



STACKING
WIZARD



ASTRO
WIZARD

BENUTZERHANDBUCH

Professionelle Astrofotografie -
einfach und unkompliziert.
Stacken. Optimieren. Veredeln.



AUTOMATISIEREN

Prozesse vereinfachen
und automatisieren



STACKEN

Intelligentes Stacken
für maximale Details



OPTIMIEREN

Aufnahmen optimieren
und perfektionieren



VERBESSERN

Ergebnisse brillant
gestalten

Inhaltsverzeichnis

Einführung und gemeinsame Vorbereitung

TEIL I - STACKINGWIZARD: The Pile, Looking Glass, Stack, Handoff

TEIL II - ASTROWIZARD: ausführliche Schritte 1 bis 9

Fehlerdiagnose und Abschlusscheck

Programmreihenfolge strikt getrennt. Jeder AstroWizard-Schritt enthält Zweck, Bedienung, Kontrolle und Neuerungen.

Einführung und aktueller Stand

Dieses Handbuch ersetzt die Fassung vom 31. August 2026. Es beschreibt den vollständigen Arbeitsweg in der richtigen Reihenfolge: StackingWizard erzeugt aus Einzelbelichtungen und Kalibrierframes einen sauberen, registrierten linearen Stack; AstroWizard übernimmt anschließend Hintergrund, Farbe, Schärfung, Rauschminderung, Stretch und Finish.

Geprüfter Versionsstand: AstroWizard „True Colours“ und StackingWizard Beta 4.4 „The Workbench“, beide vom 18. September 2026. Die Programme befinden sich in schneller Entwicklung. Prüfen Sie bei späteren Builds zuerst das offizielle Changelog.

Was seit der letzten Handbuchfassung wesentlich neu ist

Bereich	Neuer Stand	Praktische Bedeutung
StackingWizard	Beta 2.4 → 4.4	Neuer Live-Canvas für Walks und Mosaike, genauere Niveaue Anpassung, Cloud-Verdict, Workbench-Regler, bessere Sortierung und Berichte.
AstroWizard Farbe	Star-True Colours	Photometrische Farbkalibrierung mit Gaia-Sternen; nur bei linearen Broadband-Daten mit Koordinaten und genügend sauberen Sternen.
AstroWizard Stretch	Manuelles GHS	Generalized Hyperbolic Stretch mit gemeinsamem Histogramm/Transfergraph, Symmetriepunkt und Schutzreglern.
Dual-Band	Zwei OSC-Stacks → SHO	Ha/OIII plus SII/OIII werden registriert, getrennt und als SHO vorbelegt.
Export	Scrying Orb	Erzeugt aus den gespeicherten Arbeitsschritten ein beschriftetes animiertes GIF.

Grundprinzip

Automatik ist eine Empfehlung, keine Abnahmeprüfung. Kontrollieren Sie Klassifikation, Ausschuss, Registrierung, Stackränder, Gradienten und Sterne visuell. Besonders bei Mosaiken und extremen Stretches zeigt sich oft die reale Tiefenverteilung der Aufnahme; nicht jedes Muster ist ein Softwarefehler.

Installation, Aktualisierung und erster Start

Laden Sie beide Programme ausschließlich von der offiziellen AstroWizard-Seite beziehungsweise über deren StackingWizard-Link. Beide Anwendungen sind portable: Unter Windows wird die EXE direkt gestartet, auf macOS die entpackte App geöffnet und auf Linux das Programm aus dem entpackten Archiv ausgeführt. Neue Builds ersetzen die alte Programmdatei; Ihre Rohdaten und gespeicherten Projekte bleiben davon getrennt.

Windows- und macOS-Builds sind signiert. Bei einer sehr jungen Windows-Signatur kann SmartScreen trotzdem noch „Windows hat den PC geschützt“ melden. Prüfen Sie, dass die Datei von der offiziellen Seite stammt, öffnen Sie „Weitere Informationen“ und wählen Sie „Trotzdem ausführen“. Laden Sie keine neu verpackten Kopien von Drittseiten.

Ersteinrichtung von AstroWizard

- Unter Settings & Help GraXpert auswählen und GraXpert einmal separat starten, damit seine Modelle geladen werden.
- Optional StarNet2 für kostenlose Sternentfernung einrichten. Unter Linux muss die Programmdatei ausführbar sein; die Gewichtsdatei gehört neben das Programm.
- Für BlurXTerminator, NoiseXTerminator und StarXTerminator die RC-Astro-CLI auswählen und Lizenz prüfen.
- UI Scale so wählen, dass alle Schaltflächen sichtbar bleiben. Unter Linux greift eine Änderung gegebenenfalls erst nach dem Neustart.
- Startup-Updatecheck, Show Tips und Fellowship nach Wunsch aktivieren. Die Einstellungen werden gespeichert.

Nach jedem größeren Update zunächst mit einer Kopie eines vertrauten Projekts testen. So erkennen Sie Änderungen an Klassifikation, Farbinterpretation und Stretch schneller als mit unbekannten Daten.

Dateitypen, lineare Daten und Projektorganisation

StackingWizard erwartet vor allem FITS-Einzelbilder. AstroWizard verarbeitet fertige FITS-, TIFF- und XISF-Stacks. FITS und XISF erhalten lineare Werte und Headerinformationen; ein 16-bit-TIFF ist ebenfalls gut geeignet, wenn es nicht vorher gestretcht oder farblich beschnitten wurde. JPEG ist für die Archivbearbeitung ungeeignet, weil es üblicherweise gestretcht, komprimiert und auf 8 Bit reduziert ist.

Ordner/Inhalt	Empfohlene Praxis	Warum
Lights	Nach Ziel/Nacht trennen; Originale unverändert lassen.	Fehler lassen sich reproduzieren; unterschiedliche Ziele werden nicht vermischt.
Darks	Belichtungszeit, Gain und Temperatur im Namen oder Header.	Thermisches Signal und Amp-Glow müssen zum Light passen.
Flats	Je Filter und unverändertem optischem Aufbau.	Staub und Vignettierung ändern sich mit Rotation, Fokus und Zerlegen.
Bias/Dark-Flats	Gain passend; Dark-Flats mit Flat-Belichtungszeit.	Verhindert falsche Pedestal- oder Dunkelstromkorrektur.
Results	Linear, bearbeitet, Starless/Stars und Receipts getrennt.	Rückkehr zu früheren Stadien ohne Qualitätsverlust.

Ein fertiger Stack darf nicht zusammen mit seinen Subs als Light behandelt werden. Beta 4.4 erkennt viele solcher Fälle und verschiebt sie in „finished stacks“, dennoch bleibt die Manifestkontrolle Pflicht. Bei langen Projekten empfiehlt sich ein Projektordner pro Teleskop-/Kamera-/Filterkonfiguration.

Teil I - StackingWizard Beta 4.4

Die Oberfläche bleibt in vier Stufen gegliedert: The Pile, The Looking Glass, The Stack und The Handoff. Beta 4.x hat vor allem den Weg für Walks und Mosaik vollständig erneuert.

Stufe	Aufgabe	Ihre wichtigste Kontrolle
1. The Pile	Dateien einlesen, nach Typ, Ziel, Kamera, Filter und Belichtung sortieren.	Sind Lights/Kalibrierframes korrekt erkannt? Ist Mosaic Auto/One canvas/Panels/Off richtig?
2. Looking Glass	Frames bewerten, abspielen, verdächtige Aufnahmen prüfen.	Wolken, Zweige, Tau, Fokus, Trails und Satelliten selbst ansehen.
3. The Stack	Kalibrieren, registrieren, Live-Canvas aufbauen, final abstimmen.	Sterne, Panelplatzierung, Tiefenkarte, Warnungen, RAM und Speicherplatz beobachten.
4. Handoff	Stacks speichern, Sitzungen kombinieren, an AstroWizard übergeben.	Richtigen Stack/Filterfamilie wählen; lineares Original archivieren.

A. Daten vorbereiten

Bewahren Sie Rohdaten unverändert auf und arbeiten Sie bei Beta-Tests mit einer Kopie. FITS-Header haben Vorrang vor Dateinamen und Ordnern. Darks müssen zu Belichtungszeit, Gain und möglichst Temperatur passen; Flats müssen mit unverändertem optischem Zug, Fokus und Filter aufgenommen sein. Dark-Flats werden im Feld Bias / dark flats einsortiert.

- Kamera-RAW wie NEF/CR2/ARW vorher nach FITS konvertieren.
- Planeten, Mond, Sonne und Kometen gehören nicht in diesen Deep-Sky-Workflow.
- Lokale Laufwerke sind schneller; große Sensoren benötigen viel RAM und freien Arbeitsplatz.
- Siril-konvertierte Einzelbilder mit Stack count 1 werden nun nicht mehr fälschlich als fertige Stacks abgelegt.
- Ein versehentlich unter den Subs geladener fertiger Stack oder eine extreme Ausreißerbelichtung wird ausgesondert und benannt.

Kalibrierframes entfernen reproduzierbare Sensor- und Optikfehler vor der Registrierung. Darks modellieren thermische Strukturen und Hotpixel. Flats korrigieren pixelweise Empfindlichkeit, Staubschatten und Vignettierung. Bias oder Dark-Flats liefern den elektronischen Offset, wenn der jeweilige Kalibrierweg ihn benötigt.

Entscheidungsregeln

- Dark passt: gleiche Belichtungszeit und Gain/ISO; Temperatur möglichst nah. Ab mehr als ungefähr 5 °C Differenz ist eine Warnung ernst zu nehmen.
- Flat passt: gleiche Kameraorientierung, derselbe Filter, Fokusbereich und optische Aufbau. Nach Zerlegen des Zuges neue Flats erstellen.
- Dark-Flat passt: gleiche Belichtungszeit und Gain wie das Flat; nicht zusätzlich einen unpassenden Biasweg erzwingen.
- Bei gekühlten Kameras lohnt sich eine sauber dokumentierte Masterbibliothek. StackingWizard verwaltet jedoch noch keine vollautomatische, wiederverwendbare Kalibrierbibliothek.

Kontrollieren Sie den fertigen linearen Stack auf Rest-Amp-Glow, Hotpixelketten, Donuts und überbeziehungsweise unterkorrigierte Vignettierung. Ein späterer Gradientprozess kann eine falsche Kalibrierung optisch kaschieren, aber nicht physikalisch reparieren.

B. The Pile - Manifest kontrollieren

Laden Sie den Projektordner oder lose Dateien. Prüfen Sie Ziel, Kamera, Filter, Belichtungsgruppen und Kalibrierzuordnung. Bei einer falsch als LIGHT markierten Flat kann die Schutzabfrage bewusst überstimmt werden; tun Sie das nur, wenn Sie die Datei geprüft haben.

Mosaik-/Walk-Schalter

Modus	Wann verwenden
Auto	Standard. Erkennt benannte Panels, unterschiedliche Pointings und typische Walks.
One canvas	Alle überlappenden Pointings wachsen als ein gemeinsamer Live-Canvas. Typisch für Seestar-Framing-Walks.
Panels	Klassische Panelmosaike. Für Dwarf-Mosaik auch dann wählen, wenn je Panel ein Ordner existiert oder alle Header dieselben Koordinaten tragen.
Off	Normale, stark geditherte Einzelfeld-Nacht; keine Mosaikmontage.

Dwarf-Hinweis: Dwarf 3/Mini kann dieselbe RA/Dec für alle Panels schreiben. Beta 4.2 erkennt nummerierte Objektnamen wie „M 31(1)“. Wenn die automatische Erkennung scheitert, wählen Sie Panels.

C. The Looking Glass - bewerten und prüfen

Die automatische Bewertung vergleicht Sternzahl, Helligkeit heller Sterne, Weichheit, Trails, Rauschen und Himmelsstruktur. Bei Walks wird ein Frame für ortsabhängige Kriterien mit seinem eigenen Pointing verglichen. Die Abspielansicht setzt nach einer Pause an derselben Stelle fort; die Noten lassen sich als CSV exportieren.

- Standard ist der sinnvolle Start; Lenient erhält mehr grenzwertige Frames, Ruthless ist strenger.
- Kalibrierung bleibt für den Stack reserviert; die Bewertung sieht die Aufnahme so, wie sie entstand.
- Cloud/Haze-Erkennung ersetzt keine Sichtprüfung. Zweige, Satelliten, Flugzeuge, Tau und langsamer Fokusdrift können durchrutschen.
- Ein perfekter Zahlenwert ist weniger wichtig als runde, saubere Sterne und ein stabiler Hintergrund.

Die Looking-Glass-Noten sind eine Entscheidungshilfe. Ein Frame kann statistisch akzeptabel erscheinen und trotzdem einen Ast, Flugzeugstreifen, wandernden Tau oder einen kurzzeitigen Nachführsprung enthalten. Spielen Sie die Sequenz mindestens einmal zügig ab und untersuchen Sie jeden deutlichen Sprung in Sternform, Hintergrund oder Helligkeit.

Merkmal	Was Sie sehen	Entscheidung
Wolke/Dunst	Weniger Sterne, schwächere helle Sterne, aufgehellter oder fleckiger Himmel.	Deutlich betroffene Frames ablehnen; bei Grenzfällen Einfluss auf Gesamttiefe abwägen.
Fokus/Tau	Sterne wachsen langsam, Halos nehmen zu, Kontrast fällt.	Ab dem sichtbaren Wendepunkt aussortieren.
Nachführung	Ovale/doppelte Sterne oder Richtungswechsel.	Einzelne Ausreißer entfernen; bei systematischem Fehler Ursache in der Aufnahme beheben.
Satellit/Flugzeug	Gerade Spur, Blinkmuster oder breite Bahn.	Final vote kann helfen, aber markante Frames manuell ablehnen.
Ast/Zweig	Unregelmäßige dunkle Struktur, oft nur am Rand.	Manuell entfernen; Automatik erkennt dies nicht zuverlässig.

Zu aggressives Aussortieren reduziert die Integrationszeit und kann das Signal-Rausch-Verhältnis stärker schädigen als leicht unterschiedliche FWHM-Werte. Behalten Sie ein technisch brauchbares Frame, wenn es reale Tiefe beiträgt und keine nicht korrigierbaren Artefakte mitbringt.

D. The Stack - normaler Einzelfeld-Stack

Starten Sie nach der Sichtprüfung. StackingWizard kalibriert, sucht Sterne, registriert und stimmt die ausgewählten Frames ab. Die Anzahl paralleler Worker wird aus dem verfügbaren Speicher abgeleitet. Bei Speicherknappheit teilt die finale Abstimmung das Bild in kleinere Bänder; das Ergebnis bleibt identisch, benötigt aber mehr Zeit.

Demosaicing

Bilinear ist seit Beta 4.2 wieder der robuste Standard. VNG und Malvar-He-Cutler bleiben als bewusste Alternativen verfügbar. VNG kann feinere Sternkerne liefern, erzeugt aber bei einzelnen nicht geditherten Datensätzen diagonale Muster; prüfen Sie ein hart gestretchtes Ergebnis.

Die Registrierung sucht Sterne, bestimmt ihre geometrische Beziehung zum Anker und resampelt jedes Light auf ein gemeinsames Raster. Prüfen Sie die Live-Anzeige: Übereinstimmende Sterne sollen ohne systematische Randabweichung liegen. Warme Pixel dürfen nicht als Registrierungssterne dienen; Beta 4.4 verlangt deshalb stärker, dass ein Peak seine Nachbarpixel mitbeleuchtet.

Die finale Abstimmung kombiniert viele Messwerte pro Pixel und verwirft Ausreißer. Zu schwache Ablehnung lässt Hotpixel und Spuren stehen; zu harte Ablehnung kann Sternkerne oder selten abgedeckte Randbereiche beschädigen. Der Workbench-Regler „final vote rejection“ sollte deshalb erst nach einem nachweisbaren Problem verändert werden.

Prüfung des fertigen Stacks

- Bei 100 % auf Doppelsterne und lokale Verzerrungen prüfen.
- Mit hartem Bildschirmstretch nach Hotpixeln, Walking Noise, Banding und Kalibrierresten suchen.
- Ränder und schwarze Registrierungsflächen identifizieren; erst in AstroWizard sauber cropen.
- Bei Mischbelichtungen helle Sterne auf dunkle Rechtecke oder falsche Haloniveaus prüfen.
- Receipts und Grade-CSV zusammen mit dem Stack aufbewahren.

Ein guter linearer Stack darf optisch unspektakulär aussehen. Entscheidend sind saubere Sterne, gleichmäßige Kalibrierung und erhaltenes schwaches Signal - nicht ein gefälliger Bildschirmstretch.

E. Live Canvas, Walks und Mosaik

Seit Beta 4 landet jedes Frame direkt auf einem wachsenden Canvas. Sterne bestimmen die Platzierung; die Umrisse erscheinen in Gold. Alle gegenseitigen Überlappungen lösen die Himmelsniveaus gemeinsam, wobei die Helligkeit des Ankerframes erhalten bleibt. Panels können zusätzlich anhand gemeinsamer Sterne die Feldverzeichnung des optischen Systems korrigieren.

- Walks werden nicht mehr pointingsweise gestackt und nachträglich zusammengeklebt.
- Schmale Überlappungen werden über Sternkandidaten beurteilt, die an der vermuteten Position wirklich in den Canvas fallen können.
- Ein einzelnes Panel kann entlang einer schmalen Naht sein eigenes Niveau behalten; weiche Kanten vermeiden dunkle Nahtlinien.
- Der tiefste Stack (Framezahl × Sekunden) dient beim Kombinieren als bevorzugtes Raster.
- Ein einzelner fertiger Panel-Stack darf als Panel verwendet werden; mindestens drei Subs sind dafür nicht mehr nötig.

Ein Walk entsteht, wenn das Teleskop während der Nacht in kleinen überlappenden Schritten über das Feld wandert. Ein Panelmosaik besteht aus bewusst benannten beziehungsweise getrennten Feldern. Beta 4 führt beide über einen Live Canvas, behandelt die Geometrie aber nicht identisch.

1. In The Pile prüfen, ob Auto den Datensatz als Walk oder Panels erkennt.
2. Bei Dwarf-Daten mit gleichen Koordinaten Panels wählen; nummerierte Objektnamen oder getrennte Panelordner nutzen.
3. Im Live Canvas beobachten, ob alle Umrisse plausibel landen und ob die Zähltiefe im Zentrum/Rand realistisch ist.
4. Bei fehlendem Panel Receipts prüfen: Überlappung, Sternzahl, Platzierungsweg und zurückgestellte Panels.
5. Erst nach vollständiger Platzierung die Niveaueinstellung und den final vote beurteilen.
6. Das kombinierte Mosaik und bei wichtigen Projekten auch die einzelnen Panelstacks speichern.

Schmale Überlappungen sind geometrisch empfindlich. Beta 4.3 versucht deshalb Kandidatenverschiebungen anhand der Sterne, die an dieser Position tatsächlich auf den bereits platzierten Canvas fallen könnten. Eine Reihe aus drei Panels benötigt keine zweidimensionale Punktwolke mehr, bevor eine Lagevorhersage möglich ist.

Unterschiedliche Tiefe ist kein Gradient: Wenn die Mitte neunfach und eine Ecke nur einfach belichtet wurde, zeigt ein extremer Stretch zwangsläufig unterschiedliche Rausch- und Helligkeitseigenschaften. Croppen oder nachbelichten ist oft die sauberere Lösung als aggressive Flächenkorrektur.

F. Cloud Verdict und Rastermuster

Beta 4.4 beurteilt Wolke/Dunst auf einer geglätteten Skala von ungefähr 100 Pixeln und nur in einfachem Himmel - nicht in Sternhalos oder strukturierter Nebulosität. Eine beanstandete Fläche muss groß sein und wird weich ausgeblendet. An dünnen Außenbereichen eines Walks werden pro Pixel höchster und niedrigster Wert verworfen, damit weder Hotpixel noch Spuren die Ränder dominieren.

Unter extremem Stretch können weiterhin Zellen oder eine ungleichmäßige Tiefenstruktur sichtbar werden. Unterscheiden Sie die reale Überlappungstiefe von einem regelmäßigen Interpolationsraster. Der Entwickler bezeichnet die Verbesserung ausdrücklich nicht als endgültig.

G. The Workbench - sieben Eingriffe für Sonderfälle

Das Zahnrad neben UI Scale öffnet auf jeder Seite die Workbench. Die Wizard-Vorgabe steht jeweils zuerst; Hilfetexte erklären, wann ein Regler sinnvoll ist. Abweichungen können nur für die Sitzung oder dauerhaft gespeichert werden und erscheinen in den Receipts.

Hebel	Ändern, wenn ...	Meist belassen, wenn ...
Cloud verdict	dünne Wolke/Dunst im Stack sichtbar bleibt oder die Erkennung zu viel schützt.	die Nacht sauber ist und der Hintergrund stabil wirkt.
Final vote rejection	einzelne Ausreißer, Hotpixel oder Trails überleben.	Sterne und schwache Details sauber sind.
Per-frame sky shape	Walk-Pointings unterschiedliche Vignettierung/Gradienten tragen.	echte Flats vorhanden sind und ein Einzelfeld gestackt wird.
Canvas large gradient	der Gesamtcanvas eine langsame Helligkeitsneigung zeigt.	große echte Nebelstrukturen den Hintergrund füllen.
Vignetting from walk	ein Walk ohne passende Flats deutliche optische Abschattung zeigt.	mit guten Flats oder bei Panelmosaiken.
Twin sample on panels	gedrehte Panels ein feines regelmäßiges Muster zeigen.	keine Rotation/kein Muster erkennbar ist.
Final-vote memory	8-GB-Rechner an Grenzen kommt oder große Kameras auslagern.	genügend RAM vorhanden ist.

Die Workbench ist für messbare Sonderfälle gedacht. Dokumentieren Sie jede Abweichung und ändern Sie immer nur einen Parameter. Erstellen Sie Vergleichsstacks, beurteilen Sie dieselbe 100%-Region und kehren Sie bei fehlender Verbesserung zu „Wizard's choice“ zurück.

Regler	Prüfmethode	Risiko bei Übertreibung
Cloud verdict	Hintergrundpatches und Sternzonen vor/nach Änderung vergleichen.	Echte Nebelstruktur oder seltene Randdeckung wird geschwächt.
Final vote	Hotpixel/Spuren bei 100 % prüfen.	Sternkerne und feine seltene Details werden verworfen.
Per-frame sky shape	Walk-Pointings einzeln hart stretchen.	Großflächige echte Emission wird als Himmel interpretiert.
Canvas gradient	Gesamtmosaik mit Tiefenkarte vergleichen.	Astrophysikalischer Großnebel wird abgeflacht.
Vignetting from walk	Nur ohne verlässliche Flats und bei klarer Schüssel einsetzen.	Unechte Helligkeitsform durch wechselnde Himmelsbedingungen.
Twin sample	Gedrehte Panels auf periodisches Raster prüfen.	Etwas breitere Sterne und mehr Rechenzeit.
Memory	Systemauslagerung/RAM beobachten.	Zu konservativ = langsamer; zu hoch = Abbruch oder Swap.

Session-Einstellungen eignen sich zum Testen; „forever“ erst wählen, wenn mehrere Projekte profitieren. Reset stellt alle Wizard-Vorgaben wieder her. Receipts benennen jede Nicht-Standard-Einstellung und sind die wichtigste Grundlage für reproduzierbare Fehlerberichte.

H. Handoff und Archiv

- Speichern Sie den linearen FITS-Stack vor jeder Bearbeitung separat.
- Bei Mono werden Filterstacks mit gemeinsamer Ausrichtung übergeben; RGB und Narrowband werden nicht stillschweigend gemischt.
- Bei mehr als acht Stacks ist die Handoff-Liste scrollbar, damit Combine erreichbar bleibt.
- Kontrollieren Sie die Receipts: Canvas-Geometrie, Panelplatzierung, Überlappung, Tiefenbereich und jede abweichende Workbench-Einstellung.

Teil II - AstroWizard „True Colours“

Der Kern bleibt ein neunstufiger Workflow. Arbeiten Sie von linear zu nichtlinear und behalten Sie Zwischenstände. Bei normalen OSC- oder Smart-Telescope-Farbstacks laden Sie einen fertigen Farbmaster. Bei Mono oder zwei Dual-Band-Stacks öffnet AstroWizard die jeweilige Kombination.

Schritt	Ziel	Empfehlung
1 Load	Linearen Stack laden, Datentyp erkennen, Sets kombinieren.	FITS/TIFF/XISF bevorzugen; unbearbeitetes JPEG vermeiden.
2 Crop	Stackränder, Rotation und Bildausschnitt.	Schwarze Registrierränder früh entfernen.
3 Background	Gradient/Vignettierung korrigieren.	Flatten the Sky sanft; bei komplexem Feld GraXpert.
4 Colour	Broadband kalibrieren oder Narrowband bewusst gestalten.	Star-True Colours nur bei geeigneten linearen Daten.
5 Sharpen	PSF/Detail verbessern.	Halos und Mikrokontrast kontrollieren.
6 Noise	Rauschen reduzieren.	Struktur und Körnung erhalten; nicht plastisch glätten.
7 Stretch	Lineares Signal sichtbar machen.	Wizard zuerst; GHS für gezielte manuelle Kontrolle.
8 Polish	Kurven, Farbe, Sterne, Narrowband.	Viele kleine Änderungen statt einer extremen.
9 Export	Archiv- und Präsentationsdateien/GIF.	16-bit TIFF/FITS sichern; JPEG nur für Ausgabe.

Schritt 1 - Load Image / Bild laden

Dieser Schritt entscheidet, mit welcher Datenbasis der gesamte weitere Workflow arbeitet. Laden Sie möglichst einen linearen, nicht gestretchten Master als FITS, XISF oder 16-bit-TIFF. Ein linearer Stack sieht dunkel aus; das ist korrekt. Die schwachen Signale liegen noch in einem engen Helligkeitsbereich und werden erst in Schritt 7 sichtbar gemacht.

Unmittelbare Kontrolle nach dem Laden

- Ist das vollständige Bildfeld vorhanden und stimmt die Orientierung?
- Sind schwarze oder ungleichmäßige Registrierungsränder sichtbar?
- Ist das Bild wirklich linear oder wurde es bereits in der Stackingsoftware gestretcht?
- Gibt es einen groben Farbstich, ungewöhnliche Kanalhelligkeiten oder abgeschnittene Lichter?
- Sind Koordinaten, Filter und weitere FITS-Header plausibel? Diese Angaben werden unter anderem für Star-True Colours benötigt.

AstroWizard erkennt viele Seestar-, Dwarf-, Siril-, PixInsight- und andere Stackvarianten automatisch. Ein einzelnes zweidimensionales Bayer-Rohbild wird als ungestacktes Frame erkannt und abgewiesen: Es muss zuerst in StackingWizard oder einer anderen Stackingsoftware kalibriert und integriert werden.

Mono- und Dual-Band-Sets

Bei mehreren Mono-Mastern erkennt AstroWizard Filterbezeichnungen und öffnet Combine Mono Channels vorausgefüllt. Prüfen Sie jede Kanalrolle sichtbar, besonders bei SHO, HOO und LRGB. Doppelte Filter werden benannt; RGB- und Narrowband-Familien werden nicht stillschweigend miteinander vermischt.

Neu in „True Colours“: Ein Ha/OIII-OSC-Stack und ein SII/OIII-OSC-Stack können gemeinsam geladen werden. Der zweite wird sternbasiert auf den ersten registriert; Ha, OIII und SII werden getrennt, die beiden OIII-Schätzungen gemittelt und SHO vorgeschlagen. Prüfen Sie Ausrichtung, Filterrollen und die Qualität beider OIII-Anteile, bevor Sie übernehmen.

Speicherpunkt: Den unveränderten linearen Master nie überschreiben. Speichern Sie Kombinationen unter neuem Namen und behalten Sie die einzelnen Eingangsstacks.

Schritt 1B - Eingabedaten, Header und Kombinationen im Detail

Linearen Zustand sicher erkennen

Ein lineares Bild wirkt dunkel und besitzt meist einen schmalen Histogrammberg nahe der linken Seite. Helle Sterne können sichtbar sein, während Nebel fast verschwinden. Ein bereits gestretchtes Bild zeigt dagegen einen weit verteilten Histogrammbereich und sichtbare Mitteltöne. Wenn ein gestretchtes Bild als linear behandelt wird, können Farbkalibrierung, Schärfung und erneuter Stretch falsche Ergebnisse liefern.

Eingang	Geeignet	Vor dem Weitergehen
FITS/XISF linear	Beste Wahl; hohe Präzision und Header bleiben erhalten.	Koordinaten, Filter, Bayer-/Kanalinfo und Wertebereich prüfen.
16-bit-TIFF linear	Sehr gut, wenn unverändert exportiert.	Sicherstellen, dass kein Displaystretch eingebrannt ist.
TIFF gestretcht	Für Final Polish möglich, nicht für vollständigen linearen Ablauf.	Lineare Werkzeuge überspringen bzw. Status korrekt bestätigen.
JPEG/PNG	Nur fertige oder fast fertige Präsentationsdatei.	Kompression, 8 Bit und Clipping begrenzen die Bearbeitung.
Einzelnes Bayer-FITS	Nicht direkt bearbeiten.	Zuerst kalibrieren, registrieren und stacken.

Header- und Set-Probleme

- Fehlende RA/Dec verhindert Star-True Colours, nicht jedoch den übrigen Workflow.
- Falsche Filterbezeichnungen können Mono-Zuordnungen verfälschen; vor Combine manuell bestätigen.
- Ungewöhnliche TIFF-/FITS-Wertebereiche werden normalisiert, dennoch Vorschau und Histogramm kontrollieren.
- Extrem große PixInsight-Header werden für RC-Astro-Werkzeuge aufgeräumt.
- Dateien auf Netzwerkfreigaben können für RC-Astro temporär lokal verarbeitet und zurückgebracht werden.

Kanal- und Dual-Band-Prüfung

Vergleichen Sie vor einer Kombination Sterngeometrie, Bildmaßstab, Rotation, Cropränder und Hintergrundniveau. Bei zwei Dual-Band-Stacks sollte OIII in beiden zumindest dieselben realen Strukturen zeigen. Stark abweichendes OIII kann auf unterschiedliche Bedingungen, Restgradienten oder unpassende Filterrollen hinweisen.

Wenn Sie nicht sicher sind, welche Datei linear oder welchem Filter zugeordnet ist, stoppen Sie an Schritt 1. Eine falsche Eingangsklassifikation setzt sich durch alle späteren Schritte fort.

Schritt 2 - Crop / Framing

Cropping entfernt schwarze Stackränder, Resampling-Artefakte und schlecht abgedeckte Zonen, bevor Hintergrundmodelle oder Farbkalibrierung diese Bereiche als echte Bildinformation interpretieren. Gleichzeitig legen Sie Rotation und Komposition fest.

Bedienung

- Rahmen direkt im Bild aufziehen.
- Innerhalb des Rahmens ziehen, um ihn zu verschieben.
- An den Ecken ziehen, um Größe und Seitenverhältnis anzupassen.
- Knapp außerhalb ziehen, um das Bild hinter dem festen Rahmen zu drehen.
- Fine Rotation für kleine Winkelkorrekturen verwenden.
- Bei Bedarf feste Formate wie 3:2, 4:3, 2:1 oder 9:16 wählen.

AstroWizard füllt den Rahmen beim Drehen automatisch, damit keine toten Ecken hineinragen. Dennoch sollten Sie bei Mosaiken und Walks die Tiefenverteilung berücksichtigen: Ein äußerer Bereich mit nur einem oder zwei Frames kann geometrisch gültig sein, aber deutlich stärker rauschen als das Zentrum.

Kompositorische Kontrolle

Schneiden Sie technisch problematische Ränder vollständig ab, aber geben Sie dem Objekt genügend Raum. Prüfen Sie Sternfelder in allen vier Ecken und achten Sie darauf, dass große Nebelstrukturen nicht unbeabsichtigt angeschnitten werden. Für spätere Druckformate empfiehlt sich zunächst ein etwas großzügiger Mastercrop und erst für die Ausgabe ein enger Zielformat-Crop.

Crop und Rotation wirken auch auf Starless- und Stern-Arbeitsdateien. Dadurch bleiben die Ebenen bei späterer Sternrekombination deckungsgleich.

Schritt 2B - Framing-Strategien und technische Randfälle

Crop-Reihenfolge

- 1. Schwarze Integrationsränder vollständig identifizieren.
- 2. Dünn abgedeckte Mosaik-/Walk-Zonen anhand Rauschen und Tiefenkarte beurteilen.
- 3. Rotation ausrichten, ohne unnötig viel Bildfläche zu verlieren.
- 4. Komposition auf Objekt, Sterngewicht und Bewegungsraum abstimmen.
- 5. Erst danach festes Ausgabeformat wählen.

Lock, Tilt und letzte Korrektur

Die neueren Crop-Werkzeuge bieten Lock-Formate wie 1:1, 3:2, 4:3, 16:9 und 9:16. Tilt beziehungsweise Fine Rotation kann numerisch gesetzt und zurückgesetzt werden. Der Außenbereich wird abgedunkelt, bleibt aber sichtbar, damit Sie verlorene Sterne oder Nebelstruktur beurteilen können. Auf der Exportseite steht zusätzlich ein Last-minute crop für kleine spät entdeckte Randfehler bereit.

Situation	Empfehlung	Warum
Einzelfeld mit Dither	Nur schwarze/instabile Ränder entfernen.	Maximale nutzbare Fläche erhalten.
Walk/Mosaik	Tiefenarme Außeninseln konsequenter beschneiden.	Verhindert starkes Randrauschen und Gradientfehler.
Großes Nebelobjekt	Großzügiger Mastercrop, Zielformat später.	Schützt ausgedehnte schwache Struktur.
Galaxie/kleines Objekt	Sternfeld als Balance nutzen; Objekt nicht zwangsläufig zentrieren.	Natürlichere Komposition.
Social/Telefon	9:16 erst aus hochauflösendem Master ableiten.	Archiv bleibt flexibel.

Fehlerdiagnose

- Tote Ecken nach Rotation: Rahmen war größer als die automatisch gefüllte Fläche.
- Sternlayer passt später nicht: alte Version oder externe Geometrieänderung; Ebenen neu synchronisieren.
- Gradient wirkt nach Crop anders: problematische Ränder beeinflussten vorher das Modell - Background erneut aus dem gecropten Master rechnen.

Cropping ist destruktiv für die Bildfläche, aber nicht für den Rohmaster. Speichern Sie den gecropten Zwischenstand unter neuem Namen.

Schritt 3 - Remove Gradient / Hintergrund korrigieren

Dieser Schritt entfernt langsame Helligkeits- und Farbverläufe durch Lichtverschmutzung, Mondlicht, Vignettierung oder ungleichmäßige Transparenz. Er soll technischen Hintergrund entfernen, niemals reale großflächige Nebulosität. Arbeiten Sie deshalb konservativ und vergleichen Sie ständig mit dem Ausgangszustand.

Flatten the Sky - eingebaut

Die integrierte Funktion passt eine sanfte Fläche an die dunkelsten, als Himmel interpretierten Bereiche an und subtrahiert Neigung oder Schüssel. Sie ist schnell und eignet sich für einfache Gradienten. Zwei Schutzprüfungen brechen ab, wenn zu wenig freier Himmel vorhanden ist oder die modellierte Fläche fast so stark wie der Himmel selbst wäre.

GraXpert

GraXpert ist die stärkere Wahl bei gekrümmten Gradienten, komplexer Vignettierung und schwierigen Feldern. Öffnen Sie GraXpert vor der ersten Verwendung separat, damit alle Modelle vorhanden sind. Wird ein fest eingestelltes Modell nicht gefunden, kann der neue Build auf das aktuellste verfügbare Modell zurückfallen; auf dem Mac wird bei einem Compile-Problem notfalls die CPU verwendet.

So beurteilen Sie das Ergebnis

- Hold/Compare Original verwenden und besonders ausgedehnte Nebelränder beobachten.
- Prüfen, ob der Hintergrund gleichmäßiger wird, ohne überall auf exakt denselben Wert gezwungen zu werden.
- Nach neuen dunklen Mulden, hellen Ringen oder Farbflecken suchen.
- Bei nebelgefüllten Feldern lieber eine Restneigung akzeptieren als echtes Signal entfernen.
- Nach erfolgreicher Korrektur einen linearen Zwischenstand speichern.

Bei SH2-129/OU4 füllt schwache Emission große Feldbereiche. Ein aggressives Modell kann den Squid-Nebel oder diffuse Ha-Struktur als Hintergrund behandeln. Im Zweifel weniger korrigieren.

Schritt 3B - Gradientmodelle beurteilen und Fehler unterscheiden

Gradient oder echter Himmel?

Merkmal	Technischer Gradient	Reale Nebulosität
Form	Glatter Tilt, Schüssel, Randaufhellung oder Farbkeil.	Filamentär, wolzig, objektbezogen oder mit bekannten Strukturen.
Bezug zum Sensor	Oft an Bildrändern, Kameraorientierung oder Lichtquelle gebunden.	Bleibt in Himmelskoordinaten und folgt Astrophysik.
Kanäle	Kann pro Kanal verschieden, aber räumlich glatt sein.	Ha/OIII/SII besitzen unterschiedliche reale Morphologie.
Nach Crop/Rotation	Form bleibt bild-/sensorbezogen.	Objekt bleibt himmelsbezogen.

Flatten the Sky versus GraXpert

- Flatten the Sky: schnell, reproduzierbar und gut für einfache langsame Neigung/Vignettierung.
- GraXpert: besser für komplexe gekrümmte Verläufe und schwierige Felder; Modell/AI kontrollieren.
- Bei wenig freiem Himmel ist ein manuelles, schwächeres Ergebnis oft sicherer als ein „perfekt“ flacher Hintergrund.
- Nach jeder Methode das entfernte Modell gedanklich prüfen: Sieht es wie Beleuchtung oder wie ein Nebel aus?

Typische Artefakte

- Dunkle Höfe um große Nebel: Modell hat Objektanteile mitgenommen.
- Helle/dunkle Ecken nach Korrektur: Vignettierung oder Flatproblem überkompensiert.
- Farbige Flecken: pro Kanal unterschiedliche Restgradienten oder zu aggressives Modell.
- Hintergrundnaht im Mosaik: eher Stack-/Tiefeproblem als normaler Gradient; Stacking-Receipts prüfen.

Wiederholen Sie Background nicht mehrfach mit steigender Stärke. Wenn der erste saubere Versuch nicht genügt, untersuchen Sie Kalibrierung, Mosaikniveau oder Lichteinfall. Mehrere Subtraktionen können echte großräumige Struktur schleichend zerstören.

Speichern Sie bei schwierigen Feldern eine Version mit bewusst kleinem Restgradienten. Ein leichter technisch erklärbarer Verlauf ist besser als verlorenes schwaches Signal.

Schritt 4 - Balance Colour / Farbe ausrichten

Farbkorrektur hat je nach Datentyp ein anderes Ziel. Broadband-RGB kann an physikalischen Sternfarben ausgerichtet werden. Dual-Band- und SHO/HOO-Daten sind Emissionslinienabbildungen; ihre Palette ist eine bewusste gestalterische Zuordnung. Wählen Sie deshalb zuerst den richtigen Datenweg.

Star-True Colours - neu

Bei einem linearen FITS mit gültigen Himmelskoordinaten lädt AstroWizard im Hintergrund einige hundert Sterne aus dem ESA-Gaia-Katalog. Auf Knopfdruck werden Sterne im Bild gefunden und ohne externen Plate Solver in Maßstab, Drehung und Spiegelung zugeordnet. Aus den gemessenen R/G/B-Werten wird die Kamerareaktion angepasst: Ein sonnenähnlicher Stern wird weiß und der Himmel neutral.

- Voraussetzungen: lineare Broadband-Daten, gültige RA/Dec-Header und mindestens 30 saubere Sterne.
- Gesättigte Sterne, starke Halos oder ein extrem sternarmes Feld können die Kalibrierung verhindern.
- AstroWizard lehnt den Vorgang bei gestreckten Daten, Narrowband-Paletten, fehlenden Koordinaten oder zu wenigen Treffern bewusst ab.
- Nach der Kalibrierung mehrere Sternfarben kontrollieren: nicht alle Sterne dürfen weiß sein; rote, gelbe und blaue Sterne sollen unterscheidbar bleiben.

Manuelle und Narrowband-Farbe

Bei Dual-Band-Daten bestimmen HOO-/Narrowband-Werkzeuge das Verhältnis von Ha und OIII. Bei SHO werden SII, Ha und OIII bewusst auf RGB verteilt. Neutralisieren Sie nicht versehentlich echte Emissionsfarbe. Für L-Ultimate-Daten von SH2-129/OU4 ist Gaia-Farbe nicht die objektive Lösung für den Nebel; Sterne können gegebenenfalls getrennt farblich behandelt werden.

Ein neutraler Hintergrund ist nicht identisch mit farblosem Nebel. Beurteilen Sie Hintergrundflächen außerhalb des Emissionsgebiets und vermeiden Sie globale Korrekturen, die schwaches OIII grün, grau oder farblos machen.

Schritt 4B - Farbentscheidungen, Kontrolle und Sonderfälle

Star-True Colours verifizieren

- Nur lineare Broadband-Daten verwenden.
- Mindestens 30 saubere Treffer sind Untergrenze, mehr gut verteilte Sterne sind besser.
- Sonnenähnlicher Weißpunkt bedeutet nicht, dass alle Sterne weiß werden.
- Nach Anwendung Hintergrund, helle Sterne und schwache Objektfarbe getrennt beurteilen.
- Bei starken Gradienten zuerst Schritt 3 korrigieren; sonst wird die Kamerareaktion aus verfälschten Sternmessungen abgeleitet.

Was tun, wenn die Funktion ablehnt?

Meldung/Ursache	Lösung
Keine Koordinaten	FITS-Header/Plate-Solve außerhalb ergänzen oder manuellen Farbweg verwenden.
Zu wenige Sterne	Anderes Feld, weniger Crop, gesättigte Sterne vermeiden oder manuell balancieren.
Daten gestretcht	Zum linearen Master zurückkehren.
Narrowband erkannt	Palette bewusst mit HOO/SHO-Werkzeugen erstellen.
Sterne stark gesättigt	Weniger aggressive Aufnahme/Stackbasis oder manueller Weg.

Broadband manuell

Ist Gaia nicht möglich, neutralisieren Sie den Hintergrund anhand echter leerer Bereiche, begrenzen Sie globale Kanaländerungen und kontrollieren Sie verschiedene Sternfarben. Auto Colour Balance ist inzwischen auf ungefähr ± 12 % begrenzt, damit wirklich warme Sternfelder nicht in einen künstlichen Grünstich „korrigiert“ werden.

Dual-Band und Mono

Bei HOO/SHO ist die Nebelfarbe eine Palette. Trennen Sie die Aufgaben: Hintergrund neutral/ruhig, Nebelkanäle bewusst gewichtet, Sterne natürlich oder separat behandelt. Prüfen Sie bei Mono-LRGB die Filterrollen; bei Mono-SHO die S/H/O-Zuordnung und keinen vermeintlich „objektiven“ Weißpunkt erzwingen.

Farbbalance ist abgeschlossen, wenn Hintergrund, Sterne und Motiv jeweils plausibel sind. Ein einziger globaler Messwert kann diese drei Ziele nicht immer gleichzeitig lösen.

Schritt 5 - Sharpen / Schärfen

Schärfung verbessert Sternprofile und nichtstellare Details, kann aber kein fehlendes Signal erzeugen. Sie sollte möglichst auf linearen, bereits hintergrundkorrigierten Daten erfolgen. Beurteilen Sie das Ergebnis bei 100 % und zusätzlich in der Gesamtansicht.

Native High Pass

Der eingebaute High-Pass-Weg ist schnell und unabhängig von externen Programmen. Verwenden Sie kleine Stärken und kontrollieren Sie, ob feine Nebelfilamente klarer werden, ohne dass Rauschen, Sternränder oder harte Konturen dominieren.

BlurXTerminator

BlurX korrigiert den geschätzten Point-Spread-Function-Anteil und kann Sterne sowie nichtstellare Details getrennt behandeln. Im erweiterten Custom-Bereich stehen separate Regler für stellare Schärfung, Sternhalos, nichtstellare Details und manuellen PSF-Durchmesser zur Verfügung. Ein manueller PSF-Wert ist nur sinnvoll, wenn die automatische Schätzung erkennbar falsch liegt.

- Helle und mittelhelle Sterne auf dunkle Ringe kontrollieren.
- Keine nadelspitzen oder unnatürlich harten Sternkerne erzeugen.
- Filamente dürfen nicht spröde oder von Mikrohalos umgeben wirken.
- Bei stark unterschiedlicher Sternqualität lieber moderat schärfen als eine Region zu perfektionieren.
- Nur einmal gezielt schärfen: spätere Kontrastwerkzeuge nicht als zweite Deconvolution missbrauchen.

Zu starke stellare Schärfung lässt Sterne künstlich wirken. Reduzieren Sie zuerst die Stärke; Halo-Regler nur moderat verwenden, statt den Fehler mit weiterer Bearbeitung zu kaschieren.

Schritt 5B - BlurX/High Pass einstellen und Artefakte vermeiden

Vorbedingungen

- Bild linear, Hintergrund korrigiert und nicht bereits mehrfach geschärft.
- Ausreichende Sternzahl und keine starken Registrierungsfehler.
- 100%-Ansicht sowie mindestens eine helle, eine mittlere und mehrere kleine Sternproben.
- Pre-Sharpen-Zwischenstand gespeichert.

BlurX-Custom-Regler strategisch verwenden

Regler	Erhöhen, wenn ...	Reduzieren, wenn ...
Stellar sharpening	Sterne weich, aber sauber und rund sind.	Kerne hart, kantig oder von dunklen Ringen umgeben sind.
Star halos	Halos das Bild dominieren und real korrigierbar erscheinen.	Übergänge unnatürlich werden oder helle Sterne eingeschnitten wirken.
Nonstellar detail	Nebel-/Galaxienstruktur real, aber weich ist.	Rauschen, Pixelstruktur oder Filamente spröde werden.
Manual PSF diameter	Automatik erkennbar falsche Sternbreite annimmt.	Kein sicher gemessener Grund vorliegt.

High Pass

High Pass ist weniger modellbasiert und kann als leichter Mikrokontrast dienen. Nutzen Sie geringe Stärke und prüfen Sie, ob großflächige weiche Nebel nicht körnig werden. Kombinieren Sie High Pass und BlurX nicht automatisch; wählen Sie einen Hauptweg und begründen Sie jeden zusätzlichen Eingriff.

Fehlerbilder

- Dunkle Sternringe: stellare Schärfung/Halokorrektur zu stark.
- Wurmige Nebeltextur: nichtstellare Stärke hat Rauschen als Detail interpretiert.
- Unterschiedliche Ecken reagieren ungleich: optische Feldfehler/Registrierung, nicht durch globale Schärfung erzwingen.
- Sterne kleiner, aber farblos: Kerne oder Kanäle wurden zu stark komprimiert.

Schärfung ist erfolgreich, wenn Details klarer erscheinen, ohne dass der Betrachter zuerst die Bearbeitung bemerkt.

Schritt 6 - Reduce Noise / Rauschen reduzieren

Rauschminderung funktioniert am besten, bevor der starke Stretch das Rauschen sichtbar auseinanderzieht. Ziel ist eine ruhigere Fläche bei erhaltener Feinstruktur - nicht eine völlig glatte, plastische Oberfläche. Prüfen Sie schwache Nebelbereiche und Hintergrund getrennt.

GraXpert Denoise

GraXpert bietet einen zugänglichen AI-Weg. Das Modell muss beim ersten separaten Start von GraXpert geladen worden sein. Kontrollieren Sie kleine Sterne und feine lineare Strukturen: Sie dürfen nicht verschwinden oder zu flächigen Flecken verschmelzen.

NoiseXTerminator

NoiseX bietet feinere Steuerung. Der korrigierte Custom-Weg löst gleichartige Intensitäts-/Farbwerte als normalen Denoise-Aufruf auf; unterschiedliche Fine/Coarse-Werte werden als Bandsteuerung übergeben. Damit entstehen keine widersprüchlichen CLI-Optionen mehr.

- Mit moderater Gesamtstärke beginnen.
- Farb- und Luminanzrauschen getrennt beurteilen.
- Hintergrund bei 100 % prüfen, danach auf Gesamtbildmaßstab zurückgehen.
- Schwaches OIII nicht „entrauschen“, bis es strukturlos wird.
- Nach der Rauschminderung den letzten linearen Pre-Stretch-Master speichern.

Wenn Nebelränder fleckig oder wachsartig wirken, war die Rauschminderung zu stark. Undo und mit geringerer Stärke neu beginnen ist besser als nachträglich künstliches Korn hinzuzufügen.

Schritt 6B - NoiseX/GraXpert fein abstimmen und Ergebnis prüfen

Rauscharten unterscheiden

Rauschbild	Typische Ursache	Bearbeitungsziel
Feines Luminanzkorn	Photonen-/Ausleserauschen.	Mäßig glätten, feine Objektstruktur erhalten.
Farbflecken	Chromarauschen oder Kanalungleichheit.	Farbkomponente gezielter reduzieren.
Große Blotches	Gradient, Walking Noise, zu wenig Dither oder aggressive Vorbearbeitung.	Nicht nur denoise; Ursache in Stack/Background prüfen.
Banding/Walking Noise	Systematisches Muster.	Mehr Dither/Integration; Denoise allein ist unzureichend.

NoiseX-Custom

NoiseX kann Intensität und Farbe sowie feines Korn und grobe Flecken getrennt steuern. Scale beeinflusst den Übergang zwischen Größenbereichen; Passes wiederholt die Verarbeitung. Erhöhen Sie nicht mehrere Dimensionen gleichzeitig. Beginnen Sie mit Gesamtstärke, ändern Sie danach genau den Anteil, der im Vergleich noch stört.

GraXpert

GraXpert eignet sich als unkomplizierter Gesamtweg. Modell und Compute Device können in Settings festgelegt werden. CPU ist langsamer, aber eine wichtige Ausweichmöglichkeit bei GPU-Problemen. Eine lange CPU-Berechnung ist nicht automatisch ein Hänger; Konsole und Fortschritt beachten.

Qualitätskontrolle

- 100 %: Sterne, dünne Filamente und schwächste Nebelränder vergleichen.
- 50 %/Fit: wirkt das Bild ruhiger, ohne wachstümlich zu werden?
- Compare Original: bleibt echte kleine Struktur an derselben Stelle, während zufälliges Korn abnimmt?
- Farbkanäle prüfen: keine neuen einfarbigen Inseln oder ausgewaschene Sternfarben.
- Nur einen linearen Denoise-Hauptdurchgang; spätere leichte Korrekturen in Schritt 8 sparsam.

Wenn grobe Flecken nach Denoise deutlicher wirken, liegt meist ein Gradient-/Kalibrierproblem vor. Zurück zu Schritt 3 oder sogar zum Stack statt die Stärke weiter zu erhöhen.

Schritt 7A - Stretch Wizard: Auswahl und Vorschau

Der Stretch Wizard ist der geführte Einstieg. Er trennt zwei Entscheidungen: zuerst die Farbbehandlung, danach die Stretchtiefe. Die Vorschauen werden aus Ihrem wirklichen Bild berechnet; Zoom und Pan sind synchron, sodass dieselbe Staubspur, derselbe Stern oder dieselbe Nebelkante in allen Varianten verglichen wird.

See both, pick one: Linked oder Unlinked

Modus	Wirkung	Typischer Einsatz	Risiko
Linked	Alle Kanäle erhalten dieselbe Transferbeziehung; ursprüngliche Farbverhältnisse bleiben erhalten.	Empfohlener Start für Broadband, Dual-Band und Narrowband.	Ein vorhandener technischer Farbstich bleibt sichtbar und muss vorher/gezielt korrigiert werden.
Unlinked	Jeder Kanal wird anhand seiner eigenen Verteilung gestretcht; Hintergrund wirkt oft sofort neutraler.	Problematische Kanalspreizung oder bewusste Palette nach Sichtvergleich.	Reale Kanalrelationen, Sternfarben und schwaches OIII können verändert werden.

Die aktuelle Empfehlung lautet, zunächst Linked zu testen - auch bei Dual-Band. Frühere Faustregeln „Dual-Band immer unlinked“ sind überholt; Feldtests zeigten mit Linked häufig tiefere schwache Ausläufer und feinere Farbübergänge. Unlinked ist eine sichtbare Alternative, keine automatische Qualitätsstufe.

Die Wizard-Presets

Preset	Charakter	Wann sinnvoll
Soft / Custom niedrig	Sanfte Öffnung, viel Reserve in Sternen und Hintergrund.	Helle Ziele, sternreiche Felder, vorsichtiger erster Durchgang.
Normal	Kräftiger universeller Start; aktuelle Standardstärke.	Sauber kalibrierte durchschnittliche Deep-Sky-Daten.
Aggressive	Stärkerer Mittentonhub und sichtbarer schwaches Signal.	Daten mit guter Tiefe, wenn Normal zu flach bleibt.
Deep	Datenabhängiger tiefer Stretch mit eigener Weiß-/Schwarzpunktlösung.	Sehr schwache Staub-, Halo- und Nebelstrukturen.
Deep - Keep Colours	Tiefe von Deep, aber ursprüngliche Feldfarbbalance bleibt stärker erhalten.	Broadband-Felder, goldene Milchstraße und Daten mit bereits überzeugender Farbe.
Custom	Logarithmischer Stärkereger; markierte Referenzen für Normal/Aggressive.	Zwischenwerte und reproduzierbares Feintuning.

Deep hebt alles an, auch Restgradienten, Flatfehler und fleckige Kalibrierung. Wenn Deep einen schlechten Hintergrund zeigt, ist das oft eine ehrliche Diagnose der Daten und kein Stretchfehler. Korrigieren Sie die linearen Ursachen, statt den Hintergrund anschließend stark abzuschneiden.

„Keep this look“ übernimmt exakt die gewählte Vorschau. Vorher bei synchronem Zoom mindestens Hintergrund, schwaches Motiv und helle Sternkerne vergleichen.

Schritt 7B - Legacy-Stretches und manuelles GHS

Unter Legacy options bleiben klassische und Deep-Verfahren für erfahrene Anwender erreichbar. Der neue Advanced-Dial ergänzt sie um ein vollständiges manuelles Generalized Hyperbolic Stretch. Er ist kein einzelner „Stärker“-Regler, sondern eine kontrollierte Transformation bestimmter Helligkeitsbereiche.

GHS-Regler im Einzelnen

Regler	Bedeutung	Praktische Wirkung
Transformation	Generalized Hyperbolic oder Linear.	GHS erlaubt gezielte nichtlineare Form; Linear verschiebt Werte gleichmäßiger.
Stretch Factor	Gesamtstärke der Transformation.	Höher öffnet stärker; in späteren Durchgängen deutlich reduzieren.
Local Intensity	Form/Steilheit der lokalen Wirkung, auch negativ.	Steuert, wie konzentriert der Effekt um den Symmetry Point wirkt.
Symmetry Point	Helligkeitswert, um den die Transformation zentriert ist.	Auf Hintergrund, Nebel oder hellere Struktur setzen; eingeben, schieben oder im Bild anklicken.
Shadow Protection	Schützt dunkle Werte vor zu starker Veränderung.	Verhindert grauen/aufgehellten Hintergrund, kann aber schwaches Signal abschneiden.
Highlight Protection	Schützt helle Werte.	Bewahrt Sternkerne und helle Nebelbereiche vor Sättigung.
Invert	Kehrt die Transformationsrichtung um.	Spezialwerkzeug; nur mit sichtbarer Zielsetzung verwenden.

Histogramm und Transferkurve lesen

Histogramm und Kurve teilen ein zoombares Diagramm. Der linke Fuß zeigt Hintergrund und schwächste Signale; der breite Mittelteil enthält Nebel und Galaxien; der rechte Schwanz enthält helle Sterne und Kerne. Zoomen Sie so, dass Hintergrundpeak und Symmetry Point getrennt sichtbar sind. Die Kurve zeigt, welche Werte auseinandergezogen und welche komprimiert werden.

- Symmetry Point knapp rechts vom Hintergrundpeak: schwache Nebel werden geöffnet, Hintergrund bleibt kontrollierbar.
- Symmetry Point im Motiv: mittlere Nebelstruktur und Filamente erhalten mehr Trennung.
- Symmetry Point weiter rechts: gezielte Bearbeitung heller Bereiche; Highlightschutz beobachten.
- Zu viel Shadow Protection: Hintergrund sauber, aber schwache Außenbereiche verschwinden.
- Zu wenig Highlight Protection: Sterne werden weiß und verlieren Farbe.

GHS arbeitet kumulativ. Jeder Apply verändert die Ausgangslage für den nächsten. Notieren Sie bei wichtigen Projekten Factor, Local Intensity, Symmetry Point und Schutzwerte pro Durchgang.

Schritt 7C - Mehrfachstretch: praktische Rezepte und Fehlerbilder

Sicherer Drei-Durchgang-Workflow

- 1. Öffnen: Linked, moderater kräftiger GHS-Durchgang, Symmetry Point knapp über dem Hintergrund; Highlight Protection aktiv.
- 2. Struktur: kleineren Stretch Factor wählen, Symmetry Point in die relevante Nebelhelligkeit verschieben; Sterne bei 100 % prüfen.
- 3. Feinabstimmung: sehr kleiner Durchgang für schwache Außenbereiche oder hellere Kernstruktur; Schatten nicht klemmen.
- 4. Mit Undo einen misslungenen letzten Apply zurücknehmen; mit Reset Step den gesamten Schritt 7 neu beginnen.
- 5. Vor Schritt 8 einen nichtlinearen Master speichern.

Entscheidung nach Motivtyp

Motiv	Strategie	Besondere Kontrolle
Helle Emissionsnebel	Normal/Custom moderat; wenige GHS-Pässe.	Sternkerne und helle Ha-Bereiche nicht ausbrennen.
Schwacher OIII-Nebel	Linked; starke erste Öffnung, danach kleine Pässe am OIII-Wertebereich.	Hintergrundrauschen wächst oft schneller als OIII.
Galaxie mit hellem Kern	Moderater Gesamtstretch, starker Highlight Protection, getrennte Mitteltöne.	Kernstruktur und Gezeitenarme gleichzeitig erhalten.
Staub/IFN	Deep oder GHS knapp über Hintergrund; sehr vorsichtige Schattenbehandlung.	Flat-/Gradientenfehler und fleckige Rauschminderung.
Sternhaufen	Soft/Normal, Farben erhalten, wenige zusätzliche Pässe.	Sterne nicht aufblähen oder weiß sättigen.

Typische Fehler

- Grauer, flacher Hintergrund: zu tiefer Stretch ohne ausreichende Kontrastreserve; linearen Hintergrund erneut prüfen.
- Schwarzer Hintergrund: Shadow Protection oder spätere Schwarzpunktkorrektur zu stark; schwaches Signal wurde abgeschnitten.
- Weiße Sterne: Highlight Protection zu spät oder zu geringer; zurückgehen statt Sternfarbe später zu erfinden.
- OIII wird mintgrün/grau: Unlinked oder Farbneutralisierung hat die Kanalrelation verschoben.
- Rauschen dominiert: nicht weiter stretchen; Ursache in Integration, Gradient oder Denoise prüfen.

Für SH2-129/OU4 ist „mehr Stretch“ nicht automatisch „mehr Squid“. Wenn Ha und Hintergrund schneller wachsen, ist später eine selektive OIII-Bearbeitung in Schritt 8 sinnvoller.

Schritt 8A - Curves: Tonwert, Farbe und Maskierung

Curves ist das zentrale Feinwerkzeug für Tonwert und Farbe. Während Sie ziehen, wird die Dialogvorschau aktualisiert; nach einer kurzen Pause berechnet AstroWizard die scharfe Vollauflösung im Hintergrund. Der Commit nutzt mehrere CPU-Kerne.

Kurvenkanäle

Kanal	Wirkung	Sinnvolle Anwendung
RGB / Luminanz	Ändert Helligkeit und Kontrast.	Sanfte S-Kurve, Mitteltöne anheben, Hintergrund leicht absenken.
R / G / B	Verschiebt einzelne Farbkanäle abhängig von der Helligkeit.	Farbstiche oder Palette gezielt in Schatten/Mitteltönen/Lichtern korrigieren.
S - Saturation	Echte Sättigungskurve; Helligkeit bleibt weitgehend erhalten.	Schwache Farbe gezielt anheben, starke Farbe vor Übersättigung schützen.
Colour family	Begrenzt eine Farbkurve auf eine Farbfamilie.	Zum Beispiel nur Blau/Cyan von OU4 bearbeiten, ohne rote Ha-Bereiche mitzuziehen.

Eine kontrollierte S-Kurve setzen

- Einen Anker nahe dem Hintergrund setzen, damit der Schwarzpunkt nicht wandert.
- Mitteltöne leicht anheben, um Nebelstruktur zu verstärken.
- Oberen Bereich mit einem Anker stabilisieren, damit Sternkerne nicht clippen.
- Kurve klein halten, übernehmen und erneut beurteilen, statt eine extreme Form zu bauen.
- Hold: Compare Original nutzen; nicht nur die Dialogvorschau, sondern das Hauptbild bei 100 % und Fit prüfen.

Masked Saturation wirkt gezielter als globale Sättigung. Die Stärke lässt sich über Custom Strength einstellen; 1,0× entspricht dem klassischen Effekt. Beginnen Sie darunter und prüfen Sie Hintergrundrauschen sowie Sternhalos.

Sättigung kann kein fehlendes OIII erzeugen. Wenn nur Farbrauschen kräftiger wird, Kurve zurücknehmen und eine engere Farbfamilie beziehungsweise selektivere Maske verwenden.

Schritt 8B - Narrowband Tune, Paletten und Colour Spells

Narrowband Tune dient der kontrollierten Verteilung und Gewichtung von Ha, OIII und gegebenenfalls SII. Es ist nur sinnvoll, wenn die Daten diese Linien tatsächlich enthalten. Bei einem Broadband-Profil warnt AstroWizard, weil eine Dual-Band-Palette sonst echte Farbe entzieht.

Narrowband-Arbeitsweise

- Zuerst eine neutrale Ausgangsbalance herstellen, ohne schwaches OIII zu verlieren.
- Ha-Dominanz reduzieren, bevor globale Sättigung erhöht wird.
- OIII/Cyan in Nebelstrukturen verstärken und gleichzeitig Hintergrund-Cyan begrenzen.
- Bei SHO die Kanalrollen prüfen und Gold/Blau-Kontrast schrittweise entwickeln.
- Vorschau zoomen und helle Sterne, Hintergrund sowie schwächste Nebelzone vergleichen.
- Mehrere kleine Commits statt einer extremen Palette verwenden.

Colour Transmutation Spells

Spell	Wirkung	Hinweis
Yellow to Copper & Gold	Schwache Gelbtöne wandern zu Kupfer, helle bleiben Gold.	Typischer SHO-Look; Haut-/Sternfarben und Hintergrund prüfen.
Blue to Teal	Blautöne werden in Richtung OIII-Teal verschoben.	Gut für OIII-Struktur; nicht den gesamten Himmel cyan färben.
Dynamic Pop	Sanfte Finishing-S-Kurve für mehr Bildwirkung.	Nach bereits starkem Kontrast nur sehr vorsichtig.
Add Warmth	Verschiebt Gesamtwirkung wärmer.	Für zu kühle Felder; mehrfaches Anwenden stapelt sich.
Cool Down	Verschiebt Wirkung kühler.	Für zu warme Ha-/Gold-Dominanz; Sternfarben beobachten.

Spells sind stapelbar und laufen außerhalb des UI-Threads; weitere Anwendungen werden in eine Warteschlange gestellt. Über das Buchsymbol öffnet sich das zugrunde liegende Rezept in Curves. Dort können Sie jeden Punkt sehen, lernen und verändern. Behandeln Sie Spells als editierbare Ausgangspunkte, nicht als obligatorische Presets.

Empfohlene Reihenfolge für SHO: erst Narrowband Tune, dann höchstens ein passender Colour Spell, danach kleine manuelle Curves. Mehrere starke Spells hintereinander erzeugen schnell Neonfarben.

Schritt 8C - Sterne trennen, bearbeiten und ersetzen

Sternentrennung erlaubt, Nebel und Sterne unterschiedlich zu behandeln. AstroWizard kann StarXTerminator oder StarNet2 verwenden. StarNet2 ist der kostenlose Weg; die Gewichtsdatei muss korrekt installiert und die Programmdatei auf Linux ausführbar sein.

Remove Stars

- Vor dem Trennen einen nichtlinearen Master speichern.
- Ergebnis bei 100 % auf Sternreste, Löcher, Ringe und beschädigte Nebelstruktur prüfen.
- Starless-Bild nur so stark bearbeiten, dass Rekombination natürlich bleibt.
- Geometrie nicht verändern; aktuelle Builds führen Crop, Flip, Rotate und Bin auf Stern-/Starless-Layern synchron aus.
- Save Starless und Save Stars Only in hoher Bittiefe ermöglichen spätere Varianten.

Replace Stars und Mischungsverhältnis

Beim Ersetzen werden die getrennten Sterne auf das bearbeitete starless Bild zurückgeführt. Ein exakter Restore-Wert von 1,0 entspricht einer vollständigen Wiederherstellung. Kleinere Werte reduzieren die Sternwirkung; extreme Reduktion erzeugt ausgeschnittene oder „aufgeklebte“ Sterne. Prüfen Sie kleine, mittlere und helle Sterne getrennt.

Problem	Ursache	Korrektur
Helle Ringe/Löcher	Unvollständige Trennung oder zu starke starless Kurve.	Trennung prüfen, Bearbeitung reduzieren, weicheren Mix wählen.
Sterne wirken aufgeklebt	Hintergrund/Nebel zu stark verändert oder Sterne zu hart.	Starless-Kontrast zurücknehmen, Restore erhöhen, Farb-/Helligkeitsübergang angleichen.
Sterne verlieren Farbe	Vorherige Sättigung/Stretch oder Sternlayer zu hell.	Sterne separat farblich kontrollieren, Highlights schützen.
Nebelartefakte an Sternpositionen	Engine-Reste wurden mitgeschärft/gesättigt.	Starless vor Finish bei 100 % säubern bzw. weniger aggressiv bearbeiten.

Sternentrennung ist optional. Wenn das Bild mit Sternen harmonisch ist, kann eine sanfte Gesamtkurve professioneller wirken als ein komplexer starless Workflow.

Schritt 8D - Empfohlene Reihenfolgen und Qualitätskontrolle

Broadband-Finish

- 1. Luminanz-S-Kurve klein setzen.
- 2. Sättigungskurve auf schwache Farben, starke Farben schützen.
- 3. Sternfarben und Galaxienkern prüfen.
- 4. Optional Dynamic Pop mit reduzierter Custom Strength.
- 5. Abschließender Compare-Original-Vergleich und Export-Master.

Dual-Band H00 / SH2-129-OU4

- 1. Ha/OIII-Balance mit Narrowband Tune herstellen.
- 2. Blau/Cyan-Familie selektiv auf OU4 anheben; Hintergrund und Sterne schützen.
- 3. Rote Ha-Struktur mit kleiner Kurve ordnen, nicht global übersättigen.
- 4. Optional Sterne trennen, Nebel vorsichtig bearbeiten und mit natürlichem Mix ersetzen.
- 5. Fit-Ansicht prüfen: Squid sichtbar, aber nicht neon; Hintergrund neutral, Ha strukturiert.

SHO-Finish

- 1. Kanaluordnung und Ausgangsneutralität prüfen.
- 2. Narrowband Tune für Gold/Blau-Grundverhältnis.
- 3. Yellow to Copper & Gold oder Blue to Teal einmalig als Ausgangspunkt.
- 4. Rezept über Buchsymbol in Curves öffnen und an eigene Daten anpassen.
- 5. Masked Saturation/Make it Pop nur moderat, Sternfarben und Hintergrund überwachen.

Stop-Kriterien

- Hintergrund enthält noch natürliche feine Körnung und keine Farbflecken.
- Schwache Nebelstruktur ist sichtbar, ohne dass schwarze Bereiche geklemmt sind.
- Sterne besitzen unterschiedliche Farben, weiche Halos und keine dunklen Ringe.
- Kontrast führt den Blick zum Motiv, nicht zu Bearbeitungsartefakten.
- Eine weitere Änderung verbessert mindestens zwei Bildbereiche, ohne einen dritten klar zu verschlechtern.

Schritt 8 ist abgeschlossen, wenn das Bild ausgewogen wirkt - nicht wenn jedes Werkzeug benutzt wurde. Speichern Sie Varianten, statt gute frühere Zustände zu überschreiben.

Schritt 9 - Export & Share

Der Export ist Teil der Qualitätskontrolle. Speichern Sie nicht nur eine kleine JPEG-Datei, sondern mehrere klar benannte Ebenen der Arbeit. So bleibt das Projekt für neue Werkzeuge, Druck und spätere Varianten offen.

Datei	Empfehlung	Verwendung
Linearer Master	FITS/XISF, volle Präzision, vor Stretch.	Komplette Neubearbeitung und künftige Software.
Pre-Stretch-Master	FITS/XISF nach Background, Sharpen und Denoise.	Neuer Stretch ohne Wiederholung der linearen Schritte.
Finaler Master	16-bit TIFF oder FITS/XISF.	Archiv, Druck und externe Feinbearbeitung.
Starless / Stars Only	Separat in hoher Bittiefe.	Spätere Sternvarianten und saubere Rekombination.
JPEG	sRGB, Zielabmessungen, moderate Kompression.	Web, Messenger und schnelle Betrachtung.
Receipts / Notizen	Mit Projekt und Versionsstand.	Reproduzierbarkeit und Fehleranalyse.

Scrying Orb - neu

Der Scrying Orb erstellt aus den gespeicherten Snapshots ein animiertes GIF: ein Bild je Arbeitsschritt, mit Beschriftung, länger gehaltenem Anfang und Ende sowie 720 bis 1440 Pixel Breite. Das Herkunftszeichen kann ein- oder ausgeschaltet werden. Prüfen Sie das GIF auf Dateigröße, Lesbarkeit und flackernde Helligkeitssprünge.

Abschließende Kontrolle

- Exportierte Datei erneut öffnen - nicht nur die Vorschau beurteilen.
- Abmessungen, Bittiefe und Farbraum kontrollieren.
- Histogramm auf abgeschnittene Schatten und Lichter prüfen.
- Bei JPEG auf Banding, Blockartefakte und übersättigte Farben achten.
- Dateinamen mit Objekt, Bearbeitungsstand, Datum und gegebenenfalls Palette versehen.

Das Archivformat ist der hochwertige Master; JPEG ist nur eine Ausgabe. Löschen Sie lineare und 16-bit-Zwischenstände nicht, sobald eine Webversion gelungen ist.

Fehlerdiagnose und Abschlusscheck

Symptom	Wahrscheinliche Ursache	Maßnahme
Regelmäßiges Raster im Mosaik	Interpolation, Cloud-Zellen oder reale Tiefenwechsel.	Beta 4.4, Twin sample prüfen, Extremstretch mit Tiefenkarte vergleichen; Receipts senden, wenn reproduzierbar.
Dunkler Kasten um hellen Stern	Mischbelichtungen/alte Cloud-Bewertung.	Mit Beta 4.4 neu stacken; Exposure-Header und Workbench Cloud verdict prüfen.
Panel fehlt	Zu wenig Überlappung, falscher Modus/Panelname.	Panels erzwingen, Namensschema und Receipt-Geometrie prüfen.
Stack wirkt farbstichig	Nur Bildschirmstretch oder falsches Bayermuster.	Colour door prüfen; lineare Werte beurteilen, nicht nur Preview.
Nebel verschwindet nach Background	Modell hat echtes Signal erfasst.	Undo; Flatten schwächer oder GraXpert mit kontrolliertem Modell.
Star-True Colours nicht verfügbar	Narrowband, gestretcht, keine Koordinaten oder <30 Sterne.	Passenden manuellen Farbweg verwenden; nicht erzwingen.
Sterne mit dunklen Ringen	Zu starke Sternschärfung/Halokontrolle.	BlurX-Stärke reduzieren, Halos moderater behandeln.
GHS zerstört Hintergrund	Zu großer Schritt oder falscher Symmetriepunkt.	Undo; kleinere Apply-Schritte, Schatten schützen.

Abschlusscheckliste

- Manifest und Kalibrierzuordnung plausibel.
- Verdächtige Frames visuell geprüft, nicht nur nach Note.
- Stack ohne Doppelsterne, starke Kalibrierreste, ungeklärte Nähte oder fehlende Panels.
- Linearer FITS-Master separat archiviert.
- Background-Korrektur erhält ausgedehnte Nebulosität.
- Farbmethode passt zum Datentyp: Gaia/Broadband oder bewusste Narrowband-Palette.
- Schärfung ohne Halos, Rauschminderung ohne Plastikstruktur.
- Stretch erhält schwaches Signal und Sternfarben.
- 16-bit-Master plus Ausgabeformat gespeichert; Receipts/CSV bei wichtigen Projekten mitarchiviert.

Offizielle Quellen

AstroWizard: <https://astrowizard.lukomatico.com/>

Changelog: <https://astrowizard.lukomatico.com/changelog.html>

StackingWizard: über den Link „Get the beta“ auf der AstroWizard-Seite.

Quellenstand dieses Handbuchs: 18. September 2026. Gaia-Sterndaten: ESA-Mission Gaia, verarbeitet durch DPAC. GHS-Mathematik nach der veröffentlichten Transformationsfamilie von Dave Payne; AstroWizards Implementierung ist unabhängig.