ Seite 248). **GAME** heißt ›**Galaxy Mask Editor**‹ und deutet, daraufhin, dass dieses Skript die Maskierung von Galaxien erleichtern soll. Galaxien sind meistens von elliptischer<sup>1</sup> 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 8.2).

<sup>1</sup> Auch ein Kreis ist eine (spezielle) Ellipse.

# 9 Hyperbolische Streckung

## Inhalt

Hyperbolische Streckungen erlauben neben der Aufhellung auch die Intensivierung der Farben. Die bekannteste Transformation ist der *areasinus hyperbolicus* (arsinh), die im Prozess **ArcsinhStretch** verbaut wurde. Eine verallgemeinerte Funktion gewinnt zunehmend an Beliebtheit. Diese **GeneralizedHyperbolicStretch** (GHS) wird in diesem Kapitel ausführlich erläutert.

## Prozesse und Skripte

ArcsinhStretch  
GeneralizedHyperbolicStretch

## Was ist eine hyperbolische Streckung?

Was ist das eigentlich? Diese Frage lässt sich gar nicht so einfach erklären. Es handelt sich um nichtlineare Streckungen der Intensität, im einfachsten Fall also der Luminanz. Bei Farbaufnahmen führen diese Streckungen zu einer Intensivierung der Farben: Blasse Farben werden kräftiger, leuchten stärker. Das ist oft gewünscht, kann aber auch schnell übertrieben werden. Und was das Schlimme ist, die Bilder können in die Sättigung geraten, was bei einer einfachen **HistogramTransformation** nicht der Fall ist.

In PixInsight gibt es zum einen seitens des Herstellers die Prozedur **ArcsinhStretch** (AHS) und zum anderen das extern entwickelte **GeneralizedHyperbolicStretch** (GHS).

Hinsichtlich der Schreibweise siehe Kasten *Arcsinh* auf Seite 106.

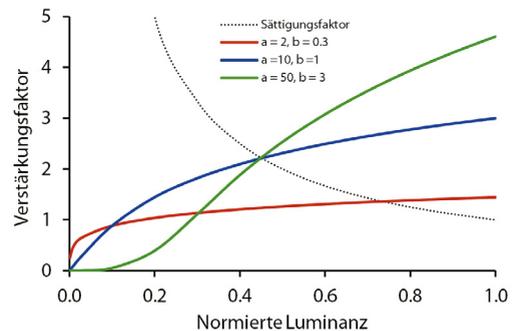
Eine kurze Anleitung zur Installation von **GeneralizedHyperbolicStretch** finden Sie im Abschnitt *Generalized Hyperbolic Stretch* auf Seite 247.

## ArcsinhStretch

Die Funktion *areasinus hyperbolicus* (arsinh, oft geschrieben als  $\sinh^{-1}$ ) sieht im einfachsten Fall folgendermaßen aus:

$$f(x) = \operatorname{arsinh}(a \cdot x^b) \quad (9.1)$$

Hierbei bestimmen  $a$  und  $b$ , in welchem Maße der dunkle, mittlere und helle Bereich der Leuchtfunktion verändert wird.



**Abbildung 9.1** Beispiele einer Streckung mit verschiedenen Parametern  $a$  und  $b$ . Die gepunktete Linie repräsentiert den Verstärkungsfaktor, bei dem der Bildpunkt in die Sättigung gerät. Bei dunklen Punkten gibt es keine Gefahr, bei hellen Bildpunkten kommt es auf die Steigung der Kurve an: Bei der flach verlaufenden roten Kurve tritt die Sättigung erst später ein.

# 10 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** (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 70) 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

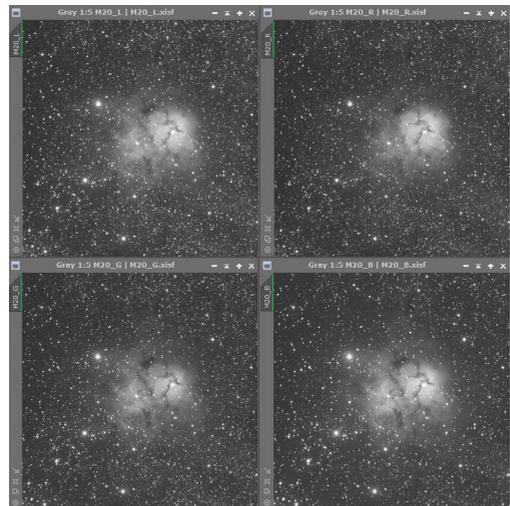
L = Luminanz (= Helligkeit)

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 10.1** 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).

# 11 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 und bei Nachführung auf den Kometen langgezogenen Sternspuren erhält.

## Prozesse und Skripte

CometAlignment  
CosmeticCorrection  
DynamicCrop  
GraXpert  
HistogramTransformation  
ImageSolver  
ScreenTransferFunction  
StarAlignment  
StarXTerminator  
WeightedBatchPreprocessing

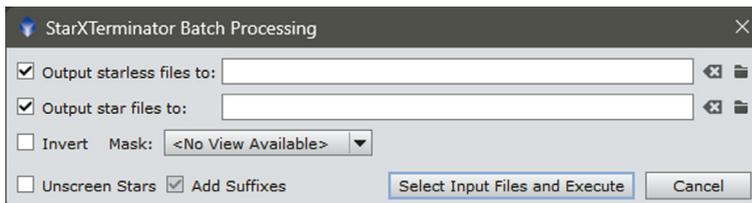
## Einstimmung

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 diese dann im Batchbetrieb des **StarXTerminators** 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 zusammengefügt (→ *Sterne hinzufügen* auf Seite 102).



**Abbildung 11.1** Startfenster des Batchbetriebs vom Prozess **StarXTerminator**, um eine ganze Serie von Bildern von den Sternen zu trennen.

# 12 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

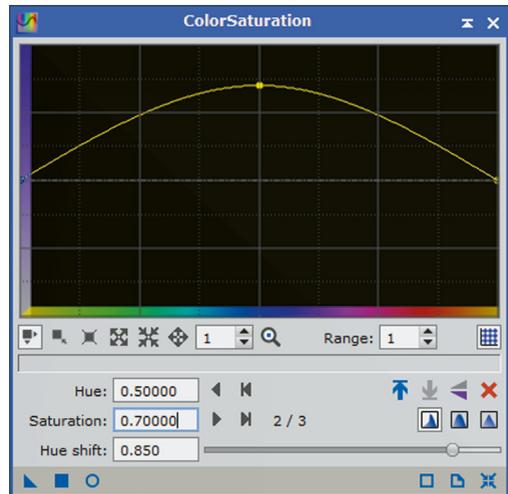
ArcsinhStretch  
ColorSaturation  
GeneralizedHyperbolicStretch  
GraXpert.Denoising  
HistogramTransformation  
LocalHistogramEqualization  
NoiseXTerminator

## 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 12.1 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 12.1** 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 12.2, 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 12.3).

# 13 AperturePhotometry

## 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 13.1 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 61 beschrieben, verfahren.

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

# C Stichwortregister

## Symbole

24-Bit-Farbtiefe 227

## A

Aberrationsproblem 183  
Ablaufdiagramm  
    Kometen 197  
    Komfortworkflow 107–109  
    Mosaik erstellen 184  
    One-Coffee-Workflow 60  
    Photometrie 233  
    Standardworkflow 90–92, 94  
Activation code 39  
Aktivierung 39  
AperturePhotometry 238  
Arbeitskopie 50  
Archivierung 10  
ArcsinhStretch 106, 153f.  
Arp 269 23  
AssistedColorCalibration 136  
Astronomik ProPlanet 642–840 nm  
    11, 16, 20, 175  
Ausrichten der Bilder 70  
Ausschnitt wählen 71  
Autocrop 63  
Automatic Background Extraction  
    Aperture Photometry 239  
AutomaticBackgroundExtractor  
    137f.

## B

Background aperture 239  
Background Extraction 73  
Background (Photometrie) 239  
Belichtungstoleranz 65  
Benchmark 36  
Biasframe 29f.  
Bilder integrieren 194  
Bild korrigieren 111  
Bild schärfen 103, 111, 142  
Black point 106  
Blasenebel 161  
Blasennebel 154, 158, 160, 162  
BlurXTerminator 87–89, 103, 111,  
    145f., 249  
    Probleme bei hellen Sternen 216

## C

Caldwell 20 20  
Caldwell 33 26  
Caldwell 92 22  
Carinanebel 22  
CFA Settings 61  
ChannelCombination 71  
Channel Weights 172  
CIELAB-Farbraum 167  
CloneStamp 117  
ColorSaturation 84, 97, 199f.  
Colour Options 157  
CometAlignment 195  
Community 36  
CosmeticCorrection 130f.  
CurvesTransformation 83f., 98  
Cygnus-Loop 26

## D

Darkframe 29f.  
Deconvolution 146  
Detail Layer 142  
Downloads 35  
Dreiecksgalaxie 13  
Dualbandaufnahmen 175  
Dualbandfilter 175  
Duplizieren 209  
DynamicBackgroundExtraction 55,  
    137f.  
DynamicCrop 55

## E

Echtzeitvorschau 49, 209  
    Ausschnitt 210  
EDIT-Menü 42

## F

Falschfarbenbild 171  
Farbkalibrierung 78, 94, 111  
Farbränder reduzieren 212  
Farbsättigung anpassen 84, 97  
Farbverläufe entfernen 73  
FastBatchPreprocessing 68

FastIntegration 132, 134  
Fenster-Funktionen 48  
FILE-Menü 42  
Fischkopfnebel 16  
Flatdarkframe 29  
Flatfieldaufnahmen  
    Probleme 211  
Flatframe 29f.  
Fuchspelznebel 18

## G

Galactic Cirrus 120  
Galaxienpaar Arp 269 23  
Galaxy Mask Editor 125  
GAME 125, 248  
Gelbe Trennlinie 48  
Genauigkeit (Photometrie) 242  
GeneralizedHyperbolicStretch 154  
Generate images with detected  
    stars 240  
Generate PSF flux table 240  
Generate Star Image 96  
Global Preferences 51  
Gradient bereinigen  
    Problem bei GraXpert 213  
Gradient beseitigen 73  
GraXpert 54, 90, 247  
    BackgroundExtraction 57, 73, 137  
    Problem 182  
    Denoising 79f.  
Gruppierung 174

## H

Hantelnebel 12, 175f.  
Helligkeit anpassen 81, 97  
Helligkeit erhöhen bei GHS 156  
Herz- und Seelennebel 16  
Hintergrund bereinigen 73, 137  
Hintergrund ebnen 73  
Hintergrund entfernen 73  
Histogramm  
    Deutung 159  
HistogramTransformation 57, 81f., 97  
Hyperbolische Streckung 153–166

---

## I

IC 1805 16  
IC 1848 16  
IC 5070 20  
Icon 48  
Iconize 48  
ImageIntegration 136, 194  
IMAGE-Menü 43  
Image Registration 62  
ImageSolver 62, 76  
Image Solver Parameter 62  
Infrarotbild in ein RGB-Bild integrieren 173  
Integrated Flux Nebula 120  
Integration schnelle 132  
Integrationsmodus 65  
IntensityTransformations 84  
Irisnebel 121

---

## K

Kalibrierung 28  
  allgemeiner Ablauf 30  
  astrometrische 40, 76  
  Farb- 78, 94  
Kanäle kombinieren 75  
Kataloge 35  
  installieren 40  
Klonen 209  
Komet ausrichten 194  
Komet C/2009 P1 (Garradd) 192  
Komet C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS) 134 f.  
Kometen 191–198  
Kometenworkflow 197  
Komfortworkflow 105, 105–124  
Kontrast anpassen 84, 98  
Kontrast erhöhen bei GHS 158  
Konusnebel 18  
Kopie  
  Arbeitskopie 50  
  Astrometrische Lösung 210  
Kopierstempel 96  
Kosmetische Korrekturen 130, 193  
Krebsnebel 11

---

## L

Lagunennebel 112  
Landschaften 228  
Large Overlap 96  
License identifier 39  
Licenses 34

Lightframe 29  
Lightness 75  
L mit RGB vereinen 99  
LocalHistogramEqualization 201, 203  
Local Normalization 62, 226  
LRGBCombination 99, 172  
LRGB-Kanäle kombinieren 111  
LRGB-Kombination 87  
Luminanz- und Farbbild kombinieren 167

---

## M

Mandel Wilson 9 120  
Maskieren 117, 125  
Maskierung 144  
MASK-Menü 43  
Masterframe 29  
Mehrskalige Gradienten-Korrektur 139  
Mehrskalige lineare Transformation 142  
Messier 1 11  
Messier 27 12, 175 f.  
Messier 29 242  
Messier 33 13  
Messier 42 25  
Messier 51 24  
Messier 67 244  
Messier 81 14  
Messier 82 15  
Mond 147  
Mosaikbild 183  
MultiscaleGradientCorrection 139–142  
MultiscaleLinearTransform 128 f., 142, 145  
Multiscale Median Transform 239

---

## N

Nächte kombinieren 173  
Nadelgalaxie NGC 4565 134  
NarrowbandNormalization 177, 248  
NBRGBCombination 180  
NGC 896 (Sternhaufen) 16  
NGC 2264 18  
NGC 3372 22  
NGC 4485/4490 23  
NGC 7000 20  
Noise Reduction 142  
NoiseXTerminator 90, 94, 223, 249  
Nordamerikanebel 20  
Nordrichtung 69

---

## O

Offset 29  
One-Coffee-Workflow 59–86  
Optolong L-Enhanced 175  
Orionnebel 25

---

## P

Pelikannebel 20  
Pferdekopfnebel 163–165  
Photometric aperture 239  
PixelMath 102  
Plate Solving 40, 76  
Polsequenz 243  
Postfixe 49  
PREVIEW-Menü 44  
Problem beim Gradienten bereinigen 213  
Problem mit hellen Sternen bei BlurXTerminator 216  
PROCESS-Menü 42  
Projekt 48  
Protect highlights 163  
Protect shadows 163

---

## Q

Quadbandfilter 175  
Quallennebel 53, 119

---

## R

Randsterne 183  
Rauschreduzierung 79, 94, 128  
Reihenfolge SXT und NXT 223  
Resources 33  
RESOURCES-Menü 44

---

## S

Saturation 75  
Saturation threshold 239  
Scheinwerferproblem 186  
Schmalbandaufnahmen 175  
Schwarzpunkt setzen bei GHS 154  
ScreenTransferFunction 81, 83  
SCRIPT-Menü 44  
Shade 48  
SpectrophotometricColor-Calibration 78 f.  
  Problem 182  
SpectrophotometricFlux-Calibration 139 f.

---

Square ring 239  
Stadhimmel 10  
Standardworkflow 87–104  
StarAlignment 70, 75  
Starburstgalaxie 15  
Star flux 239  
Starlet transform 142  
StarXTerminator 90, 95, 223, 249  
Sterne ausrichten 194  
Sterne entfernen 95  
Sterne hinzufügen 102  
Stretch factor 106  
Synchronisation der Bilder 210  
SZ Lyncis 245

---

## T

Tastaturkürzel 47  
Tastenkombinationen 46  
Testlizenz 39  
Transfer Functions 172  
Tribandfilter 175  
Trifidnebel 61, 112

---

## U

Umbenennen der Bilder 69  
Unschärfemaske 144  
Unscreen Stars 96  
UnsharpMask 144 f.  
Updates 39

---

## V

Verzeichnisse 68  
VIEW-Menü 42

---

## W

WeightedBatchPreprocessing 61  
Weihnachtsbaumhaufen 18  
Whirlpool-Galaxie 24  
White Balance Functions 79  
WINDOWS-Menü 44  
Workflow. *Siehe* Ablaufdiagramm  
Workflow-Philosophien 87  
WORKSPACE-Menü 44

---

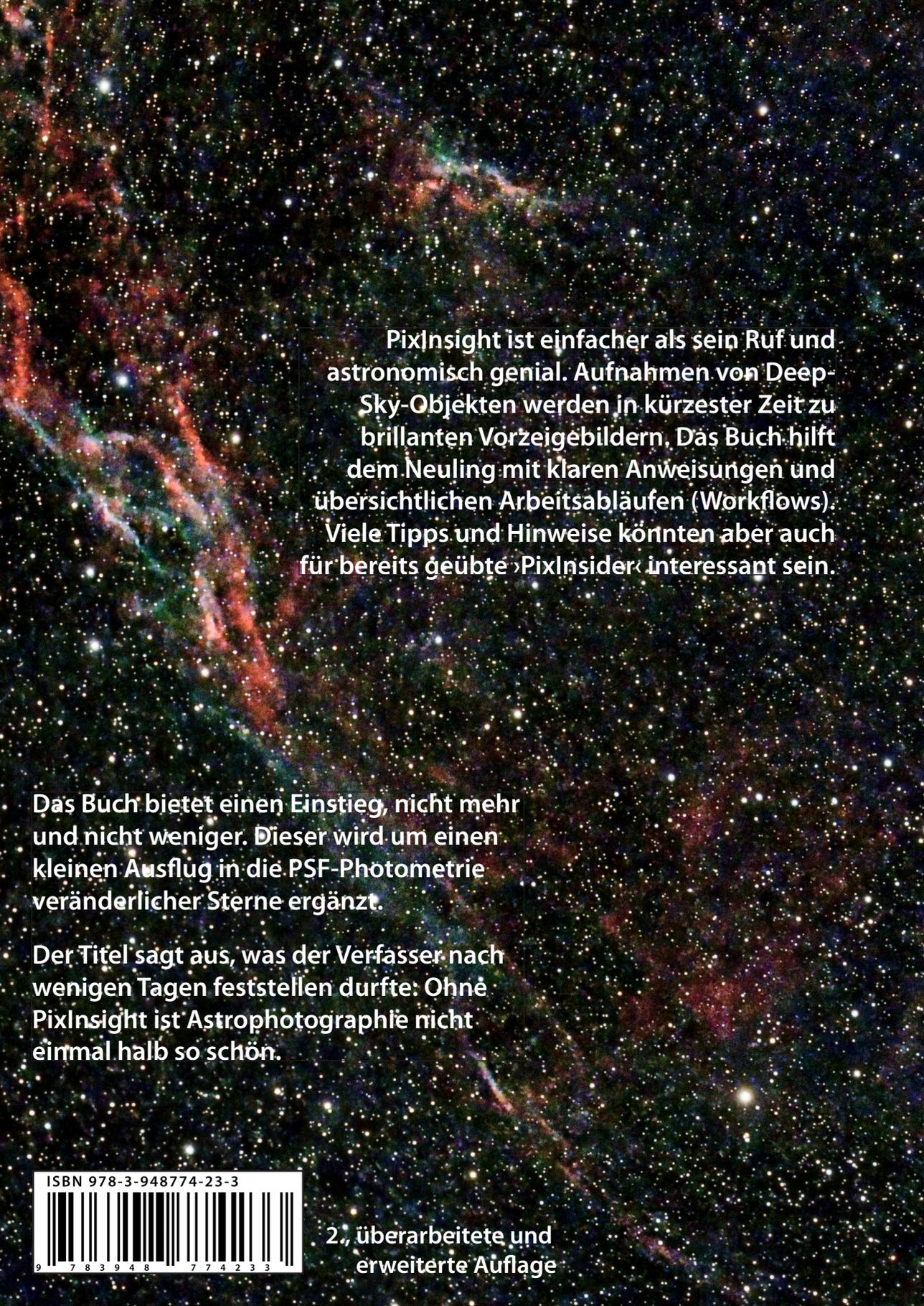
## X

XISF-Format 36

---

## Z

Zoom-Funktionen 48



**PixInsight 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 »PixInsider« interessant sein.**

**Das Buch bietet einen Einstieg, nicht mehr und nicht weniger. Dieser wird um einen kleinen Ausflug in die PSF-Photometrie veränderlicher Sterne ergänzt.**

**Der Titel sagt aus, was der Verfasser nach wenigen Tagen feststellen durfte: Ohne PixInsight ist Astrophotographie nicht einmal halb so schön.**

ISBN 978-3-948774-23-3



**2., überarbeitete und erweiterte Auflage**