

## **darktable 3.0**

### **darktable 3.0**

Copyright © 2010-2012 P.H. Andersson

Copyright © 2010-2011 Olivier Tribout

Copyright © 2012-2018 Ulrich Pegelow

Copyright © 2013-2017 Jérémy Rosen

Der Gründer des darktable-Projektes ist Johannes Hanika.

darktable wurde maßgeblich mitentwickelt von Aldric Renaudin, Alexander V. Smal, Alexandre Prokoudine, Ammon Riley, Anders Brander, Andreas Schneider, Andrea Volpato, Andrew Toskin, Antony Dovgal, Artur de Sousa Rocha, Asma AL-Bahanta, Aurélien Pierre, Axel Waggershauser, Báthory Péter, Benoit Brummer, Bernd Steinhauser, Brian Teague, Bruce Guenter, Cherrot Luo, Chris Hodapp, Christian Himpel, Christian Tellefsen, Dan Torop, David Bremner, Dennis Gnad, Dimitrios Psychogios, Dušan Kazik, Eckhart Pedersen, Edgardo Hoszowski, Edouard Gomez, Frédéric Grollier, Gaspard Jankowiak, Germano Massullo, Ger Siemerink, Gianluigi Calcaterra, Gianni Carabelli, Guilherme Brondani Torri, Guillaume Benny, Heiko Bauke, Henrik Andersson, Igor Kuzmin, Ivan Tarozzi, James C. McPherson, Jan Kunderát, Jérémy Rosen, Jean-Sébastien Pédrón, Jesper Pedersen, Jochen Schroeder, Johannes Schneider, Johannes Hanika, José Carlos Casimiro, José Carlos Garcia Sogo, Josep V. Moragues, K. Adam Christensen, Kaminsky Andrey, Kanstantsin Shautsou, Karl Mikaelsson, Klaus Post, Loic Guibert, Marcel Laubach, Matjaž Jeran, Matthias Gehre, Matthieu Moy, Matthieu Volat, Maurizio Paglia, Mauro Bartoccelli, Maximilian Trescher, Michal Babej, Michel Leblond, Mikko Ruohola, Milan Knížek, Moritz Lipp, Nicolas Belleville, Novy Sawai, Olivier Tribout, Pascal de Bruijn, Pascal Obry, Pedro Côrte-Real, Peter Budai, Petr Styblo, Pierre Lamot, Ralf Brown, Richard Hughes, Richard Levitte, Richard Wonka, Rikard Öxler, Robert Bieber, Robert William Hutton, Roman Lebedev, Rostyslav Pidgorny, Sergey Pavlov, Shlomi Braitbart, Simon Spannagel, Stefan Hoffmeister, Stefan Löffler, Stefan Schöfegger, Stuart Henderson, Tatica Leandro, Thomas Pryds, Timur I. Davletshin, Tobias Ellinghaus, Torsten Bronger, Ulrich Pegelow, Victor Lamoine, Wolfgang Goetz, Wolfgang Mader, Wyatt Olson, Žilvinas Žaltiena und vielen weiteren.

darktable ist eine freie Software und kann unter Berücksichtigung der GNU General Public License Version 3 oder neuer weitergeben und/oder modifiziert werden. Die GNU General Public License wurde von der Free Software Foundation veröffentlicht.

darktable wird in der Hoffnung verbreitet, dass es nützlich ist aber OHNE JEGLICHE GEWÄHRLEISTUNG; auch ohne die gesetzliche Garantie der MARKTREIFE oder TAUGLICHKEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. Weitere Informationen sind der GNU General Public License zu entnehmen.

Sie sollten eine Kopie der GNU General Public License zusammen mit darktable erhalten haben. Falls dem nicht so ist, ist diese in der *GNU homepage* [<http://www.gnu.org/licenses/>] aufzufinden.

Das vorliegende Handbuch wurde unter der Creative Commons *cc by-nc-sa* Lizenz veröffentlicht. Dies bedeutet *Namensnennung, nicht kommerziell, Weitergabe unter gleichen Bedingungen*. Weitere Informationen finden Sie unter <http://creativecommons.org/about/licenses/>.

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	vii
1. Übersicht .....	1
1.1. Programmaufruf .....	3
1.1.1. darktable .....	3
1.1.2. darktable-cli .....	5
1.1.3. darktable-generate-cache .....	6
1.1.4. darktable-chart .....	7
1.1.5. darktable-cltest .....	8
1.1.6. darktable-cmstest .....	9
1.2. Benutzeroberfläche .....	10
1.2.1. Ansichten .....	10
1.2.2. Bildschirmaufbau .....	11
1.2.3. Filmstreifen .....	11
1.2.4. Voreinstellungen .....	11
1.2.5. Kontexthilfe .....	11
1.2.6. Tastenkombinations-Fenster .....	11
1.3. darktable-Workflow .....	12
1.3.1. Bilder Importieren .....	12
1.3.2. Grundlegende Entwicklungsschritte .....	12
1.3.3. Bilder exportieren .....	15
2. Leuchttisch .....	17
2.1. Übersicht .....	18
2.1.1. Dateimanager .....	18
2.1.2. Zoombarer Leuchttisch .....	19
2.1.3. Auswahl treffen .....	19
2.1.4. Große Vorschau .....	20
2.2. Leuchttisch-Konzepte .....	21
2.2.1. Filmrollen .....	21
2.2.2. Sammlungen .....	21
2.2.3. Thumbnails .....	21
2.2.4. Bewertungen und Farbmarkierungen .....	23
2.2.5. Filterung und Sortierung .....	24
2.2.6. Bildgruppierung .....	24
2.2.7. Begleitdatei .....	26
2.2.8. Begleitdateien importieren, die von anderen Programmen erzeugt wurden .....	26
2.2.9. Lokale Kopien .....	27
2.2.10. Rückgängig/Wiederholen .....	28
2.3. Leuchttisch Elemente .....	29
2.3.1. Import .....	29
2.3.2. Bilder sammeln .....	31
2.3.3. Kürzlich benutzte Sammlungen .....	33
2.3.4. Zeitleiste .....	34
2.3.5. Bildinformation .....	34
2.3.6. Auswählen .....	34
2.3.7. Ausgewählte Bilder .....	35
2.3.8. Verlauf .....	36
2.3.9. Stile (Styles) .....	38
2.3.10. Geotagging .....	39
2.3.11. Metadaten-Editor .....	40
2.3.12. Tagging .....	41
2.3.13. Ausgewählte exportieren .....	47

3. Dunkelkammer .....	55
3.1. Übersicht .....	56
3.2. Die Dunkelkammer-Konzepte .....	57
3.2.1. Pixelpipe, Modulreihenfolge und Verlaufsstapel .....	57
3.2.2. Interaktion mit Modulen .....	58
3.2.3. Modulvoreinstellungen .....	60
3.2.4. Multi-Instanz-Optionen .....	61
3.2.5. Überblenden .....	62
3.2.6. Farbmanagement .....	78
3.3. Bedienfelder der Dunkelkammeransicht .....	81
3.3.1. Bildinformationszeile .....	81
3.3.2. Navigation .....	81
3.3.3. Snapshots .....	81
3.3.4. Verlauf .....	81
3.3.5. Duplikat-Manager .....	82
3.3.6. Globale Farbpipette .....	82
3.3.7. Maskenverwaltung .....	83
3.3.8. Histogramm .....	86
3.3.9. Modulgruppen .....	87
3.3.10. Weitere Module .....	88
3.3.11. Fußleiste .....	88
3.4. Module .....	92
3.4.1. Basisgruppe .....	92
3.4.2. Helligkeitsgruppe .....	107
3.4.3. Farbgruppe .....	123
3.4.4. Korrekturgruppe .....	138
3.4.5. Effektgruppe .....	162
3.5. Beispiele .....	180
3.5.1. Schwarz-Weiß-Umwandlung .....	180
3.5.2. Crossentwicklung .....	181
3.5.3. Cyan gefärbtes Bild .....	182
3.5.4. Rote-Augen entfernen .....	183
4. Tethering .....	187
4.1. Übersicht .....	188
4.1.1. Tethering .....	188
4.2. Tethering Eingabefelder .....	189
4.2.1. Sitzung .....	189
4.2.2. Live-View .....	189
4.2.3. Kameraeinstellungen .....	189
4.3. Beispiele .....	190
4.3.1. Studio-Setup mit Sichtung .....	190
4.3.2. Aufnahme eines Zeitraffers .....	190
4.4. Fehlerbehebung .....	191
4.4.1. Überprüfen, ob die Kamera unterstützt wird .....	191
4.4.2. Also, was nun? .....	191
5. Karte .....	193
5.1. Übersicht .....	194
5.1.1. Kartenansicht zentrieren .....	194
5.1.2. Rückgängig/Wiederholen .....	194
5.2. Karten Eingabefelder .....	196
5.2.1. Linke Eingabefelder .....	196
5.2.2. Position finden .....	196
5.2.3. Karteneinstellungen .....	196
5.2.4. Tagging .....	197
6. Diaschau .....	199



6.1. Übersicht .....	200
6.2. Benutzung .....	201
7. Drucken .....	203
7.1. Übersicht .....	204
7.2. Benutzung .....	205
7.2.1. Einstellbereich Drucker .....	205
7.2.2. Einstellbereich Seite .....	205
7.2.3. Druckereinstellungen .....	206
7.2.4. drucken Knopf .....	207
8. Voreinstellungen .....	209
8.1. GUI-Optionen .....	210
8.1.1. Import .....	210
8.1.2. Leuchttisch .....	210
8.1.3. Dunkelkammer .....	211
8.1.4. Karte/Geolokalisierung .....	212
8.1.5. Sicherheit .....	213
8.1.6. Verschiedenes .....	213
8.2. Zentrale Optionen .....	215
8.2.1. Qualität .....	215
8.2.2. xmp .....	216
8.2.3. CPU/GPU/Speicher .....	216
8.2.4. Verschiedenes .....	217
8.3. Sitzungsoptionen .....	219
8.4. Tastenkürzel .....	221
8.5. Voreinstellungen .....	225
9. Lua-Skripte erstellen .....	227
9.1. Nutzung von Lua .....	228
9.1.1. Grundprinzipien .....	228
9.1.2. Ein einfaches Lua Beispiel .....	228
9.1.3. Markierte Bilder drucken .....	229
9.1.4. Beispiel: Tastenhürzel hinzufügen .....	230
9.1.5. Bilder mit Lua exportieren .....	231
9.1.6. Erstellen von Benutzeroberflächenelementen .....	233
9.1.7. Skripte teilen .....	234
9.1.8. Lua über den DBus aufrufen .....	235
9.1.9. darktable aus einem Lua-Skript verwenden .....	235
9.2. Lua API .....	237
10. Spezielle Themen .....	239
10.1. darktable und Speicher .....	240
10.1.1. Gesamtsystemspeicher .....	240
10.1.2. Verfügbarer Adressraum .....	240
10.1.3. Speicherfragmentierung .....	240
10.1.4. Weitere Einschränkungen .....	241
10.1.5. Einrichten von darktable auf 32-Bit-Systemen .....	241
10.1.6. darktable auf 64-Bit-Systemen .....	242
10.2. darktable und OpenCL .....	244
10.2.1. Der Hintergrund .....	244
10.2.2. Wie OpenCL funktioniert .....	244
10.2.3. OpenCL in darktable aktivieren .....	245
10.2.4. OpenCL auf Ihrem System einrichten .....	245
10.2.5. Mögliche Probleme und Lösungen .....	247
10.2.6. OpenCL für AMD/ATI-Geräte einrichten .....	248
10.2.7. OpenCL Performanceoptimierung .....	249
10.2.8. OpenCL Terminierungsprofil .....	251
10.2.9. Mehrere OpenCL-Geräte – manuelle Einstellungen .....	252

10.2.10. OpenCL läuft immer noch nicht für mich! .....	254
10.3. Verwende darktable-chart .....	255
10.3.1. Übersicht .....	255
10.3.2. Benutzung .....	255
10.3.3. Ausgangsbild .....	255
10.3.4. Voreinstellungen .....	256
10.3.5. Verfahren/Vorgehen .....	256
10.3.6. Eingabebilder für den Datenbank-Chart erstellen .....	257
Index .....	259

# Vorwort

Auflistung der Handbuch-Version und der zutreffende darktable-Version:

	Version	Datum
Handbuch	3.0.0	Dezember 2019
darktable	3.0	Dezember 2019

Übersetzungen dieses Handbuches in die jeweilige Landessprache werden von Federico Bruni, Maurizio Paglia, Victor Lamoine, Michel Leblond, María Gracia Leandro, Pierre Metzner, Christian Kanzian, Wolfgang Arndt, Łukasz Karcz, Artur Mercik und Edgar De la Luz bereit gestellt.

Vielen Dank an alle, die zu diesem Handbuch beigetragen haben. Besonderer Dank für Korrekturlesen, Stilverbesserungen, konstruktive Kritik und wertvolle Beiträge gehen an Colin Adams, Mark Garrow, Simon Harhues, István Kovács, Jean-Luc Coulon, Rudolf Martin, Ammon Riley, Rob Z. Smith, Andrew Toskin und David Vincent-Jones.



# Kapitel 1. Übersicht

Die Open-Source-Anwendung darktable ist ein Bildeditor, Raw-Konverter, ein virtueller Leuchttisch und Dunkelkammer für Fotografen.

Das Programm verwaltet Ihre Datenbank mit digitalen Negativen, die aus verschiedenen Quellen importiert wurden (einschließlich Tethering-Aufnahmen), zeigt Ihnen die Bilder in einem zoombaren Leuchttisch an, bietet eine reichhaltige Sammlung von Modulen zur Entwicklung der Bilder, ermöglicht den Export der Ergebnisse auf standardmäßige physische und/oder digitale Medien oder die sie als Dias auf einer Leinwand vorführen. All diese Operationen werden über vollständig farbgesteuerte Workflows durchgeführt.

## Allgemeine Merkmale

- darktable läuft unter den Betriebssystemen GNU/Linux / GTK3, Mac OS X / macports, BSD und Solaris 11 / GTK3.
- Völlig nicht-destruktive Bearbeitung.
- Alle darktable-Kernfunktionen arbeiten für eine hoch präzise Verarbeitung mit 4x32-Bit Fließkomma-Pixel-Puffer, die Streifenbildung (Banding) und Farbbrüche verhindern.
- darktable nutzt intensiv die Streaming SIMD Extensions 2 (SSE2) Befehle der CPU, um die Verarbeitung zu beschleunigen. darktable benötigt entweder einen SSE2-fähigen x86-Prozessor oder einen ARM64-Prozessor.
- GPU-Beschleunigung über OpenCL (Laufzeiterkennung und -aktivierung).
- Bildverarbeitungsmodule arbeiten in CIE Lab und mehreren gängigen RGB-Modell-basierten Farbräumen, die viel größer sind als der Farbraum moderner Displays, Drucker oder sogar des menschlichen Sehens.
- Farbmanagement mit Softproofing und Gamut-Check. Integrierte ICC-Profilunterstützung für den Export: sRGB, Adobe RGB, XYZ und lineares RGB.
- Das Sammlungs-Modul ermöglicht das Durchsuchen der Datenbank nach Bildern mit bestimmten Tags, Bildbewertungen (Sterne) oder Farbmarkierungen über flexible Datenbankabfragen. Das Filtern und Sortieren der Sammlung oder das einfache Beschriftungen mit den zugehörigen Tags sind nützliche Werkzeuge für den täglichen Foto-Workflow.
- Eine Vielzahl von Standard-, Raw-, Low- und High-Dynamic-Range-Bildformaten (z. B. CR2, DNG, JPEG, OpenEXR, PFM) können importiert werden.
- darktable verfügt über eine Vollbildanzeige mit Null-Latenzzeit und zoombarer Benutzeroberfläche durch mehrstufige Software-Caches.
- Tethering-Aufnahmen.
- Darktable kann entwickelte Bilder als Dateien mit niedrigem oder hohem Dynamikbereich (JPEG, PNG, TIFF, PDF, PFM, EXR) in den lokalen Festplattenspeicher, Web-Alben, LaTeX-Buchvorlagen und E-Mail-Anhänge exportieren und eine einfache html-basierte Web-Galerie generieren.
- darktable verwendet sowohl XMP-Begleitdateien als auch seine schnelle Datenbank zum Speichern von Metadaten und Verarbeitungseinstellungen. Alle Exif-Daten werden mit libexiv2 gelesen und geschrieben.

- Weit mehr als 60 Bildbearbeitungsmodule sind in darktable enthalten, die von einfachen Anpassungen, Tonwertänderungen, Farbmanipulationen, Korrekturen gängiger Bildfehler bis hin zu künstlerischen Effekten vieles abdecken.
- Von den meisten Modulen können mehrere Instanzen erstellt und die Reihenfolge, in der sie angewendet werden, kontrollieren.
- Eine leistungsstarke Maskierungsfunktion gibt Ihnen die Möglichkeit, den Effekt des Moduls auf ausgewählte Bildteile zu beschränken und genau zu steuern. Nach Belieben können Masken mit verschiedenen Formen gezeichnet oder parametrische Masken auf Basis von Pixelwerten definiert werden.
- Die Flexibilität der Masken wird durch die Möglichkeit, sie in verschiedenen Mischmodi anzuwenden und die gleiche Maske in mehreren Modulen wiederzuverwenden, noch erweitert.
- darktable führt einen hocheffizienten, aber einfachen „Einzelklick“-Rauschunterdrücker ein, der immer einfach funktioniert. Er ist als Modul konzipiert, bei dem die Rauschunterdrückung nur von der Kamera und der ISO-Einstellung abhängt. Eine Datenbank mit Profilen enthält Parameter für weit über 200 gängige Kameramodelle.
- darktable verfügt über eine vielseitige Skriptschnittstelle zur Funktionserweiterung mit Lua als Skriptsprache.
- Bilder, die Geokoordinaten enthalten, können auf einer Karte mit verschiedenen Kartenquellen Ihrer Wahl dargestellt werden. Geokoordinaten können Bildern zugewiesen werden, indem sie manuell auf der Karte platziert werden oder indem GPX-Trackdaten automatisch übernommen werden.
- darktable verfügt über eine eingebaute Diaschau-Funktion, die ihre Bilder im Vollbildmodus wiedergibt.
- Das vielseitige Druckmodul unterstützt volles Farbmanagement und erlaubt es Bilder direkt zu drucken.

## 1.1. Programmaufruf

darktable enthält zwei Haupt-Programme: die Standard-GUI-Variante, die durch Aufruf von `darktable` gestartet wird, und eine Kommandozeilenvariante, die durch Aufruf von `darktable-cli` gestartet wird. Zusätzlich wird darktable mit einigen weiteren Programmen für spezielle Zwecke ausgeliefert.

### 1.1.1. darktable

Dieses Programm startet darktable mit der grafischen Benutzeroberfläche und voller Funktionalität. Es ist die Standardmethode zur Verwendung von darktable.

darktable kann mit den folgenden Kommandozeilenparametern aufgerufen werden:

```
darktable [-d {all,cache,camctl,camsupport,control,dev,
             fswatch,input,lighttable,lua,masks,memory,nan,
             opengl,perf,pwstorage,print,sql}]
          [<input file>|<image folder>]
          [--version]
          [--disable-opengl]
          [--library <library file>]
          [--datadir <data directory>]
          [--moduledir <module directory>]
          [--tmpdir <tmp directory>]
          [--configdir <user config directory>]
          [--cachedir <user cache directory>]
          [--localedir <locale directory>]
          [--luacmd <lua command>]
          [--noiseprofiles <noiseprofiles json file>]
          [--conf <key>=<value>]
```

Alle Parameter sind optional; in den meisten Fällen wird darktable ohne zusätzliche Parameter gestartet, wobei darktable geeignete Standardwerte verwendet.

`-d`

Diese Option aktiviert Debug-Ausgaben im Terminal. darktable hat mehrere Teilsysteme und Ausgaben jedes einzelnen können individuell aktiviert werden. Diese Option kann mehrfach angegeben werden falls Debug-Ausgaben von mehr als einem Bereich erwünscht sind.

`<input file>|<image folder>`

Sie können optional Dateinamen von Bilddateien oder Namen von Ordnern mit Bildern übergeben. Wenn ein einzelner Dateiname angegeben wurde öffnet darktable dies direkt in der Dunkelkammer. Wenn ein Ordner geöffnet wird dann startet darktable im Leuchttisch und importiert den Ordner als aktuelle Sammlung.

`--version`

Die darktable-Version sowie einige wichtige Build-Optionen anzeigen und beenden.

`--disable-opengl`

Verhindere, dass darktable sein OpenCL-System initialisiert. Dies ist hilfreich wenn darktable auf Grund eines defekten OpenCL-Treibers beim Start abstürzt.

`--library <library file>`

darktable hält Bildinformationen für einen schnellen Zugriff in einer sqlite-Datenbank vor. Der Standardspeicherort dieser Datenbank ist „\$HOME/.config/darktable/library.db“. Sie können eine alternative Datei angeben, zum Beispiel wenn Sie experimentieren wollen ohne ihre originale library.db in Gefahr zu bringen. Wenn die Datenbankdatei nicht existiert wird darktable sie für Sie anlegen. Sie können auch „:memory:“ als Datenbankdatei angeben, dann wird die Datenbank komplett im RAM gehalten - alle Änderungen werden verworfen sobald darktable beendet wird.

Wann immer darktable startet, wird die Bibliothek für den aktuellen Benutzer gesperrt. Dazu schreibt er den aktuellen Prozessidentifikator (PID) in eine Lock-Datei „<library file>.lock“ neben der angegebenen Bibliothek. Wenn darktable eine vorhandene Lock-Datei für die Bibliothek findet, wird diese sofort beendet.

`--datadir <data directory>`

Diese Option teilt darktable mit, wo es seine Laufzeitdaten findet. Die Vorgabe hängt von Ihrer Installation ab. Typische Orte sind „/opt/darktable/share/darktable/“ und „/usr/share/darktable/“.

`--moduledir <module directory>`

darktable hat einen modularen Aufbau und organisiert seine Module als geteilte Bibliotheken, die zur Laufzeit geladen werden. Mit dieser Option können Sie darktable mitteilen, wo es nach diesen Bibliotheken suchen soll. Die Voreinstellung hängt von Ihrer Installation ab; typische Orte sind „/opt/darktable/lib64/darktable/“ und „/usr/lib64/darktable/“.

`--tmpdir <tmp directory>`

Der Ort, an dem darktable seine temporären Dateien speichert. Wenn diese Option nicht angegeben wird dann benutzt darktable die Systemvorgabe.

`--configdir <config directory>`

Diese Option legt fest, wo darktable die Benutzereinstellungen speichert. Die Vorgabe ist „\$HOME/.config/darktable/“.

`--cachedir <cache directory>`

darktable speichert einen Cache der Vorschaubilder für eine schnellere Anzeige sowie vorkompilierte OpenCL-Programme für einen beschleunigten Programmstart. Standardmäßig befindet sich dieser Cache in „\$HOME/.cache/darktable/“. Dort können wiederum mehrere Vorschaubilder-Caches liegen – einer pro Datenbankdatei.

`--localedir <locale directory>`

Der Ort, an dem darktable seine Übersetzungen sucht. Die Vorgabe hängt von Ihrer Installation ab. Typische Orte sind „/opt/darktable/share/locale/“ und „/usr/share/locale/“.

`--luacmd <lua command>`

Ein String mit Lua-Befehlen, die ausgeführt werden, sobald Lua initialisiert wurde. Diese Befehle werden nach der „luarc“-Datei abgearbeitet.

Wenn Lua nicht installiert ist, wird diese Option akzeptiert, aber es wird nichts ausgeführt.



`--noiseprofiles <noiseprofiles json file>`

darktables profiliertes-Entrauschen-Modul benutzt kameraspezifische Daten die aus einer externen JSON-Datei geladen werden. Mit dieser Option kann darktable angewiesen werden, eine andere Datei zu laden, sodass alternative Profile einfach getestet werden können. Die Standardprofile befinden sich in „noiseprofiles.json“ welche typischerweise in „/opt/darktable/share/darktable/“ oder „/usr/share/darktable/“ liegt.

`--conf <key>=<value>`

darktable kennt eine Vielzahl von Konfigurationseinstellungen, die der Benutzer in „darktable.rc“ – darktables Konfigurationsdatei im Konfigurationsverzeichnis - festlegen kann. Mit dieser Option können einzelne Einstellung vorübergehend überschrieben werden – sie werden nicht in „darktable.rc“ gespeichert.

### 1.1.2. darktable-cli

Dieses Programm startet darktable mit dessen Kommandozeilenschnittstelle, die es erlaubt Bilder zu exportieren.

Diese Variante öffnet keine Anzeige, sodass sie im reinen Konsolenmodus arbeitet, ohne X11, Wayland, etc. zu verwenden - dieser Modus ist nützlich für Server, die Hintergrundjobs ausführen.

darktable-cli wird mit den folgenden Kommandozeilenparametern aufgerufen:

```
darktable-cli <input file>|<image folder>
               [<xmp file>]
               <output file>
               [--width <max width>]
               [--height <max height>]
               [--bpp <bpp>]
               [--hq <0|1|true|false>]
               [--upscale <0|1|true|false>]
               [--style <style name>]
               [--style-overwrite]
               [--verbose]
               [--core <darktable options>]
```

Der Benutzer muss einen Eingabe-Dateinamen und einen Ausgabe-Dateinamen angeben. Alle anderen Parameter sind optional.

**<input file>**

Der Name der Eingabedatei, die exportiert werden soll. Alternativ kann auch ein Ordner angegeben werden.

**<xmp file>**

Der optionale Name einer XMP-Begleitdatei mit dem Verlauf, der beim Export angewandt werden soll. Wenn diese Option nicht angegeben wird dann sucht darktable nach der XMP-Datei, die zum gegebenen Bild gehört.

**<output file>**

Der Name der Ausgabedatei. darktable leitet das Dateiformat von der Dateinamenserweiterung ab. Es stehen auch alle Variablen zur Verfügung, die von

darktable Export-Modul unterstützt werden (siehe Abschnitt 2.3.13, „Ausgewählte exportieren“). Aus offensichtlichen Gründen ist dies notwendig wenn Sie das Programm in einem Ordner verwenden welcher mehrere Bilder beinhaltet.

`--width <max width>`

Mit diesem optionalen Parameter kann die Pixel-Breite des exportierten Bildes angegeben werden.

`--height <max height>`

Mit diesem optionalen Parameter kann die Pixel-Höhe des exportierten Bildes angegeben werden.

`--bpp <bpp>`

Ein optionaler Parameter um die Farbtiefe des exportierten Bildes festgelegt werden; zulässige Werte hängen vom Dateiformat ab. Momentan funktioniert diese Option noch nicht. Wenn Sie die Farbtiefe festlegen müssen können Sie dies folgendermaßen machen:

```
--core  
--conf plugins/imageio/format/<FORMAT>/bpp=<VALUE>
```

wobei `<FORMAT>` der Name des gewählten Ausgabeformats ist, zum Beispiel `<png>`.

`--hq <0|1|true|false>`

Dieser Schalter legt fest, ob beim Export hochqualitatives Resampling zum Einsatz kommt. (siehe Abschnitt 8.2, „Zentrale Optionen“). Dies ist standardmäßig der Fall.

`--upscale <0|1|true|false>`

Ein Flag definiert, ob eine Hochskalierung beim Export erlaubt ist. Die Standardeinstellung ist false.

`--style <style name>`

Spezifiziert den Namen eines Styles, der beim Export angewendet werden soll. Wenn ein Style angegeben wird, muss auch der Pfad zum Darktable-Konfigurationsverzeichnis angegeben werden (z. B. `--core --configdir ~/.config/darktable`). Standardmäßig ist kein Stil angegeben.

`--style-overwrite`

Der angegebene Style überschreibt den Verlaufsstapel, anstatt daran angehängt zu werden.

`--verbose`

Aktiviert detaillierte Ausgaben.

`--core <darktable options>`

Alle Kommandozeilenparameter hinter „`--core`“ werden an den darktable-Kern übergeben und wie Standardparameter behandelt. Siehe Abschnitt 1.1.1, „darktable“ für eine detaillierte Beschreibungen der Optionen.

### 1.1.3. darktable-generate-cache

„darktable-generate-cache“ aktualisiert den darktable Vorschaubild-Speicher. Mit diesem Programm können Sie alle fehlenden Vorschaubilder im Hintergrund berechnen lassen während der Computer nichts zu tun hat.

darktable-generate-cache wird mit den folgenden Kommandozeilenparametern aufgerufen:

```
darktable-generate-cache
    [-h, --help]
    [--version]
    [--min-mip <0-7>] [-m, --max-mip <0 - 7>]
    [--min-imgid <N>] [--max-imgid <N>]
    [--core <darktable options>]
```

Alle Parameter sind optional. Wenn ohne Parameter gestartet wird darktable-generate-cache verwendet vernünftige Standardwerte.

**-h, --help**

Zeigt Hinweise zur Benutzung und beendet sich dann.

**--version**

Zeigt Urheberrechts- und Versionsinformationen und beendet sich dann.

**--min-mip <0 - 7>, -m, --max-mip <0 - 7>**

darktable kann Vorschaubilder für jedes Bild in bis zu acht unterschiedlichen Auflösungen handhaben und speichern. Diese Parameter legen fest bis zu welcher Auflösung Vorschaubilder höchstens erzeugt werden. Der Standardbereich ist 0-2. Im Allgemeinen ist es nicht nötig, hier alle möglichen Auflösungen zu erzeugen; fehlende Stufen werden von darktable automatisch je nach Bedarf angelegt. Wenn gleichzeitig mehr als eine Auflösung erzeugt werden soll, dann werden die niedrig aufgelösten Versionen zeitsparend aus der höchst-aufgelösten Vorschau erzeugt.

**--min-imgid <N>, --max-imgid <N>**

Legt über die interne Datenbank-ID fest, auf welchen Bildern gearbeitet werden soll. Wenn kein Bereich angegeben wird, dann erzeugt „darktable-generate-cache“ Vorschauen für alle Bilder in der gesamten Sammlung.

**--core <darktable options>**

Alle Kommandozeilenparameter hinter „--core“ werden an den darktable-Kern übergeben und wie Standardparameter behandelt. Siehe Abschnitt 1.1.1, „darktable“ für eine detaillierte Beschreibungen der Optionen.

#### 1.1.4. darktable-chart

Hierbei handelt es sich um ein spezielles Dienstprogramm zur Erstellung von Stilen aus Bildpaaren wie z. B. Raw+JPEG um die Kamera internen Bildstile nachzubilden. Details zur Verwendung finden Sie in Abschnitt 10.3, „Verwende darktable-chart“.

darktable-chart startet entweder eine GUI oder wird als Kommandozeilenprogramm verwendet.

```
darktable-chart
    [--help]
```

```
[<input Lab pfm file>]
[<cht file>]
[<reference cgats/it8 or Lab pfm file>]
```

Alle Parameter sind optional, aber wenn Sie den zweiten Dateinamen angeben wollen, müssen Sie auch den ersten Dateinamen angeben etc. Der Start von `darktable-chart` öffnet auf diese Weise eine spezielle GUI (Details finden Sie in Abschnitt 10.3, „Verwende `darktable-chart`“).

`--help`

Zeigt Hinweise zur Benutzung und beendet sich dann.

`<input Lab pfm file>`

Öffnet das Dienstprogramm mit der angegebenen Datei als Quellbild. Die Eingabedatei muss im Lab Portable Float Map-Format vorliegen.

`<cht file>`

Gibt eine Diagrammdatei an, die das Layout der verwendeten Farbreferenzkarte beschreibt.

`<reference cgats/it8 or Lab pfm file>`

Gibt die Referenzwerte an, entweder als Messwerte nach dem CGATS-Standard oder als Referenzbild im Lab Portable Float Map-Format.

Alternativ kann `darktable-chart` als Kommandozeilenprogramm verwendet werden, um `darktable-Style`-Dateien aus zuvor gespeicherten CSV-Dateien zu erzeugen.

```
darktable-chart
--csv
<csv file>
<number patches>
<output dtstyle file>
```

Alle Parameter sind zwingend erforderlich.

`<csv file>`

Eine CSV-Datei, die zuvor aus dem `darktable-chart` gespeichert wurde.

`<number patches>`

Die Anzahl der Farbfelder, die in den Einstellungen der Farbtabelle des erstellten Stils verwendet werden sollen.

`<output dtstyle file>`

Der Name der zu erstellenden Stildatei.

### 1.1.5. `darktable-cltest`

„`darktable-cltest`“ prüft, ob `darktable` eine nutzbare OpenCL-Umgebung auf dem System vorfindet und beendet sich im Anschluss. Es gibt eine Reihe nützlicher Debug-Ausgaben aus, die identisch mit denen von „`darktable -d opencl`“ sind.

`darktable-cltest` wird ohne Kommandozeilenparameter aufgerufen:

`darktable-cltest`

### **1.1.6. darktable-cmstest**

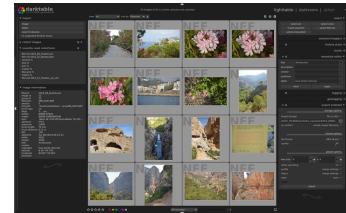
„darktable-cmstest“ (nur unter Linux) prüft, ob das Farbmanagement-System des Computers richtig eingerichtet ist und zeigt ein paar hilfreiche Daten über die installierten Monitor-Profile an.

`darktable-cmstest` wird ohne Kommandozeilenparameter aufgerufen:

`darktable-cmstest`

## 1.2. Benutzeroberfläche

Dieser Abschnitt beschreibt das Layout der Benutzeroberfläche.



### 1.2.1. Ansichten

darktable besteht aus mehreren Ansichten oder Modi. Es stehen fünf Ansichten zur Verfügung wie in diesem Abschnitt beschrieben. Sie können zwischen den Ansichten wechseln, indem Sie auf das entsprechenden Symbol am oberen Rand des rechten Fensters klicken – die aktive Ansicht wird hervorgehoben – oder mit einem der Tastenkürzel:

<i>L</i>	wechselt zum Leuchttisch
<i>D</i>	wechselt zum Dunkelkammer
<i>T</i>	wechselt zur Tethering Funktion
<i>M</i>	wechselt zur Karte
<i>S</i>	wechselt zur Diaschau
<i>P</i>	wechselt zum Drucken Dialog

#### 1.2.1.1. Leuchttisch

Im Leuchttisch werden die Bilder und Filmrollen verwaltet. Die Bilder können hier bewertet, Tags und Markierungen hinzugefügt und Bilder exportiert werden (siehe Kapitel 2, *Leuchttisch*).

#### 1.2.1.2. Dunkelkammer

In der Dunkelkammer können die Bilder mit den bereitgestellten Modulen entwickelt und bearbeitet werden (siehe Kapitel 3, *Dunkelkammer*).

#### 1.2.1.3. Tethering

Diese Ansicht ist für das Aufnehmen von Bildern, bei der die Kamera am Computer angeschlossen und über darktable bedient wird. Die aufgenommenen Bilder werden automatisch heruntergeladen und am Bildschirm dargestellt (siehe Kapitel 4, *Tethering*).

#### 1.2.1.4. Karte

Diese Ansicht zeigt auf einer Landkarte die Fotos an, bei denen geografische Koordinaten hinterlegt sind. Per Drag-and-drop können den Fotos geografische Koordinaten hinzugefügt werden. (siehe Kapitel 5, *Karte*).


#### 1.2.1.5. Diaschau

Diese Ansicht zeigt die Fotos als Diaschau an, dabei wird die Diaschau sofort gestartet (siehe Kapitel 6, *Diaschau*).

#### 1.2.1.6. Drucken

In dieser Ansicht können Bilder ausgedruckt werden (siehe Kapitel 7, *Drucken*).

## 1.2.2. Bildschirmaufbau

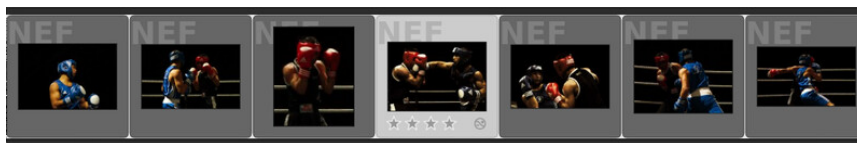
Das allgemeine Layout ist in allen Ansichten ähnlich. Es gibt einen zentralen Bereich der die meisten relevanten Informationen dieser Ansicht enthält. Verschiedene Bedienfelder sind um den zentralen Bereich herum angeordnet. Typischerweise hat das linke Bedienfeld einen informativen Zweck. Das rechte Feld bietet Funktionen zur Modifikation von Bildern. Das obere und untere Bedienfeld ermöglichen den Zugriff auf verschiedene Einstellungen und Abkürzungen. Jedes Bedienfeld kann durch Drücken eines Dreiecks  , das sich in der Nähe des Bedienfeldes befindet, auf- oder zugeklappt werden.

Durch Drücken der *TAB* Taste werden alle Bedienfelder zugeklappt und der zentrale Bereich nimmt die volle Fläche des Bildschirm in Anspruch. Ein erneutes drücken der *TAB* Taste blendet die Bedienfelder wieder ein.


Die Vollbildansicht kann durch Drücken von *F11* ein- und ausgeschaltet werden.

## 1.2.3. Filmstreifen

Der Filmstreifen entlang des unteren Bereichs zeigt dieselben Bilder wie der Leuchttisch, auch in Bezug auf Filter und Sortierreihenfolge. Sie können den Filmstreifen mit *Strg+F* an/aus schalten. Mittels Mausrad kann im Filmstreifen navigiert werden. Der Filmstreifen erlaubt das Interagieren mit den Bildern, während Sie nicht im Leuchttisch-Modus sind. Zum Beispiel können Sie durch einen Doppelklick auf das Vorschaubild im Filmstreifen zwischen den Bildern wechseln, während Sie sich in der Dunkelkammer befinden. Die Bilder im Filmstreifen können auch bewertet oder einen Verlauf auf ein Bild angewendet werden, etc.




## 1.2.4. Voreinstellungen

Über eine Schaltfläche  im oberen Teil des Fensters können Sie verschiedene Parameter definieren, die das Verhalten von darktable steuern.


Die Optionen sind ziemlich selbsterklärend. Wenn Sie weitere Informationen benötigen, bewegen Sie den Mauszeiger über das Textfeld oder das Eingabefeld, um einen Popup-Tooltip angezeigt zu bekommen. Alle Konfigurationsparameter sind im Abschnitt Kapitel 8, *Voreinstellungen* erklärt.

## 1.2.5. Kontexthilfe

Die Schaltfläche  im oberen Bereich des Bildschirm ermöglicht Ihnen den Zugang auf das Online-Benutzerhandbuch für verschiedenste darktable Elemente. Ein Klick auf diese Schaltfläche und anschließend auf das Element für das Sie Hilfe benötigen. Der zugehörige Handbuch-Eintrag wird im Webbrowser geöffnet.

## 1.2.6. Tastenkombinations-Fenster

Durch Drücken von *H* werden die im aktuellen Kontext verfügbaren Tastenkombinationen angezeigt.

Durch Drücken des Symbols  rechts oben im Tastenkombinations-Fenster bleibt das Fenster dauerhaft geöffnet.

## 1.3. darktable-Workflow

In diesem Abschnitt wird ein typischer darktable-Workflow beschrieben, der für Anfänger geeignet ist und als Ausgangspunkt dient. Es wird beschrieben, wie ein Bild in darktable importiert wird, die grundlegenden Schritte einer Raw-Foto Entwicklung sowie der Export des fertigen Fotos.

### 1.3.1. Bilder Importieren

Um mit darktable zu beginnen, müssen Sie zunächst Bilder importieren. Das Importmodul befindet sich im linken Bereich der Leuchttisch-Ansicht (Abschnitt 2.3.1, „Import“). Sie können entweder aus dem Dateisystem importieren oder, wenn darktable Ihr Kameramodell unterstützt, direkt von der Kamera.

#### 1.3.1.1. Importieren von Bildern aus dem Dateisystem

Beim Importieren von einem Speichermedium kann ein einzelnes Bild oder ein kompletter Ordner importiert werden. darktable analysiert den Inhalt, erkennt bereits importierte Bilder und importiert ausschließlich neue Bilder.

#### 1.3.1.2. Importieren von der Kamera

Schließen Sie Ihre Kamera an Ihr System an und schalten Sie diese ein. Wenn Ihre Distribution versucht die Kamera automatisch zu mounten, brechen sie dies ab. Andernfalls wird die Kamera verriegelt und ist von darktable nicht zugänglich. Wenn Sie Ihre Kamera nicht im Importmodul sehen, klicken Sie auf die Schaltfläche „Nach Geräten suchen“. Ihre Kamera erscheint dann im selben Modul mit den Auswahlmöglichkeiten: *von Kamera importieren* und *Tethering-Aufnahme*.

## 1.3.2. Grundlegende Entwicklungsschritte

### 1.3.2.1. Einführung

Dieser Abschnitt führt Sie durch die Grundlagen der Bildentwicklung innerhalb der Dunkelkammeransicht.

Um ein Bild in der Dunkelkammer zu bearbeiten, genügt ein Doppelklick mit der linken Maustaste auf das entsprechende Vorschaubild im Leuchttisch. In der Dunkelkammer werden die Anpassungen und Optimierungen der Bilder vorgenommen. Dabei steht Ihnen ein ganzes Spektrum von Modulen zur Verfügung.

Jede Änderung während der Entwicklung eines Bildes wird im *Verlauf* aufgeführt. Der Verlauf wird in einer Datenbank und in einer XMP-Datei für das jeweilige Bild gespeichert.

Alle Änderungen werden automatisch gespeichert, wenn Sie zwischen Bildern oder den darktable-Ansichten wechseln. Sie können die Dunkelkammer-Ansicht jederzeit verlassen oder darktable beenden. Aus diesem Grund besitzt darktable keinen „speichern“ Button.

Im Dunkelkammer-Modus befindet sich auf der linken Seite der *Verlauf* der alle Änderungen, von unten nach oben auflistet, die am Bild vorgenommen wurden. Sie können einen Punkt in dieser Historie auswählen, um zu sehen wie das Bild an diesem Punkt aussah und um die Änderungen zu vergleichen. Der Verlauf kann komprimiert werden: Er wird optimiert und verwirft redundante Änderungen. Wenn Sie mit ihren Änderungen fertig und mit dem Ergebnis zufrieden sind empfiehlt es sich den Verlauf zu komprimieren.

darktable wird mit verschiedensten Modulen ausgeliefert, die in Gruppen angeordnet sind. Der Zugriff auf diese Modulgruppen erfolgt über Symbole im rechten Bedienfeld



direkt unterhalb des Histogramms. Es gibt auch zwei spezielle Modulgruppen namens „eingeschaltete Module“ und „Favoriten“. Die Gruppe „eingeschaltete Module“ zeigt nur die im aktuellen Bild verwendeten und im Verlauf sichtbaren Module an. In „Favoriten“ können oft benutzte Module hinterlegt werden. Die Markierung eines Moduls als Favorit erfolgt im Dialogfeld *weitere Module* (Abschnitt 3.3.10, „Weitere Module“) unten rechts, indem Sie auf ein Modul klicken, bis ein Stern vor dem Symbol angezeigt wird.

### 1.3.2.2. Weißabgleich

Das *Weißabgleich-Modul* steuert den Weißabgleich oder die Farbtemperatur des Bildes. Es ist immer aktiviert und liest seine Standardwerte aus den im Bild eingebetteten Kamera-Metadaten. Die häufigste Änderung ist die Feinabstimmung des Weißabgleichs, die mit dem „Temperaturregler“ vorgenommen wird. Wenn Sie diesen Schieberegler nach links bewegen, wird die Farbbalance kühler, und wenn Sie ihn nach rechts bewegen, wird er wärmer.

### 1.3.2.3. Belichtungskorrektur

Das *Belichtungs-Modul* ist wahrscheinlich das grundlegendste Modul von allen. Die Feineinstellung der Belichtung erfolgt entweder über den Schieberegler oder durch Ziehen mit der Maus im *Histogramm*. Der Schwarzwert kann auch erhöht werden, um den Kontrast zu erhöhen. Allerdings ist hierbei Vorsicht geboten und es werden nur kleine Änderungen in 0,005 Schritte empfohlen. Zusätzlich gibt es auch eine automatische Korrekturfunktion.

### 1.3.2.4. Rauschunterdrückung

Der beste Ausgangspunkt für die Rauschunterdrückung ist das Modul *Entrauschen (Profil)*. Dieses Modul bietet eine „Ein-Klick-Lösung“ zum Entrauschen von Bildern. Aus Anwendersicht hängt der Effekt nur vom Kameratyp und ISO-Wert ab, die beide aus Exif-Daten abgeleitet sind. Alle anderen Einstellungen stammen aus einer Datenbank mit Profilen zur Rauschunterdrückung, die das darktable-Team gesammelt hat und die mittlerweile weit über 200 gängige Kameramodelle abdeckt. Darüber hinaus bietet darktable weitere Module zur Rauschreduzierung. Diese sind *Raw-Entrauschen*, *Entrauschen (bilateraler Filter)*, *Entrauschen (nicht-lokales Mittel)* und *Equalizer* basierend auf Wavelets. Wenn das Modul *Entrauschen (Profil)* ihre Kamera noch nicht unterstützt, ist das Modul *Entrauschen (nicht-lokales Mittel)* wahrscheinlich am bequemsten, da es das Farb- und Luminanzrauschen getrennt behandelt.

### 1.3.2.5. Bereiche reparieren

Manchmal möchten Sie störende Flecken entfernen die z. B. durch Verschmutzung des Sensors verursacht wurden. Hierzu steht Ihnen die Module *Fleckenentfernung* und *Retusche* zur Seite, das auch andere störende Elemente wie Hautunreinheiten korrigieren kann. Wenn Ihre Kamera Pixelfehler (tote Pixel oder hot Pixel) hat oder dazu neigt diese bei hohen ISO-Werten oder längeren Belichtungszeiten zu erzeugen, schauen Sie sich das *Tote Pixel* Modul zur automatischen Korrektur an.

### 1.3.2.6. Geometrische Korrekturen

Häufig möchten Sie nur einen Teil der aufgenommenen Szene in Ihrem Bild zeigen, z. B. um störende Merkmale in der Nähe des Bildes zu entfernen. In anderen Fällen kann der Horizont im Bild nivelliert werden, oder es gibt perspektivische Verzerrungen. All dies kann mit der vollen manuellen Kontrolle im *Zuschneiden und drehen* Modul korrigiert werden. Für eine vollautomatische Korrektur von perspektivischen Verzerrungen steht das Modul *Perspektivkorrektur* zur Verfügung. Zur Korrektur von typischen Objektivenfehlern

wie tonnenförmige Verzeichnung, chromatische Aberrationen oder Vignettierungen gibt es das *Objektivkorrektur* Modul.

### 1.3.2.7. Details zurückholen

Digitale Rohbilder enthalten oft mehr Informationen, als Sie auf den ersten Blick sehen können. Gerade in den Schatten eines Bildes gibt es viele versteckte Details. Das Modul *Schatten- und Spitzlichter* hilft diese Details wieder in sichtbare Tonwerte zu bringen. Strukturelle Details in überbelichteten Bereichen können naturgemäß nicht wiederhergestellt werden. Ungünstige Farbstiche in diesen Bereichen können jedoch mit dem Modul *Spitzlicht-Rekonstruktion* korrigieren werden. Zusätzlich ist das Modul *Farbrekonstruktion* in der Lage, überbelichtete Bereiche entsprechend ihrer Umgebung mit geeigneten Farben zu füllen.

### 1.3.2.8. Einstellen der Tonwerte

Fast jeder Workflow wird wahrscheinlich eine Anpassung des Farbumfangs des Bildes beinhalten. darktable bietet hierfür mehrere alternative Module an. Das grundlegendste ist das Modul *Kontrast Helligkeit Sättigung*. Im Modul *Farbkurve* werden die Tonwerte durch die Konstruktion einer Gradientenkurve angepasst. Das Modul *Werte* bietet eine übersichtliche Oberfläche mit drei Markern in einem Histogramm. Zusätzlich gibt es das Modul *Zonensystem*, das die Kontrolle über die Tonwerte von Zonen ermöglicht und von den Arbeiten von Ansel Adams inspiriert wurde.

### 1.3.2.9. Verbesserung des lokalen Kontrasts

Lokale Kontrastverstärkung kann Details und Klarheit in Ihrem Bild hervorheben. Sorgfältig eingesetzt, kann es Ihrem Foto den richtigen Pep geben. darktable bietet mehrere Module für diese Aufgabe an. Das Modul *"Lokaler Kontrast"* das mit nur wenigen Parametern einfach zu handhaben ist. Eine wesentlich vielseitigere aber auch komplexere Technik bietet das *Equalizer-Modul*. Werfen Sie einen Blick auf die Voreinstellungen um ein Gefühl dafür zu bekommen wie es funktioniert. Das Equalizer-Modul ist das "Schweizer Armeemesser" von darktable für Anpassungen bei denen die räumliche Dimension eine Rolle spielt.

### 1.3.2.10. Farbanpassungen

darktable bietet einige Module zur Farbkorrektur eines Bildes. Ein sehr einfache Technik ist im *Farbkorrektur* Modul implementiert. Benutzen Sie es, um einem Bild einen Gesamtfarbtone zu geben oder um die Sättigung anzupassen. Das Modul *Farbbereiche* bietet eine viel feinere Steuerung um die Sättigung, Helligkeit und Farbtone in benutzerdefinierten Zonen einzustellen. Ergänzend zur klassischen Tonwertkorrektur bietet das Modul *Farbkurve* die Möglichkeit die Farben eines Bildes feinfühlig einzustellen. Ein guter Startpunkt zum Konvertieren von Bildern in schwarz-weiß Bilder bietet das *Monochrom* Modul. Alternativ kann auch das Modul *Kanal Mixer* verwendet werden.

### 1.3.2.11. Schärfen

Wenn Sie Ihren Workflow von einem Raw-Image aus starten, benötigen Sie Ihre Endausgabe geschärft. Das *Schärfen* Modul kann dies mit dem klassischen USM-Ansatz (Unschärfmaske) tun, das auch in den meisten Bildbearbeitungsprogrammen verfügbar ist. Eine weitere, sehr vielseitige Möglichkeit, Kanten in einem Bild zu verbessern, bietet das *Hochpass* Modul in Kombination mit dem umfangreichen Set von darktable-Mischern.

### 1.3.2.12. Künstlerische Effekte

darktable kommt mit einem reichhaltigen Set an künstlerischen Effektmodulen. Um nur einige zu nennen: Mit dem *Wasserzeichen* Modul fügen Sie Ihrem Bild ein individuelles

Wasserzeichen hinzu. Das Modul *Körnung* simuliert das typische Rauschen von klassischem analogem Filmmaterial. Verwenden Sie das *Farbtransfer* Modul, um das Erscheinungsbild eines Farbbildes auf ein anderes zu transferieren. Das darktable *Nachtsicht* Modul ermöglicht die Simulation des menschlichen Sehens, um Low-Light-Bilder realitätsnäher erscheinen zu lassen. Der abgestufte *Verlaufsfilter* fügt Ihrem Bild einen neutralen oder farbigen Farbverlauf für Belichtung und Farbkorrektur hinzu.

### 1.3.3. Bilder exportieren

Änderungen an einem Bild werden nicht wie in einem normalen Bildbearbeitungsprogramm gespeichert. darktable ist ein nicht-destruktiver Editor, d.h. alle Änderungen werden in eine Datenbank geschrieben und das Originalbild bleibt unverändert. Aus diesem Grund müssen Sie Bilder exportieren, um die Verarbeitungsoptionen in eine Ausgabedatei zu überführen, die außerhalb von darktable verteilt werden kann.

Die Bilder werden aus der Leuchttisch-Ansicht exportiert, indem Sie den Dialog *ausgewählte exportieren* im rechten Fensterbereich verwenden (Abschnitt 2.3.13, „Ausgewählte exportieren“). Im Allgemeinen bedeutet exportieren: Speicher mein entwickeltes Rohbild als JPEG.

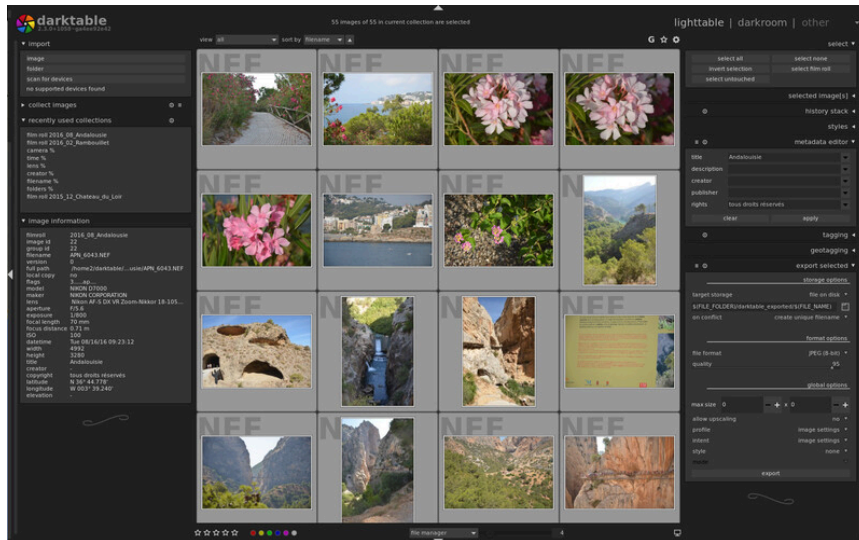
Der Export-Dialog teilt sich in die drei Bereiche *Speicher-Optionen*, *Format-Optionen* und *Globale-Optionen* auf. Der Bereich Speichern bietet dabei verschiedene Auswahlmöglichkeiten an wie die Bilder abgelegt werden, das sind *Speichern auf Festplatte* oder eine Auswahl an verschiedenen Webalben (z. B. Facebook, Flickr etc.) sowie das erstellen einer LaTeX-Fotobuchvorlage und viele mehr. Im Bereich Format kann das gewünschte Bildformate wie JPEG, PNG, TIFF, OpenEXR, etc. ausgewählt werden.

Wählen Sie die zu exportierenden Bilder auf dem Leuchttisch, den Zielspeicher, das Zielformat sowie die maximale Breite und Höhe der Bilder fest. Dadurch wird sichergestellt, dass keines der Bilder größer ist als die Breite bzw. Höhe des eingestellten Maximalwert. Lassen Sie die Breiten- und Höhenbegrenzung auf null stehen, wenn die Bilder in Originalgröße exportiert werden sollen.




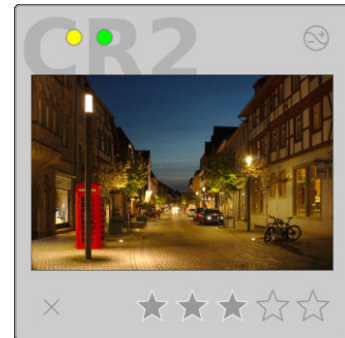
# Kapitel 2. Leuchttisch

Der Leuchttisch ist der zentrale Ort an dem die Bilder verwaltet, bewertet, exportiert, etc. werden.





## 2.1. Übersicht


In dieser Ansicht werden Ihre Fotos als Vorschaubilder angezeigt. Jedes Vorschaubild hat einen Rahmen und so lange die Maus über dem Bild ist, werden Bewertung, Farbmarkierungen und ein Indikator ob das Bild in der Dunkelkammer bearbeitet wurde,  angezeigt. Wenn die Maus über einem Bilderrahmen schwebt werden außerdem die Metadaten des Bildes im *Bildinformation* Panel angezeigt.



Während sich die Maus über einem Bildrahmen befindet, gibt es eine Reihe weiterer Aktionen die ausgeführt werden können. Nachfolgend eine Tabelle mit Tastaturkürzeln und zugewiesenen Aktionen:

<i>1 – 4</i>	setzt die Bewertung des Bildes; eine erneutes drücken der gleichen Zahl entfernt die Bewertung des Bildes
<i>F1 – F3</i>	setzt eine Farbmarkierung für das Bild
<i>Strg+C</i>	kopiert den Verlaufsstapel des Bildes
<i>Strg+V</i>	wende den kopierten Verlaufsstapel auf das Bild an
<i>D</i>	öffnet das Bild in der Dunkelkammer
<i>W</i>	zeige eine Vollbildansicht des Bildes

Die Schaltfläche „Bildinfo anzeigen“  in der oberen Leiste aktiviert die permanente Anzeige von Bewertungen und des bearbeitet-Symbol  auf allen Vorschaubildern. Standardmäßig werden diese Informationen nur auf dem Vorschaubild unter dem Mauszeiger angezeigt. Der „Bildinfo anzeigen“-Button ist auch in den anderen Ansichten verfügbar, wo er sich entsprechend auf den Filmstreifen auswirkt (siehe Abschnitt 1.2.3, „Filmstreifen“ and Abschnitt 3.3.11.7, „Filmstreifen“).

Durch Drücken des  Symbol auf der rechten Seite des unteren Bedienfelds kann das Farbprofil Ihres Monitors festgelegt werden. Ausgewählt werden kann „System-Bildschirmprofil“ (Standard) bei dem darktable das Anzeigeprofil des Systems abfragt oder alternativ auf eines der ICC-Profile in `$DARKTABLE/share/darktable/color/out` und `$HOME/.config/darktable/color/out`. `$DARKTABLE` entspricht dem Installationsverzeichnis von darktable und `$HOME` Ihrem Home-Verzeichnis. Weitere Details zum Farbmanagement sind unter Abschnitt 3.2.6, „Farbmanagement“ zu finden.

In der Mitte des unteren Bereichs haben Sie die Möglichkeit, zwischen verschiedenen Layouts zu wählen.

### 2.1.1. Dateimanager

Dies ist der Standardmodus, um Vorschaubilder der Fotos anzuzeigen.

Die Anzahl der Bilder je Zeile kann mithilfe des Schiebereglers oder *Strg+Mausrad* angepasst werden. Die Navigation durch die Bild Sammlung erfolgt mit dem Mausrad.

Mit den Pfeiltasten kann durch die Sammlung navigiert werden. Im Modus *Dateiverwaltung* gelangen Sie mit der Taste *G* an den Anfang der Sammlung bzw. mit der

Tastenkombination *Shift+G* ans Ende. Die Taste *Bild Auf* blättert eine Seite nach oben und *Bild Ab* eine Seite nach unten.

Das Bild unter dem Mauszeiger wird durch einen *Linksklick* oder durch Drücken der *Eingabetaste* ausgewählt. Mehrere Bildern können durch Auswählen des ersten Bildes und anschließend durch *Shift+Linksklick* auf das letzte Bilder ausgewählt werden. Bilder können durch *Strg+Linksklick* oder der *Leertaste* zur Auswahl hinzugefügt oder entfernt werden.

Die Bildlaufleiste (Scroll-Balken) an den äußersten Rändern des Fensters hilft ihren bei der Navigation durch die Sammlung.

## **2.1.2. Zoombarer Leuchttisch**

Das Layout des zoom baren Leutttisch besitzt die meisten Funktionen wie der Dateimanager, mit Ausnahme von:

Mit dem Mousrad kann in das Bild rein und raus gezoomt werden. Durch Bewegen der Maus bei *gedrückter linker Maustaste* kann durch die Sammlung navigiert werden.

Die Bildlaufleiste (Scroll-Balken) an den äußersten Rändern des Fensters hilft ihren bei der Navigation durch die Sammlung. Die linke und rechte Bildlaufleiste zeigt die vertikale Position an. Die horizontale Position wird durch die obere und untere Bildlaufleiste angezeigt.

## **2.1.3. Auswahl treffen**

Das Layout des Auswahl und Vergleichs-Modus ermöglicht die Darstellung von Bildern nebeneinander, um diese leichter vergleichen zu können. Um die Anzahl der gleichzeitig anzuzeigenden Bilder festzulegen, gibt es den „Fixed-Modus“ und den „Dynamic-Modus“.

Im Auswahl und Vergleichs-Modus kann mit der Tastenkombination < Taste zwischen den beiden Modi gewechselt werden.

### **2.1.3.1. Fixed-Modus**

Im Fixed-Modus ist die Anzahl der angezeigten Bilder immer gleich, unabhängig von der Auswahl. Die Anzahl der angezeigten Bilder kann mit dem Schieberegler im unteren Fensterbereich eingestellt werden.

In diesem Modus navigieren Sie durch alle ausgewählten Bilder. Wenn keine Auswahl gesetzt oder nur 1 Bild ausgewählt ist, navigieren Sie durch alle Bilder.

Mit der voreingestellte Kurzwahltaste *X* wird Culling im Fixed-Modus ist *X* aktiviert.

### **2.1.3.2. Dynamischer Modus**

Im dynamischen Modus werden alle ausgewählten Bilder angezeigt. Wenn keine Auswahl eingestellt ist (oder nur 1 Bild ausgewählt ist), wird der letzte Wert aus dem Fixmodus verwendet.

Über die voreingestellte Kurzwahltaste *Strg+X* kann der Auswahl und Vergleichs-Modus direkt im dynamischen Modus aktiviert werden.

### **2.1.3.3. Zoomen und Schieben**

Um Detail der Bilder besser zu sehen, kann im Auslesemodus in die Bilder gezoomt und der Bildausschnitt verschoben werden. Bilder können bis zu 100 % gezoomt werden.

*Strg+Mausrad* zum zoomen innerhalb des Bildes. *Linke Maustaste + ziehen* zum verschieben des gezoomten Bildausschnitt.

Standardmäßig werden Zoomen und Schieben zwischen allen sichtbaren Bildern synchronisiert. Wenn Sie nur ein bestimmtes Bild vergrößern oder verschieben möchten, verwenden Sie zusätzlich die *Umschalttaste* zur obigen Aktion.

Um die Leistung beim Laden von gezoomten Bildern zu verbessern, kann das Festplatten-Backend für den vollen Vorschau-Cache in den Einstellungen aktiviert werden (siehe Abschnitt 8.2, „Zentrale Optionen“). Bedenken Sie, dass dies viel Speicherplatz in Anspruch nimmt.

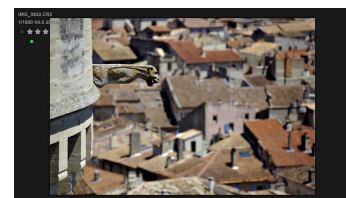
## 2.1.4. Große Vorschau

Eine vergrößerte Vorschau des Bildes unter dem Mauszeiger wird während einer gedrückt gehaltener *W* Taste angezeigt. Diese Funktion ist für eine schnelle Überprüfung der Bildqualität bei der Bewertung und Auswahl von Bildern verwenden hilfreich.

Bei gedrückt gehaltener Tastenkombination *Strg+W*, wird das Bild vollständig vergrößert und zusätzlich eine Analyse scharfer Bereiche durchgeführt. Bereiche mit hoher Schärfe sind durch einen roten Rand gekennzeichnet – je höher die Farbintensität, desto besser die Schärfe. Für den Fall, dass kein Bereich von *hoher* Schärfe erkannt wird, zeigt darktable Bereiche von *moderater* Schärfe mit einem blauen Rand an. Damit dieses Tool funktioniert, muss das Eingabebild ein eingebettetes JPEG-Vorschaubild enthalten, was bei den meisten RAW-Vormaten der Fall ist.

Es kann vorkommen, dass das Drücken von *W* oder *Strg+W* keine sofortige Wirkung zeigt – in diesem Fall klicken Sie bitte in den mittleren Bereich des Vorschaubildes und drücken Sie die entsprechende Taste erneut.

Vollständig vergrößerte Bildansicht bei gedrückter *Strg+W* Taste mit Anzeige der scharfen Bereiche im Fokus. Die Erkennung der Schärfe basiert auf einem eingebetteten JPEG-Vorschaubild der Original-Rohdatei und unabhängig von Verarbeitungsschritten die innerhalb von darktable durchgeführt wurden.



Soll die Vorschau ohne gedrückt gehaltener *W* Taste erhalten bleiben, kann die haftende Vorschau mit *Alt+W* aktiviert werden. Für die Vorschau mit Fokuserkennung verwenden Sie *Strg+Alt+W*. Im haftenden Vorschaumodus kann das Bild gezoomt und verschoben werden, genau wie im Auswahl und Vergleichs-Modus (siehe Abschnitt 2.1.3.3, „Zoomen und Schieben“).



## 2.2. Leuchttisch-Konzepte

Dieser Abschnitt erklärt einige der zugrundeliegenden Konzepte, wie darktable Bilder im Leuchttisch organisiert.

### 2.2.1. Filmrollen

Das Grundelement für die Organisation von Bildern in darktable heißt Filmrolle, eine Art virtueller Ordner. Beim Importieren von Bildern werden diese in einer Filmrolle organisiert, deren Name sich aus dem Namen des Festplattenordners ableitet. Wird ein bereits importiertes Verzeichnis erneutes importiert, werden nur die neuen Bilder zur bestehenden Filmrolle hinzugefügt.

Zu beachten ist, dass das Importieren von Bildern in darktable kein Kopieren der Bilder bedeutet. Das Importieren eines Ordners in darktable entspricht daher *keinem* Backup dieses Ordners.

### 2.2.2. Sammlungen

darktable bietet vielseitige Funktionen, mit der Sie Ihre Fotos nach verschiedenen Kriterien ordnen können. Eine Gruppe von Bildern, die durch eine bestimmte Kombination von Selektionskriterien definiert ist, wird Kollektion bezeichnet. Die grundlegendste Art der Sammlung ist eine Filmrolle, die alle Bilder umfasst die von einem bestimmten Ordner der Festplatte importiert wurden.

Es können auch ganz einfach andere Arten von Sammlungen erstellen werden, die auf verschiedenen Bildattributen wie Exif-Daten, Dateinamen, Tags usw. basieren. Um Ihre Sammlung zu verfeinern oder zu erweitern können mehrere Kriterien logisch kombiniert werden. Eine detaillierte Erläuterung ist unter Abschnitt 2.3.2, „Bilder sammeln“ zu finden).

Für den schnellen Zugriff der zuletzt verwendeten Sammlungen listet darktable diese auf (siehe Abschnitt 2.3.3, „Kürzlich benutzte Sammlungen“).

### 2.2.3. Thumbnails

Jedes Bild der aktuellen Kollektion wird im Leuchttisch durch ein Vorschaubild dargestellt. darktable speichert einen Cache der zuletzt verwendeten Vorschaubilder in einer Datei auf der Festplatte und lädt diese beim Start in den Arbeitsspeicher. Die Größe dieses Caches kann in den Grundeinstellungen angepasst werden (siehe Abschnitt 8.2, „Zentrale Optionen“).

#### 2.2.3.1. Erstellung der Vorschaubilder

Die Vorschaubilder werden immer dann erstellt, wenn darktable ein Bild zum ersten Mal importiert, wenn ein Bild in der Dunkelkammer verändert wurde oder wenn ein „altes“ Bild, dessen Thumbnail nicht mehr verfügbar ist, erneut aufgerufen wird.

Wenn darktable zum ersten Mal ein Bild importiert, gibt es zwei mögliche Quellen aus denen das Vorschaubild erstellt werden kann. In den meisten Raw-Daten ist bereits ein Vorschaubild enthalten, welches von der Kamera erstellt wurde. darktable kann das in den Raw-Daten enthaltene Vorschaubild extrahieren oder wenn dies nicht möglich ist, mit den darktable Standardeinstellungen selbst ein Vorschaubild aus den Raw-Daten erstellen. In den darktable-Voreinstellungen kann festgelegt werden, wie darktable seine Vorschaubilder bezieht (siehe Abschnitt 8.1, „GUI-Optionen“).

Das Extrahieren eines eingebetteten Vorschaubildes aus den Raw-Daten hat den Vorteil, dass diese sehr schnell geschieht. Diese Vorschaubilder wurden jedoch vom Raw-

Konverter der Kamera erzeugt und unterscheiden sich von der „Darstellung“ des darktable-Bildes. Der Unterschied wird sichtbar, sobald das Bild in der Dunkelkammer geöffnet wird. darktable ersetzt dann das eingebettete Vorschaubild durch ein eigenes.

Nach dem Importieren einer neuen Filmrolle werden die Vorschaubilder für neue Bilder nach Bedarf generiert. Bei einer größeren Anzahl neuer Bilder verlangsamt dies die Navigation innerhalb des Leuchttisch, da bei der Navigation durch die Bilder die neuen Miniaturansichten erst erzeugt werden müssen. Alternativ kann darktable beendet und das Programm `darktable-generate-cache` gestartet werden. Dieses Programm generiert alle fehlenden Vorschaubilder in einem Rutsch. Weitere Einzelheiten sind unter Abschnitt 1.1.3, „`darktable-generate-cache`“ beschrieben.

Die Vorschaubilder speichert darktable in eine Datei, dem sogenannten Vorschaubild-Cache. Da dieser Vorschaubild-Cache eine vordefinierte maximale Größe hat, wird dieser irgendwann voll sein. Wenn dann neue Vorschaubilder hinzugefügt werden, müssen alte gelöscht werden. darktable behält jedoch alle Vorschaubilder auf der Festplatte, wenn die entsprechende Option „Festplattencache“ in den zentralen Optionen aktiviert ist (siehe Abschnitt 8.2, „Zentrale Optionen“). Der Zugriff auf die Vorschaubilder des sekundären Festplattencache ist langsamer als der Zugriff auf den primären Cache, aber immer noch viel schneller als ein erneutes Erstellen der Vorschaubilder von Grund auf. Die Größe des sekundären Caches ist nur durch den Plattenplatz begrenzt.

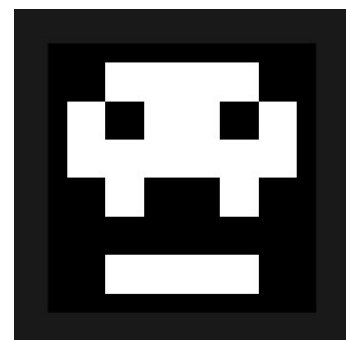
Miniaturansichten werden nie aus dem sekundären Cache gelöscht. Falls Sie diesen bereinigen wollen, kann dies manuell durchgeführt werden, indem alle Bilder rekursiv im Ordner `$HOME/.cache/darktable/mipmaps-xyz.d` gelöscht werden, wobei es sich bei `xyz` um eine alphanumerische Kennung des Caches handelt. Anschließend lassen Sie darktable die Vorschaubilder nach Bedarf neu generieren, oder Sie generieren alle Vorschaubilder in einem Rutsch mit `darktable-generate-cache`.

Wenn Sie den Festplattencache nicht aktivieren und eine zu kleine Cache-Größe wählen, kann es zu unerwünschten Effekten kommen. Kontinuierliche Regeneration von Vorschaubildern, wenn Sie sich in Ihrer Sammlung bewegen, das Flackern von Vorschaubildern oder gar das Einfrieren von darktable sind typische Symptome. Eine gute Wahl der Cache-Größe ist 512MB oder höher. Bitte beachten Sie, dass die Grenzen von *32-bit Systemen* Sie zwingt, eine viel geringere Cache-Größe zu wählen (siehe Abschnitt 10.1, „darktable und Speicher“ für weitere Details zu diesen Einschränkungen).

Ab darktable 2.0 werden Vorschaubilder farbtreu verwaltet, wenn die entsprechende Option in den „zentralen Optionen“ aktiviert ist (siehe Abschnitt 8.2, „Zentrale Optionen“). Farben werden auf dem Bildschirm exakt wiedergegeben, solange Ihr System so eingestellt ist, dass es das richtige Monitorprofil an darktable übergibt. Weitere Informationen zum Farbmanagement finden Sie unter Abschnitt 3.2.6, „Farbmanagement“.

### 2.2.3.2. Totenköpfe

Wenn darktable aus irgendeinem Grund nicht in der Lage ist, ein Vorschaubild zu erzeugen, zeigt es einen Totenkopf an. Keine Panik!



Hierfür gibt es drei wesentliche Gründe.


Eine mögliche Ursache ist, dass das Originalbild umbenannt oder physisch von der Festplatte gelöscht wurde. darktable merkt sich alle Bilder, die jemals importiert wurden, solange diese nicht aus der Datenbank entfernt wurden. Falls darktable ein Vorschaubild erstellen möchte, aber nicht in der Lage ist, die Eingabedatei zu öffnen, wird stattdessen ein Totenkopf angezeigt. Es wird empfohlen, Bilder aus der Datenbank zu entfernen (siehe Abschnitt 2.3.7, „Ausgewählte Bilder“) *bevor* diese physisch von der Festplatte gelöscht werden. Alternativ kann gelegentlich das Skript `purge_non_existing_images.sh` aus dem Werkzeugsatz von darktable ausgeführt werden, um die Datenbank zu bereinigen.

Eine weitere mögliche Ursache ist, dass darktable eine Bild vorfindet, dessen Erweiterung für darktable gültig scheint aber ein Dateiformat besitzt, das darktable noch nicht unterstützt. darktable versucht, das Bild zu verarbeiten, ist aber nicht in der Lage, den Job zu erledigen.

Die dritte mögliche Ursache für das Erhalten von Totenköpfen ist ein Speichermangel: Wenn der Speicher bei der Erzeugung eines Vorschaubildes knapp wird, werden Sie gewarnt und ein Totenkopf wird angezeigt – dies kann passieren, wenn darktable mit suboptimalen Einstellungen ausgeführt wird, insbesondere auf einem 32-Bit-System. Bitte schauen Sie unter Abschnitt 10.1, „darktable und Speicher“ für weitere Informationen.

## 2.2.4. Bewertungen und Farbmarkierungen

Mit Bewertungen und Farbmarkierungen können Bilder nach eigenen Kriterien sortiert und geordnet werden. Die Bewertung sowie die farbige Markierung eines Bildes werden innerhalb des Vorschaubildes angezeigt.

Sie können einem Bild eine Bewertung von null bis fünf Sternen geben. Die Qualitätskriterien, die zu einem Rating führen, bestimmen Sie selbst. Wenn Sie Bilder importieren, erhält jedes Bild eine Standardbewertung, die Sie in den „GUI-Optionen“ festlegen können (siehe Abschnitt 8.1, „GUI-Optionen“). Sie können die Bewertung jederzeit nachträglich ändern. Ein Bild kann auch als „abgelehnt“ gekennzeichnet werden, indem das  Symbol oder die Taste *R* gedrückt wird. Dadurch werden alle Sterne entfernt. Sie können die Ablehnung rückgängig machen, indem Sie eine neue Bewertung anwenden.

Es gibt mehrere Möglichkeiten eine Bewertung zu ändern. Wenn Sie mit dem Mauszeiger über ein Vorschaubild fahren, kann mit den Zifferntasten *0* – *5* die Anzahl der Sterne vergeben werden oder mit der *R* Taste als „abgelehnt“ markieren. Dies ist wahrscheinlich der schnellste Weg zur Bewertung von Bildern bei der ersten Inspektion einer neuen Filmrolle.

Sie können auch direkt auf die Sterne klicken, die in den Vorschaubildern angezeigt werden. Bilder können auch durch Klicken auf das *x* als abgelehnt markiert werden. Ein zweiter Klick auf *x* oder den ersten Stern für ein zweites Mal, um die Bewertung des Bildes auf ungeordnete oder null Sterne zurückzusetzen. Letzteres Verhalten kann im „GUI-Optionen“ Dialog geändert werden (siehe Abschnitt 8.1, „GUI-Optionen“).



Um ein oder mehrere Bilder auf einmal zu bewerten, wählen Sie diese Bilder aus (siehe Abschnitt 2.3.6,



„Auswählen“) und drücken dann die Taste für Ihre Bewertung oder klicken auf die gewünschte Bewertung in *die Fußleiste* des Leuchttisch.

Die Farbmarkierung ist eine weitere Möglichkeit Bilder zu sortieren. Diese kann alternativ oder neben der Bewertung (Sterne) verwendet werden. Jedes Bild kann eine beliebige Kombination aus einem oder mehreren Farbmarkierungen in den Farben Rot, Gelb, Grün, Blau und Violett erhalten.

Sie können die Farbmarkierungen für ein einzelnes Bild einstellen, indem Sie mit dem Cursor über das Vorschaubild fahren und die Funktionstasten *F1 - F5* drücken, die den Beschriftungen in der oben angegebenen Reihenfolge entsprechen.

Um die Farbmarkierungen eines oder mehrerer Bilder umzuschalten, wählen Sie die gewünschten Bilder aus (siehe Abschnitt 2.3.6, „Auswählen“) und drücken dann die entsprechende Farbtaste im unteren Bereich des Fensters. Um alle Farbmarkierungen der ausgewählten Bilder zu entfernen, drücken Sie das graue Symbol.



## 2.2.5. Filterung und Sortierung

Die Filterung und Sortierung der Bilder wird im oberen Teil des Leuchttisches gesteuert.



Mit der Filterung begrenzen Sie die Anzahl der angezeigten Bilder in Ihrer aktuellen Sammlung (siehe auch Abschnitt 2.3.2, „Bilder sammeln“). Die Filterung basiert hauptsächlich auf den Bewertungen Ihrer Bilder. Eine typische Filterregel zeigt alle Bilder an, die eine Bewertung haben, die gleich oder höher der angegebenen Anzahl von Sternen (von eins bis fünf) ist. Die Vergleichsoperatoren sind nicht auf „ $\geq$ “ beschränkt. Indem Sie auf das Bedienfeld klicken, wechseln Sie zwischen „ $\geq$ “, „ $>$ “, „ $\neq$ “, „ $<$ “, „ $\leq$ “ und „ $=$ “.

Alternativ kann auch folgendes angezeigt werden: „alles“, „kein Stern“, „abgelehnt“ und „keine abgelehnten“.

Bilder im Leuchttisch können anhand folgender Kriterien sortiert werden: „Dateiname“, „Zeitpunkt“ (Zeitpunkt der Aufnahme), Bewertung (Sterne), „ID“ (interne Bildnummer von darktable), „Farbmarkierung“, „Gruppen“, „kompletter Pfad“, „Titel“, „Beschreibung“, „aspect ratio“ or „individuelle Sortierung“ (Per Drag-and-drop können Bilder abgelegt werden. Nur im Leuchttisch möglich). Die Sortierung kann auch in umgekehrter Reihenfolge vorgenommen werden, indem der Dreiecksknopf rechts neben der Sortierung umgeschaltet wird.


## 2.2.6. Bildgruppierung

Das Gruppieren von Bildern im Leuchttisch ermöglicht eine Strukturierung der Bilder und verbessert die Übersichtlichkeit Ihrer Bildsammlung.

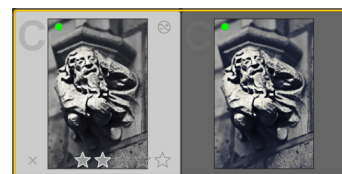
Bilder können zu Gruppen zusammengefasst werden, indem die zu gruppierenden Bilder ausgewählt und im Eingabefeld „ausgewählte Bilder“ die Schaltfläche „gruppieren“ (Abschnitt 2.3.7, „Ausgewählte Bilder“) oder die Tastenkombination *Strg+G* drücken. Ausgewählte Bilder innerhalb einer Gruppe können über die Schaltfläche „Gruppierung auflösen“ oder der Tastenkombination *Shift+Strg+G* aus der Gruppe entfernt werden. Bilder, die durch Duplizieren eines vorhandenen Bildes erzeugt werden, werden automatisch gruppiert. Importierte Bilder mit gleichem Dateinamen und unterschiedlicher Erweiterung (z. B. IMG\_1234.CR2 und IMG\_1234.JPG) bilden automatisch eine Gruppe.

Gruppierte Bilder werden mit dem Symbol „G“ in ihren Vorschaubildern gekennzeichnet.



Die Schaltfläche  im oberen Teil des Leuchttisches schaltet den Gruppier-Modus an bzw. aus. Wenn der Gruppier-Modus ausgeschaltet ist, wird jedes Bild als einzelnes Vorschaubild angezeigt. Wenn der Gruppier-Modus eingeschaltet ist, werden die Bilder einer Gruppe zusammengefasst, d.h. die Gruppe wird durch ein einziges Vorschaubild dargestellt. Dieses Vorschaubild wird als Gruppenkopf bezeichnet. Wenn das Symbol „G“ eines Vorschaubildes der Gruppe gedrückt wird, so wird nur diese Gruppe aufgeklappt. Wird eine andere Gruppe aufgeklappt, wird die erste Gruppe wieder zusammengefasst. Um eine aufgeklappte Gruppe wieder zusammenzufassen, genügt ein Klick auf das „G“ Symbol ihres Gruppenkopfes.

Eine aufgeklappte Gruppe im Dateimanager-Modus des Leuchttisches wird durch einen orangefarbenen Rahmen angezeigt. Dieser erscheint, sobald der Mauszeiger über einem der gruppierten Bilder steht.



Das Bild welches als Gruppenkopf verwendet werden soll, kann in der erweiterten Gruppenansicht durch einen Klick auf das Symbol „G“ definiert werden. Dieses Symbol wird nur angezeigt, wenn der Gruppier-Modus aktiviert ist. Um den Gruppenkopf zu ändern, muss zuerst den Gruppier-Modus aktiviert sein, danach die Gruppe die Sie ändern möchten, aufgeklappt und dann auf das Symbol „G“ auf dem gewünschten Bild klicken.

Wenn eine Bildgruppe zusammengeklappt und in die Dunkelkammer gewechselt (z.B. durch Doppelklick auf das Vorschaubild) wird, so wird der *Gruppenkopf* für die Entwicklung geöffnet.

Bildgruppen sind eine bequeme Möglichkeit, einen bestehenden Verlauf vor unbeabsichtigten Änderungen zu schützen. Angenommen, Sie haben gerade ein Bild fertig entwickelt und möchten dessen aktuelle Version schützen. Hierzu wählen Sie das zu schützende Bild aus und erstellen über „duplizieren“ im Bedienfeld *ausgewählte Bilder* ein Duplikat des Bildes. Zuvor muss sichergestellt sein, dass der Gruppieren-Modus eingeschaltet ist und die Gruppe zugeklappt ist. Wird nun die Bildgruppe in der

Dunkelkammer geöffnet, so wird nur der Gruppenkopf geändert. Das zugrundeliegende Duplikat bleibt unverändert.

Zu beachten ist, dass das „Duplizieren“ von Bildern nur eine Kopie des Verlauf-Stapels zur Folge hat, der in einer anderen XMP-Datei gespeichert wird. Es ist also weiterhin nur eine Raw-Datei vorhanden und es wird kein Festplattenplatz verschwendet.

### 2.2.7. Begleitdatei

Bei darktable handelt es sich um einen nicht-destruktiven Bildeditor. Dies bedeutet, dass darktable Bilder schreibgeschützt öffnet. Alle neu hinzugefügten Metadaten, Tags und Parameter von Bildoperationen (der „Verlauf“) werden in separaten *.xmp* Dateien, sogenannte Begleitdateien, gespeichert. Die Begleitdateien ermöglichen es, Informationen über die Bilder sowie die gesamte Bearbeitungshistorie zu speichern, ohne die ursprünglichen Rohdateien zu verändern. Wird ein Bild zum ersten Mal in darktable importiert, so wird automatisch eine XMP-Datei mit Standardeinstellungen erzeugt.

Für dasselbe Raw-Foto können mehrere Bearbeitungsversionen, sogenannte Duplikate, nebeneinander existieren die jeweils eigene Metadaten, Tags und Verlauf haben können. Jedes Duplikat wird durch eine separate XMP-Begleitdatei mit einem Dateinamen in der Form „<basename>\_nn.<extension>.xmp“ dargestellt, wobei *nn* die (mindestens zweistellige) Versionsnummer dieser Bearbeitungsversion darstellt. Die Informationen für die erste Bearbeitung - das „Duplikat“ mit der Versionsnummer null – werden in der Begleitdatei „<basename>.<extension>.xmp“ gespeichert. Die Versionsnummer eines Duplikats wird im Bildinformationsfenster jeder der darktable-Ansichten angezeigt (siehe ein Beispiel in Abschnitt 2.3.5, „Bildinformation“).

Begleitdateien synchronisieren sich automatisch während Ihrer Arbeit, ohne dass eine Speichern-Taste gedrückt werden muss. Bei einem Backup Ihrer Daten ist auch darauf zu achten die XMP-Dateien zu sichern, da diese benötigt werden, um Ihre Arbeit im Katastrophenfall vollständig zu rekonstruieren.

Zusätzlich zu den Begleitdateien hält darktable alle bildbezogenen Daten in seiner Datenbank für einen schnellen Zugriff bereit. Ein Bild kann nur dann von darktable aus betrachtet und bearbeitet werden, wenn seine Daten in die Datenbank geschrieben werden. Dies geschieht automatisch beim ersten Import eines Bildes oder zu einem späteren Zeitpunkt durch einen erneuten Import (siehe Abschnitt 2.3.1, „Import“). Im letzteren Fall wird die Datenbank mit Daten aktualisiert, die darktable in den Begleitdateien findet, die zu diesem Bild gehören.

Sobald ein Bild in darktable importiert wurde, haben die Datenbankeinträge Vorrang vor der XMP-Datei. Nachträgliche Änderungen an der XMP-Datei durch eine andere Software sind für darktable nicht sichtbar – alle Änderungen werden überschrieben, wenn darktable die Datei das nächste mal synchronisiert. Dieses Verhalten kann im Einstellungsdialog geändert werden (siehe Abschnitt 8.2, „Zentrale Optionen“). Auf Wunsch sucht darktable beim Start nach aktualisierten XMP-Dateien und bietet die Möglichkeit, die Datenbank zu aktualisieren oder die XMP-Datei zu überschreiben.

### 2.2.8. Begleitdateien importieren, die von anderen Programmen erzeugt wurden

Beim Importieren eines Bildes prüft darktable automatisch, ob es mit einer Begleitdatei versehen ist. Anders als die Formate „<basename>.<extension>.xmp“ und „<basename>\_nn.<extension>.xmp“ überprüft darktable das Vorhandensein einer Datei in der Form „<basename> xmp“. Die darktable eigenen Begleitdateien werden immer im ersten Format gespeichert – letztere werden nur gelesen - nicht überschrieben.

Derzeit ist darktable in der Lage während der Import-Phase, folgende Metadaten aus Begleitdateien zu verarbeiten, die von Lightroom erstellt wurden:

- Tags und hierarchische Tags
- Farbmarkierungen
- Bewertungen
- GPS Informationen

darktable wurde darüber hinaus so konzipiert, dass es bei der Migration einiger Bildoperationen von anderen Programmen hilft. Es ist nicht gedacht, darktable als 1:1 Ersatz für andere Software zu entwickeln. Vielmehr ist gedacht, einen Teil Ihrer Arbeit den Sie in Ihre Bilder investiert haben, bei einem Wechsel zu darktable mitnehmen zu können. Es ist sehr wichtig zu verstehen, dass dieser Importvorgang niemals zu identischen Ergebnissen führen wird. Die zugrundeliegenden Entwicklungsmodule sind von Programm zu Programm sehr unterschiedlich und hängen zudem stark vom jeweiligen Bild ab. In einigen Fällen wird das Ergebnis sehr ähnlich sein und in manchen Fällen muss die Entwicklung manuell angepasst werden.

Die Migration erfolgt automatisch beim Betreten der Dunkelkammer, sofern eine entsprechende XMP-Begleitdatei gefunden wird.

Derzeit ist darktable in der Lage, die folgenden Entwicklungsschritte aus den von Lightroom generierten XMP-Dateien (mit dem entsprechenden darktable-Modul in Klammern) zu verarbeiten:

- Zuschneiden und drehen (*zuschneiden und drehen*)
- Schwarzwert (*Exposition*)
- Exposition (*Exposition*)
- Vignette (*Vignette*)
- Klarheit (*Lokalkontrast*)
- Farbkurve (*Farbkurve*)
- HSL (*Farbzonen*)
- Teiltonung (*split-toning*)
- Körnung (*Körnung*)
- Fleckenentfernung (*Fleckenentfernung*)

### 2.2.9. Lokale Kopien

Viele Benutzer haben riesige Fotosammlungen, die sie auf Festplatten ihres Computer oder auf einem externen Speichermedium wie einem NAS, etc. speichern. Daher ist es ein gängiger Anwendungsfall bereits auf Reisen Bilder lokal auf dem Notebook zu entwickeln und später mit dem Originalspeicher zu synchronisieren. Das manuelle Kopieren der Bildern vom Hauptspeicher auf das Notebook und zurück ist umständlich und fehleranfällig.

Die darktable-Funktion „lokale Kopien“ wurde entwickelt, um diese Anwendungsfälle direkt zu unterstützen. Sie können lokale Kopien ausgewählter Bilder auf dem lokalen

Laufwerk Ihres Computers erstellen. Diese lokale Kopie wird immer dann verwendet, wenn sie vorhanden ist, was den Zugriff auf das Bild ermöglicht, wenn der externe Speicher nicht mehr angeschlossen ist und den Vorteil hat, dass sie schneller ist als ein langsames externes Laufwerk. Zu einem späteren Zeitpunkt, wenn Sie wieder mit Ihrem Hauptspeichermedium verbunden sind, können Sie die XMP-Dateien synchronisieren und die lokale Kopie Ihres Bildes löschen. Diese Operationen ist im Eingabefeld *ausgewählte Bilder* zu finden (siehe Abschnitt 2.3.7, „Ausgewählte Bilder“).

Wenn lokale Kopien vorhanden sind und der externe Speicher verfügbar ist, werden die lokalen XMP-Dateien aus Sicherheitsgründen beim Start von darktable automatisch synchronisiert.

Die lokalen Kopien werden in das Verzeichnis `$HOME/.cache/darktable` gespeichert und heißen „img-<SIGNATURE>.<EXT>“, wobei:

<i>SIGNATUR</i>	MD5 Prüfsumme des kompletten Dateipfad
<i>EXT</i>	die Erweiterung der originalen Datei

Eine lokale Kopie ist im Leuchttisch mit einem weißen Marker im Vorschaubild gekennzeichnet. Zusätzlich tragen alle lokalen Kopien den Tag *darktable/locale copy* zur einfachen Auswahl.



## 2.2.10. Rückgängig/Wiederholen

Die meisten Änderungen im Leutttisch werden aufgezeichnet und können rückgängig gemacht werden. Dazu gehören Änderungen der Farbmrkierung, Bewertungen, Geo-Lokalisierung, Tags, Metadaten, Kopieren/Einfügen der Historie oder Anwendung eines Styles. Dank dieser Aufzeichnung ist es möglich, Änderungen rückgängig zu machen oder sie erneut durchzuführen, um einen früheren Zustand wiederherzustellen. Die Anzahl der Schritte welche rückgängig gemacht oder wiederhergestellt werden können sind unbegrenzt, werden aber beim Wechsel der Ansicht (z. B. in die Dunkelkammer) zurückgesetzt.

Die Standard Tastenkombinationen sind:

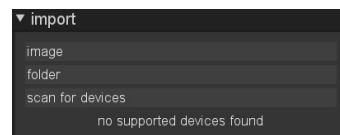
- *Strg+Z*: Letzte Änderung rückgängig machen
- *Strg+Y*: Löschvorgang wiederherstellen (keine Auswirkung solange nichts rückgängig gemacht wurde)



## 2.3. Leuchttisch Elemente

### 2.3.1. Import

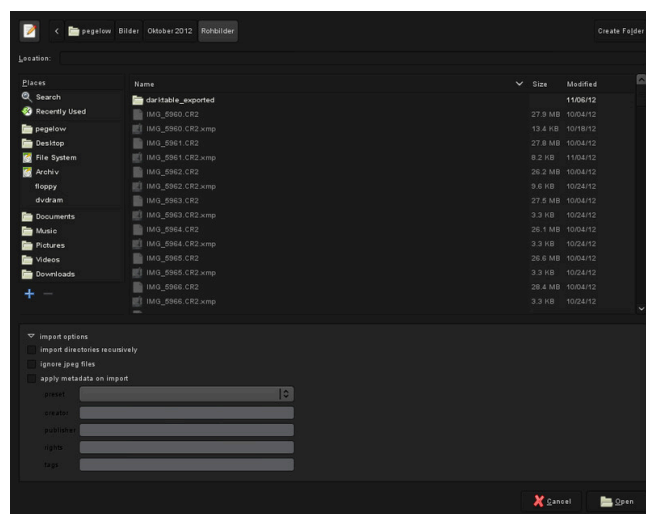
Dieses Eingabefeld dient zum Importieren von Bildern. Mit der Schaltfläche „Verzeichnis“ wird ein komplettes Verzeichnis importiert. Ein einzelnes Bild kann mit „Bild“ importiert werden. Alternativ kann darktable nach angeschlossenen Kameras suchen, indem Sie „Nach Geräten suchen“ drücken. Wenn eine Kamera unterstützt wird und angeschlossen ist, kann von dieser die Bilder direkt importiert oder in den Tethering-Modus gewechselt werden.



Importierte Bilder werden als Filmrollen organisiert (siehe Abschnitt 2.2.1, „Filmrollen“). Alle Filmrollen sind über das Modul *Bilder sammeln* zugänglich (siehe Abschnitt 2.3.2, „Bilder sammeln“). Wenn das Auswahlattribut auf „Filmrolle“ gesetzt ist, erhalten Sie eine Liste der verfügbaren Filmrollen die mit der Auswahlbox gefiltert werden können, um schnell die gewünschte Rolle zu finden. Mit einem Doppelklick auf eine Filmrolle wird diese im Leuchttisch geöffnet. Alternativ kann auch auf eines der Elemente in *kürzlich benutzte Sammlungen* (siehe Abschnitt 2.3.3, „Kürzlich benutzte Sammlungen“) geklickt werden, um diese zu öffnen.

#### 2.3.1.1. Import aus dem Dateisystem

Sie können entweder ein einzelnes Bild oder einen Ordner importieren. Die importierten Bilder werden in einer Filmrolle mit dem Namen des Dateisystem-Ordners angezeigt.



Ein Klick auf „Bild“ oder „Verzeichnis“ öffnet einen Dateiauswahldialog. Navigieren Sie durch das Dateisystem und wählen Sie das zu importierende Element aus. Im unteren Teil des Dialogs befinden sich weitere Import-Optionen.

Das Ankreuzen von „Verzeichnis rekursiv importieren“ importiert die Bilder des aktuellen Verzeichnisses und dessen Unterverzeichnisse. Es wird nicht empfohlen, und verschwendet Ressourcen, dies auf eine umfangreiches Verzeichnis von Bildern anzuwenden. In diesem Fall würde darktable für alle Bilder entsprechende Vorschaubilder erzeugen, aber da der Vorschaubilder-Cache beschränkt ist nur die letzten in Cache behalten. Es ist besser, Bilder in kleinere Blöcke zu importieren und logische Filmrollen herzustellen.

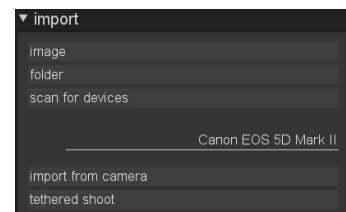
Die Option „JPEG-Dateien ignorieren“ ist eine gute Wahl, wenn sich JPEG-Bilder im selben Ordner befinden, die nicht bearbeitet werden sollen, z. B. wenn die Kamera Raw und JPEG speichert, möchte man meist nur die Raw-Bilder bearbeiten und nicht die JPEG-Bilder.

Während des Imports können auch einige Metadaten direkt übernommen werden; siehe Abschnitt 2.3.11, „Metadaten-Editor“ für weitere Details.

Das Importieren eines Ordners bedeutet nicht, dass darktable Ihre Bilder in einen anderen Ordner kopiert. Es bedeutet nur, dass die Bilder im Leuchttisch sichtbar sind und somit entwickelt werden können. Wird ein Bild oder Ordner nach dem Import von der Festplatte gelöscht, kann darktable nicht mehr darauf zugreifen. Das Importieren eines Bildes oder Ordners in darktable ist kein Backup Ihres Dateisystems! darktable achtet außerdem nicht auf Änderungen im Dateisystem. Wenn ein neues Bild zu einem Ordner hinzugefügt wird nachdem dieses in darktable importiert wurde, wird das neue Bild erst in darktable erst nach einem erneuten expliziten Import angezeigt.

### 2.3.1.2. Von angeschlossener Kamera importieren

Hat ihr System die Kamera erkannt, wird diese nach Drücken von „Nach Geräten suchen“ angezeigt. Wenn Sie mit der Maus über das Label der Kamera fahren, werden Informationen über die Kamera, wie z. B. Modell, Firmware-Version, etc. angezeigt. Je nach Unterstützung der Kamera stehen die Aktionen „Von Kamera Importieren“ und „Tethering-Aufnahme“ zur Verfügung.



### Von Kamera importieren

Es öffnet sich ein Import-Dialog, in dem die Bilder der Kamera angezeigt werden, die für den Import in eine Filmrolle in darktable ausgewählt werden können.

Das Basisverzeichnis für die Speicherung importierter Bilder und das Benennungsmuster von Unterverzeichnissen und Einzelbildern legen Sie im Einstellungsdialog fest (siehe Abschnitt 8.3, „Sitzungsoptionen“).

### Tethering-Aufnahme

Tethering wird verwendet, um darktable mit Ihrer Kamera zu integrieren. Während der Aufnahme von Fotos mit der Kamera, werden diese automatisch in darktable importiert und das Ergebnis der Aufnahme kann sofort überprüft werden. Es können auch Remote-Aufnahmen eingerichtet werden, indem die Anzahl der Bilder, die Zeit zwischen den Aufnahmen und die Kameraeinstellungen (Belichtungszeit, Blende, etc.) eingestellt werden.

Wenn von ihrer Kamera unterstützt, führt Sie Tethering in die Aufnahme-Ansicht des Tethering-Modus. Mehr zum Thema ist in Kapitel 4, *Tethering* nachzulesen.

### 2.3.1.3. Unterstützte Dateiformate

darktable konzentriert sich auf die Verwaltung und Entwicklung von Kamera-Rohdaten. Es unterstützt eine Vielzahl von Dateiformaten verschiedener Kamerahersteller. darktable kann außerdem spezifische *niedriger Dynamikbereich* und *hoher Dynamikumfang* Bilder lesen – hauptsächlich für den Datenaustausch zwischen darktable und anderer Software.

Damit darktable eine Datei für den Import in Betracht ziehen kann, muss sie eine der folgenden Erweiterungen haben (unabhängig der Groß- und Kleinschreibung): 3FR, ARI,

ARW, BAY, BMQ, CAP, CINE, CR2, CRW, CS1, DC2, DCR, DNG, GPR, ERF, FFF, EXR, IA, IIQ, JPEG, JPG, K25, KC2, KDC, MDC, MEF, MOS, MRW, NEF, NRW, ORF, PEF, PFM, PNG, PXN, QTK, RAF, RAW, RDC, RW1, RW2, SR2, SRF, SRW, STI, TIF, TIFF, X3F.

Wenn darktable mit JPEG2000-Unterstützung kompiliert wurde, werden auch diese Erweiterungen erkannt: J2C, J2K, JP2, JPC.

Wenn darktable mit GraphicsMagick-Unterstützung kompiliert wurde, werden zusätzlich zu den Standard-Erweiterungen die folgenden Erweiterungen erkannt: BMP, DCM, GIF, JNG, JPC, JP2, MIFF, MNG, PBM, PGM, PNM, PPM.

## Kamera-Rohdaten

darktable liest Rohdateien mit Hilfe der Open-Source-Bibliothek RawSpeed [<https://github.com/darktable-org/rawspeed>], die ursprünglich von Klaus Post entwickelt wurde und nun innerhalb des darktable-Projekts selbst gepflegt wird. Die Anzahl der unterstützten Kameras und Dateiformate nimmt ständig zu. Eine Auflistung der unterstützten Kameramodelle sprengt den Rahmen dieses Handbuches. Die meisten modernen Kameramodelle werden unterstützt und neue Modelle werden in der Regel sehr schnell hinzugefügt. Mit Ausnahme der Fujifilm X-Trans-Kameras unterstützt darktable keine Bilder von Kameras mit nicht Bayer-Sensoren (z. B. Sigmas mit dem Foveon X3 Sensor).

## LDR-Bilddateien

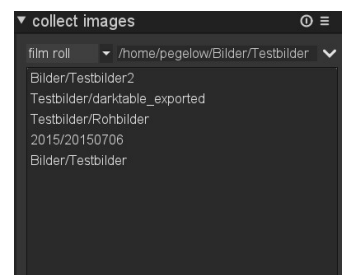
darktable liest nativ „gewöhnliche“ Bilder im JPEG-, 8-bit/16-bit PNG- und 8-bit/16-bit TIFF-Format. JPEG2000 wird auch unterstützt, wenn die benötigten Bibliotheken zum Zeitpunkt der Kompilierung vorhanden sind. Ähnlich, wenn darktable mit GraphicsMagick-Unterstützung kompiliert wurde, gibt es weitere Importformate, wie GIF, Dicom DCM, zusätzliche exotische TIFF-Formate und einige von Suns „portable xyz-map“ Familie.

## HDR-Bilddateien

darktable liest Bilder mit hohem Dynamikumfang (HDR-Bilder) im OpenEXR-, RGBE- und PFM-Format.

### 2.3.2. Bilder sammeln

Die aktuelle Ansicht im Leuchttisch wird als Kollektion bezeichnet. Mit dem Eingabefeld *Bilder sammeln* kann die Liste der sichtbaren Bilder auf die Bilder eingeschränkt werden, mit denen Sie arbeiten möchten.



In einer Datenbank hat darktable Informationen zu den importierten Bildern gespeichert, wobei verschiedene Attribute jedes Bild beschreiben. Eine Kollektion wird definiert, indem bestimmte Filterregeln auf diese Attribute angewendet und eine Untermenge von Bildern erstellt wird. Das Ergebnis der Filterregel wird im Leuchttisch angezeigt.

Die Standardkollektion basiert auf dem Attribut Filmrolle – sie zeigt alle Bilder der zuletzt importierten Filmrollen oder einer anderen ausgewählten Filmrolle an.

### 2.3.2.1. Benutzung

#### Bildattribute

In der linken Auswahlbox können nach folgenden Attributen gefiltert werden:

Filmrolle	die Filmrolle, zu der das Bild gehört
Verzeichnis	Ordner auf der Festplatte in dem sich das Bild befindet
Kamera	Hersteller und Modell der Kamera, abgeleitet aus den Exif-Daten
Tag	Dem Bild zugeordnete Tags; eine hierarchische Liste der bekannten Tags wird zur schnellen Auswahl angezeigt
Datum	Datum an dem das Foto aufgenommen wurde, im Format <i>YYYY:MM:DD</i>
Datum/Uhrzeit	Datum <i>und</i> Urzeit an dem das Foto aufgenommen wurde, im Format <i>YYYY:MM:DD hh:mm:ss</i>
Verlauf	Wählen Sie Bilder, deren Verlaufsstapel verändert oder nicht verändert wurden
Farbmarkierung	jede Farbmarkierung, die dem Bild beigelegt ist: „rot“, „gelb“, „grün“, „blau“, „violett“
Titel	der Titel, wie er in den Metadaten des Bildes aufgeführt ist „Titel“ Feld
Beschreibung	die Beschreibung, wie sie in den Metadaten des Bildes aufgelistet ist „Beschriftungsfeld“
Urheber	der Urheber, wie in den Metadaten des Bildes aufgelistet „Ersteller“ Feld
Herausgeber	der Herausgeber, wie in den Metadaten des Bildes aufgelistet „Herausgeber“ Feld
Rechte	die Copyright-Erklärung, wie sie im „Metadaten-Rechtefeld“ des Bildes steht
Objektiv	Bezeichnung des Objektivs, die sich aus den Exif-Daten ableitet
Brennweite	die Brennweite, die sich aus den Exif-Daten ableitet
ISO	der ISO-Wert, der sich aus den Exif-Daten ableitet
Blende	die Blende, der sich aus den Exif-Daten ableitet
Dateiname	der Dateiname des physischen Eingabebildes
Geotagging	Selektion von Fotos mit oder ohne Geo-Informationen

#### Suchregeln

In das Textfeld rechts neben dem Attribut kann ein Suchmuster geschrieben werden. Das Suchmuster wird mit allen Datenbankeinträgen des ausgewählten Attribut verglichen. Die Suche findet eine Übereinstimmung, wenn das Attribut des Bildes das Suchmusters im Volltext enthält. Als Platzhalter / Joker wird das Zeichen % verwendet. Die Sammlung wird auf die Bilder beschränkt, auf der die Abfrage zutrifft. Wird das Textfeld leer gelassen, werden alle Bilder für dieses Attribut gefunden.

Attribute mit numerischen Werten sowie Datums- und Zeitattribute können in Kombination mit Vergleichs- und Bereichsoperatoren verwendet werden. Dabei sind die Operatoren < (kleiner), <= (kleiner oder gleich), > (größer), >= (größer oder gleich), <> (ungleich) und = (gleich) zulässig. Ein Ausdruck in der Form *[von;nach]* wählt einen Wertebereich aus.

Das Feld unterhalb der Suchregel listet alle passenden Datenbankeinträge der aktuellen Abfrage auf und wird während der Eingabe laufend aktualisiert. Das passende Suchkriterium wird mit einem Doppelklick (oder einem Einfachklick, wenn diese Option in den Einstellungen festgelegt wurde, siehe Abschnitt 8.1.2, „Leuchttisch“) ausgewählt.

Wenn Sie den Ein-Klick-Modus eingestellt haben, können Sie den Wertebereich mit der Maus auswählen. Dies funktioniert allerdings nur bei numerischen und Datum-Uhrzeit-Attributen.

Um weitere Regeln hinzuzufügen oder zu entfernen kann auf die Dreiecksschaltfläche rechts neben dem Textfeld geklickt werden. Dabei stehen folgende Optionen zur Verfügung, die es Ihnen ermöglicht die aktuelle Sammlung weiter einzugrenzen:

#### **diese Regel löschen**

Entfernt diese Regel oder setzt sie auf den Standardwert zurück, wenn dies die einzige definierte Regel ist.

#### **Suche eingrenzen**

Fügt eine neue Regel hinzu, die mit der/den vorherigen Regel(n) in einer logischen Operation *UND* kombiniert wird. Ein Bild ist nur dann Teil der Sammlung, wenn es zusätzlich die hinzugefügte Regel erfüllt.




#### **weitere Bilder hinzufügen**

Fügt eine neue Regel hinzu, die mit der/den vorherigen Regel(n) in einer logischen Operation *ODER* kombiniert wird. Bilder, die die neue Regel erfüllen, werden der Sammlung hinzugefügt.

#### **Bilder ausschließen**

Fügt eine neue Regel hinzu, die mit der/den vorherigen Regel(n) in einer logischen Operation *AUSSER* kombiniert wird. Bilder, die nach der neuen Regel ausgewählt werden, sind von der Sammlung ausgenommen.

### **Kombinieren von Regeln**

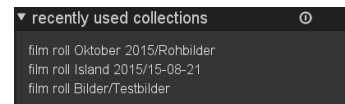
Die logischen Operatoren welche die Kombination der Regeln definieren, werden rechts neben der Regel angezeigt: *UND* durch das  Symbol, *ODER* durch das  Symbol und *AUSSER* durch das  Symbol. Durch Anklicken eines der beiden Symbole kann die logische Operation geändert werden.

### **Verzeichnispfad aktualisieren**

Obwohl empfohlen wird, importierte Dateien nicht außerhalb von darktable zu ändern, kann dieses Modul bei Situationen helfen bei dem sich Ordner nach dem Import verschoben haben. Das Modul *Bilder sammeln* verfügt über eine Funktion die es Ihnen ermöglicht, darktable über den neuen Speicherort von importierten Ordnern zu informieren. Hierzu wird in der Auswahlbox die Funktion *Verzeichnis* ausgewählt, um den ursprünglichen Ordnernamen im Baum zu finden. Der Name des Ordners wird durchgestrichen angezeigt, um zu unterstreichen, dass er nicht mehr vorhanden ist. Dann klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Ordnernamen, wählen „Filmrolle durchsuchen...“ und dann den neuen Speicherort des Ordners.

## **2.3.3. Kürzlich benutzte Sammlungen**

In diesem Fenster werden die neuesten Kollektionen angezeigt, um einfach zu den zuletzt verwendeten Kollektionen springen zu können, ohne sich an die Regeln erinnern zu müssen.



## 2.3.4. Zeitleiste



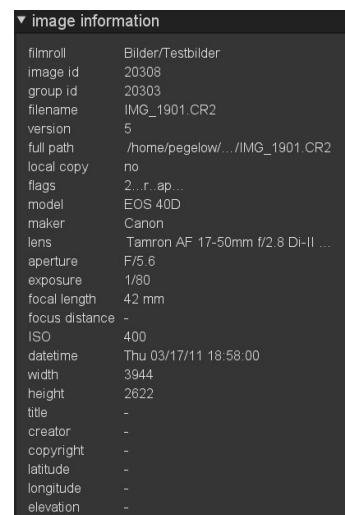
Im Leuttsch kann mit der Tastenkombination *Strg+T* eine Zeitleiste eingeblendet werden, welche die Bilder nach Datum und Uhrzeit grafisch darstellt.

Innerhalb der Zeitachse kann das nächste und vorherige Datum mit dem *Mausrad* erreicht werden. Zoomen innerhalb der Zeitleiste erfolgt mithilfe von *Strg+Mausrad*.

Mithilfe der Zeitachse können Bilder nach einem Datumsbereich ausgewählt werden.

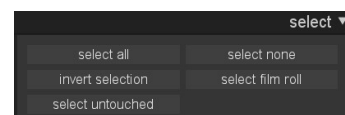
## 2.3.5. Bildinformation

Diese Übersicht zeigt Informationen, die in die Exif-Daten eines Bildes eingebettet sind. Wird mit der Maus über Vorschaubilder gefahren, aktualisiert darktable diese Ansicht und zeigt Informationen über das Bild an, das sich gerade unter dem Mauszeiger befindet. Diese Übersicht ist auch in den Ansichten Dunkelkammer, Tethering, Karte und Drucken verfügbar.



## 2.3.6. Auswählen

Dieses Auswahlfeld ermöglicht eine schnelle Auswahl von Bildern nach gängigen Kriterien.



### 2.3.6.1. Benutzung

#### alle auswählen

Markiert alle Bilder in der aktuellen Ansicht (Sammlung), bezogen auf die Filter.

#### nichts auswählen

Setzt die Auswahl aller Bilder zurück.

## Auswahl invertieren

Wählt alle Bilder aus, die derzeit nicht ausgewählt sind.

## Filmrolle auswählen

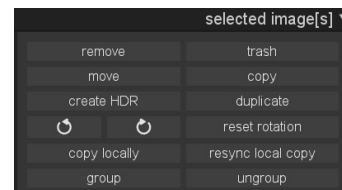
Wählt alle Bilder aus, die sich in der gleichen Filmrolle wie die aktuell ausgewählten Bilder befinden.

## Unbearbeitete auswählen

Markiert alle Bilder, die noch nicht entwickelt wurden.

## 2.3.7. Ausgewählte Bilder

Dieses Eingabefeld enthält Aktionen, die auf ausgewählte Bildern angewendet werden können.



### 2.3.7.1. Benutzung

#### entfernen

Entfernt die ausgewählten Bilder aus der darktable-Datenbank. Diese Bilder werden nicht mehr im Leuchttisch angezeigt, verbleiben aber auf dem Dateisystem. Die XMP-Begleitdateien werden nicht gelöscht, dadurch kann durch ein erneutes Importieren des Bildes die Arbeit wiederhergestellt werden.

Achten Sie beim Sichern Ihrer Raw-Dateien darauf, auch die XMP-Begleitdateien mit zu sichern!

#### löschen

Entfernt die ausgewählten Bilder aus der darktable-Datenbank und von der Festplatte. Abhängig von den darktable-Voreinstellungen „Benutze den Papierkorb beim Löschen“ (Abschnitt 8.1, „GUI-Optionen“) werden die Bilder unwiderruflich gelöscht oder in den Papierkorb Ihres Systems verschoben.

Siehe auch die Einstellungsoption „fragen, bevor Bilder von der Festplatte / der Verlauf gelöscht werden“ (Abschnitt 8.1, „GUI-Optionen“). Wenn diese Konfigurationsoption nicht aktiv ist, wird darktable die Datei(en) ohne weitere Frage löschen.

Beim Löschen eines Bildes mit Duplikaten behält darktable die ursprüngliche Eingabedatei auf der Festplatte, bis das letzte Duplikat gelöscht wird.

#### verschieben

Verschiebt die ausgewählten Bilder und alle zugehörigen XMP-Begleitdateien physisch in einen anderen Ordner des Dateisystems. Dabei überschreibt darktable keine Bilder im Zielordner. Wenn ein Bild mit gleichem Dateinamen bereits im Zielordner vorhanden ist, wird das Bild nicht verschoben, sondern im Ursprungsordner belassen.

#### kopieren

Kopiert die ausgewählten Bilder und alle zugehörigen XMP-Begleitdatei physisch in einen anderen Ordner des Dateisystems. Wenn ein Bild mit dem angegebenen Namen

bereits im Zielordner existiert, wird es nicht überschrieben, sondern ein Duplikat mit entsprechendem Verlaufsstapel (XMP-Begleitdatei) erzeugt.

## HDR erzeugen

Erstellt aus den ausgewählten Bildern ein Bild mit hohem Dynamikumfang und speichert dieses als neues Bild im DNG-Format. Die Bilder müssen richtig ausgerichtet sein, was bedeutet, dass sie auf einem stabilen Stativ aufgenommen wurden. Sie können HDRs auch mit Programmen wie *Luminanz HDR* [<http://qtpfsgui.sourceforge.net/>] erzeugen und später zur weiteren Verarbeitung in darktable importieren (siehe Abschnitt 2.3.1.3, „Unterstützte Dateiformate“). Beachten Sie, dass darktable nur HDR-Bilder aus Rohdaten erstellt.

## duplizieren

Erstellt eine virtuelle Kopie der ausgewählten Bilder in darktable. So können z. B. verschiedene Entwicklungen für ein und dasselbe Bild getestet werden. Duplizierte Bilder teilen sich das gleiche Ursprungs-Bild aber jedes hat seine eigene XMP-Begleitdatei.

## drehen

Führt bei den ausgewählten Bildern eine Drehung gegen oder im Uhrzeigersinn aus. Der Button „Drehung entfernen“ setzt die Bilddrehung auf den Wert in den Exif-Daten zurück. Die Funktion incl. „Drehung entfernen“ ist direkt mit dem Modul „Drehung“ verknüpft (siehe Abschnitt 3.4.1.2, „Drehung“). Alle Änderungen werden im Verlaufsstapel dieses Moduls umgewandelt.

## lokal kopieren

Diese Aktion erstellt lokale Kopien der ausgewählten Bilder auf dem lokalen Laufwerk. Die lokalen Kopien werden dann verwendet, wenn die Originalbilder nicht zugänglich sind (siehe Abschnitt 2.2.9, „Lokale Kopien“).

## Kopie zurückspielen

Diese Aktion synchronisiert die XMP-Begleitdateien der lokalen Kopie und der Kopie im externen Speicher und entfernt dabei die lokalen Kopien. Zu beachten ist, dass eine geänderte lokale Kopie nicht gelöscht wird, wenn der externe Speicher nicht zugänglich ist. (siehe Abschnitt 2.2.9, „Lokale Kopien“).

## gruppieren

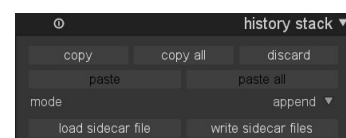
Erstellt eine neue Gruppe aus den ausgewählten Bildern (siehe Abschnitt 2.2.6, „Bildgruppierung“).

## Gruppe auflösen

Ausgewählte Bilder aus der Gruppe entfernen (siehe Abschnitt 2.2.6, „Bildgruppierung“).

## 2.3.8. Verlauf

Dieses Eingabefeld erlaubt es, den Verlaufsstapel von Bildern zu bearbeiten. Die Anpassung eines Bildes werden nicht im Original Bild vorgenommen, sondern in eine sogenannte Begleitdatei (.xmp) geschrieben. Die Anpassungen sind somit nicht-destruktiv.





### 2.3.8.1. Benutzung

#### **kopieren**

Kopiert den Verlaufsstapel des ausgewählten Bildes, dabei wird gefragt welche Elemente kopiert werden sollen. Wenn mehr als ein Bild ausgewählt ist, wird der Verlaufsstapel des zuerst ausgewählten Bild verwendet. Ein Doppelklick auf ein Element kopiert nur dieses Element und schließt den Dialog.

#### **alles kopieren**

Kopiert den Verlaufsstapel des ausgewählten Bildes, dabei werden alle Elemente des Verlaufsstapel kopiert. Wenn mehr als ein Bild ausgewählt ist, wird der Verlaufsstapel des zuerst ausgewählten Bild verwendet.

#### **verwerfen**

Löscht den Verlaufsstapel der ausgewählten Bilder. Achtung, diese Aktion kann nicht rückgängig gemacht werden!

#### **einfügen**

Fügt einen zuvor kopierten Verlaufsstapel in alle ausgewählten Bilder ein. Dabei wird gefragt, welche der enthaltenen Elemente eingefügt werden. Die Schaltfläche ist inaktiv bis ein Verlaufsstapel eines anderen Bildes kopiert wird.

#### **alles einfügen**

Fügt alle zuvor kopierten Elemente eines Verlaufsstapel in alle ausgewählten Bilder ein. Diese Schaltfläche ist inaktiv bis ein Verlaufsstapel eines anderen Bildes kopiert wird.

#### **Modus**

Diese Einstellung legt fest, wie sich ein neuer Verlaufsstapel verhält, wenn er in ein Bild mit bereits vorhandenem Verlaufsstapel eingefügt wird. Der Modus „überschreiben“ löscht den vorherigen Verlaufsstapel, während „hinzufügen“ die beiden Verlaufsstapel verkettet.

Ein kopierter Verlaufsstapel kann mehrere Einträge desselben Moduls haben, entweder mit dem gleichen Namen (siehe Abschnitt 3.3.4, „Verlauf“) oder mit unterschiedlichen Namen (siehe Abschnitt 3.2.4, „Multi-Instanz-Optionen“), wobei der Einfügemodus sich unterschiedlich verhält. Der Modus hinzufügen ergänzt die Module aus dem Quellbild auf folgende Weise in das Zielbild: Für jedes kopierte Modul des Quellbildes wird ein Modul im Zielbild mit dem gleichen Namen ersetzt. Wenn das Modul noch nicht verwendet wurde, wird eine neue Instanz erstellt. In beiden Fällen wird eine Instanz im Verlaufsstapel gelegt. Die Aktion „alles kopieren“/„alles einfügen“ in Verbindung mit dem Modus hinzufügen kopiert jeweils die letzte Instanz aller Module mit dem gleichen Namen in das Quellbild.

Im Modus überschreiben ist das Verhalten das gleiche, außer dass die Verlaufsstapel des Zielbildes vor dem Einfügen gelöscht wird. Die Aktion „alles kopieren“/„alles einfügen“ in diesem Modus funktioniert anders, es wird ein exaktes Duplikat der Historie mit allen Modulnamen und Instanzen des Quellbildes erstellt und zum Zielbild kopiert.

*Hinweis: Wenn Sie den „überschreiben“ Modus zum Einfügen von Elementen eines Verlaufsstapel auf Bilder anwenden, die zuvor noch nicht in der Dunkelkammer geöffnet wurden, d.h. die automatischen Modulvoreinstellungen wurden nicht bereits auf das Bild angewendet, werden diese automatischen Voreinstellungen beim nächsten Öffnen des Bildes in der Dunkelkammer auf das Bild angewendet. Es mag so aussehen, als ob der*

*„überschreiben“ Modus den bestehenden Verlaufsstapel nicht kopiert hat, aber tatsächlich wurde dieser geschrieben und der Rest später hinzugefügt.*

*Achtung: Nur im Modus „hinzufügen“ existiert die Möglichkeit, den bestehenden Verlaufsstapel zu einem späteren Zeitpunkt wieder herzustellen, während im Modus „überschreiben“ Ihre vorherige Bearbeitung unwiderruflich verloren geht. Die Einstellung dieses Parameters bleibt wirksam, auch wenn darktable beendet wird.*

## Begleitdatei laden

Öffnet ein Dialogfeld zur Auswahl einer XMP-Datei und lädt so einen Verlaufsstapel der in Bilder eingefügt werden kann.

Dateien, die von darktable exportiert wurden, enthalten typischerweise den vollen Verlaufsstapel, wenn das Dateiformat eingebettete Metadaten unterstützt (siehe Abschnitt 2.3.13, „Ausgewählte exportieren“ über diese Funktion und ihre Einschränkungen). Sie können ein exportiertes Bild als Begleitdatei laden, wie Sie es von einer XMP-Datei gewohnt sind. Mit dieser Funktion können alle Parametereinstellungen wiederhergestellt werden, falls versehentlich die XMP-Datei verloren oder überschrieben wurde. Hierzu wird lediglich das Originalbild, typischerweise eine Raw-Datei, und die exportierte Datei benötigt.

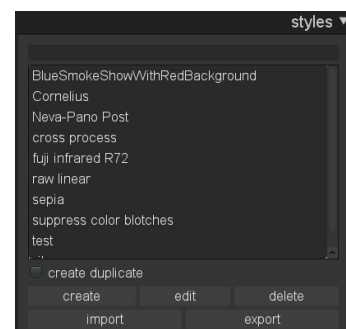
## Begleitdatei schreiben

Schreibt XMP-Begleitdateien für alle ausgewählten Bilder. Der Dateiname wird durch Anhängen von „.xmp“ an den Namen des zugrundeliegenden Bildes erzeugt.

Standardmäßig generiert und aktualisiert darktable die Begleitdateien automatisch, wenn am Bild gearbeitet und der Verlaufsstapel geändert wird. Die automatische Generierung von Begleitdateien kann im Einstellungsdialog deaktiviert werden (siehe Abschnitt 8.2, „Zentrale Optionen“). Dies wird jedoch nicht empfohlen.

## 2.3.9. Stile (Styles)

Dieses Eingabefeld bietet eine leistungsstarke Funktionalität in darktable: Speichern eines Verlaufsstapel als Stil und Anwenden auf andere Bilder. Stile werden in diesem Eingabefeld oder in der Dunkelkammer erstellt (siehe Abschnitt 3.3.4, „Verlauf“). Im Leuchttisch werden sie verwaltet, in dem die Stile erstellt, angewendet, bearbeitet und gelöscht werden können.



### 2.3.9.1. Benutzung

Dieses Eingabefeld zeigt eine Liste aller verfügbaren Stile an. Ein Suchfeld oberhalb der Liste ermöglicht die Eingabe eines Textes, der mit den Namen und Beschreibungen der Stile verglichen wird, wodurch die Liste auf die passenden beschränkt wird.

Ein Doppelklick auf einen Stilnamen wendet den Stil auf alle ausgewählten Bilder an.

## dublizieren

Durch Aktivieren dieses Kontrollkästchens wird ein Duplikat des Bildes erstellt, bevor der Stil auf ein Bild angewendet wird. Deaktivieren Sie diese Option, wenn Sie

verschiedene Stile ausprobieren möchten, ohne mehrere Duplikate zu erstellen. Beachten Sie, dass in diesem Fall jeder vorhandene Verlaufsstapel überschrieben wird und nicht wiederhergestellt werden kann.

## erstellen

Dies erstellt aus den Verlaufsstapeln der ausgewählten Bilder neue Stile. Für jedes Bild öffnet sich ein Fenster zur Erstellung eines Stils. Sie müssen einen eindeutigen Namen für den neuen Stil angeben und können einen zusätzlichen beschreibenden Text hinzufügen. Sie haben die Möglichkeit, die Markierung derjenigen Elemente des Verlaufsstapel aufzuheben, die nicht Teil des neu erstellten Stils sein sollen.

Das Panel unterstützt eine hierarchische Ansicht, d.h. Sie können Kategorien mit dem Pipe Symbol „|“ als Trennzeichen anlegen. Zum Beispiel wird mit „print|tone curve +0.5 EV“ eine Kategorie print angelegt.

## bearbeiten

Stile sind Sammlungen von Verlaufsstapel-Elementen. Nachdem Sie „bearbeiten“ gedrückt haben, werden Sie in einem Dialog aufgefordert, bestimmte Elemente in den Stapel aufzunehmen oder auszuschließen. Aktivieren Sie die Option „duplizieren“, wenn ein neuer Stil erstellt werden soll, anstatt den bestehenden zu überschreiben. In diesem Fall muss ein neuer eindeutiger Name für den Stil angegeben werden.

Um eine Hierarchie zu erstellen siehe Abschnitt *erstellen*.

## löschen

Dadurch wird der ausgewählte Stil ohne weitere Frage gelöscht.

## Import

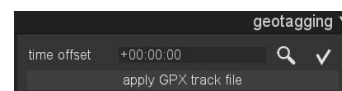
Sie können einen Stil importieren, der zuvor von darktable gespeichert wurde. Stile werden in darktable als XML-Dateien mit der Erweiterung „.dtstyle“ gespeichert.

## Export

Diese Option speichert einen ausgewählten Stil auf der Festplatte als „.dtstyle“ Datei. Dies ermöglicht das Veröffentlichen von Stilen und das Teilen von Stilen mit anderen Benutzern.

## 2.3.10. Geotagging

Verwenden Sie dieses Feld, um GPX-Track-Daten zu importieren und auf eine Auswahl von Bildern anzuwenden. Alternativ können Bilder auch manuell in der *Karte* mit geographischen Koordinaten versehen werden. (siehe Kapitel 5, *Karte*).



### 2.3.10.1. Benutzung

Der GPS-Empfänger berechnet seine aktuelle Position aus den Informationen, die er von Satelliten empfängt und zeichnet diese zusammen mit dem aktuellen Datum und der Zeit in einer GPX-Datei auf. Die Exif-Daten der Bilder enthalten auch einen Zeitstempel, der durch die Kameraeinstellungen definiert ist. darktable nimmt den Zeitstempel des Bildes, sucht die Position in der GPX-Datei zu diesem Zeitpunkt und speichert die Koordinaten (Breitengrad, Längengrad und Höhe) in seiner Datenbank und der XMP-Begleitdatei des Bildes.

Es können zwei Probleme auftreten. Im Gegensatz zu GPS-Geräten zeichnen die meisten Kameras die genaue Zeit nicht auf. Zweitens enthält die in den Exif-Daten gespeicherte Zeit keine Zeitzone. Die meisten Menschen stellen ihre Kamera auf Ortszeit ein, während die GPS-Geräte die Zeit in UTC (Universal Time, Coordinated), d.h. Greenwich (London) Zeitzone, speichern. Wenn die Zeitzonen von Kamera und GPX-Datei unterschiedlich sind, dann ist die zugehörige Position falsch.

Wenn Ihr Bild bereits mit dem UTC-Zeitstempel versehen ist, können Sie die GPX-Spur ohne weitere Anpassungen direkt anwenden.

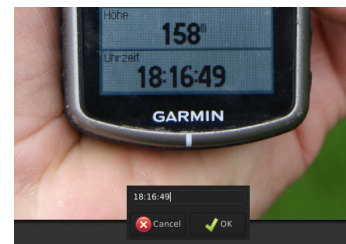
Andernfalls machen wir zwei Schritte, um die Zeit von Kamera und GPS-Tracker zu korrelieren, zuerst den Offset, dann die Zeitzone.

Um die Drift der Kamerazeiteinstellung zu korrigieren, können Sie diese entweder manuell in das Offset-Eingabefeld eingeben oder von darktable berechnen lassen. Alles, was Sie brauchen, ist ein Bild von einer zuverlässigen Zeitquelle.



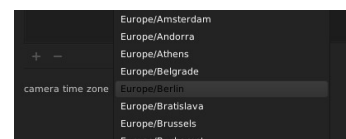
Dies kann jede genaue Uhr sein oder noch besser die Zeit, die auf Ihrem GPS-Gerät angezeigt wird (normalerweise zeigt es die Ortszeit an, obwohl es die Weltzeit speichert).

Wenn Sie dieses Bild ausgewählt haben, können Sie auf die Schaltfläche (Lupe) klicken und darktable zeigt Ihnen ein Eingabefeld an. Geben Sie einfach die Uhrzeit ein, die auf dem Bild angezeigt wird. Als Ergebnis erhalten Sie die Differenz zwischen der Zeit, die Sie eingegeben haben, und der Zeit, die dem Bild in den Exif-Daten zugeordnet ist.



Wählen Sie alle Bilder aus, die Sie geotaggen möchten und klicken auf die Schaltfläche *anwenden* (derzeit durch ein Häkchen dargestellt). Dadurch ändert sich die Zeit in der internen Datenbank von darktable für diese Bilder. Die Änderungen sind im Bildinformationsmodul auf der linken Seite zu sehen.

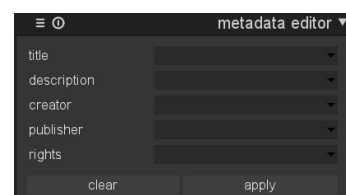
Nun können Sie einen GPX-Track anwenden. Klicken Sie auf die entsprechende Schaltfläche und navigieren Sie zur GPX-Datei. Bevor Sie diesen Dialog bestätigen, sollten Sie im Dropdown-Menü die entsprechende Zeitzone für Ihre Kamera auswählen.



Sollten Ihnen ein Fehler bei der Auswahl der Zeitzone unterlaufen sein, kann die GPX-Datei mit einer anderen Zeitzone erneut angewendet werden.

## 2.3.11. Metadaten-Editor

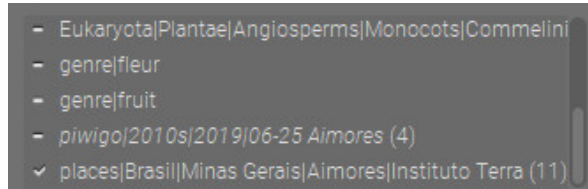
Bearbeitet die Metadaten eines Bildes, wie z. B. *Titel*, *Beschreibung*, *Urheber*, *Herausgeber* oder *Rechte*. Es können eigene Voreinstellungen definiert werden, wenn bestimmte Einstellungen häufig angewendet werden.





„Synonyme“ bereichert die Tag-Informationen und ist hauptsächlich für Suchmaschinen bestimmt. Zum Beispiel „juvenile“, „kid“ oder „youth“ können als Synonyme von „Child“ eingestellt werden. Eine weitere Verwendung ist die Übersetzung des Tags in andere Sprachen. Der Konfigurationspunkt "Export von Synonymen anfordern" bewirkt, dass der Bildexport Synonyme zu „XMP-dc Subject“ Metadaten hinzufügt.

## Angezeigte Informationen

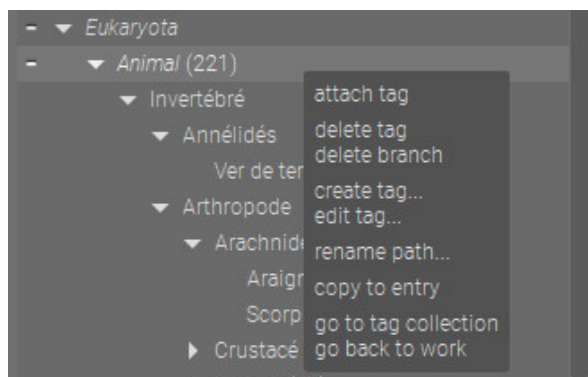


Die angehängten Tags und Tag-Wörterbuch-Ansichten zeigen zusätzliche Informationen an den Seiten des Tags an:

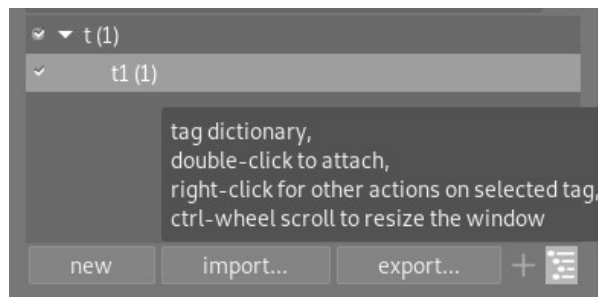
- Links zeigt ein Indikator den Status des Tags in Bezug auf die ausgewählten Bilder an:
  - Ein „Häkchen“ bedeutet, dass das Tag an alle ausgewählten Bilder angehängt ist.
  - Ein „minus“ bedeutet, dass das Tag an mindestens ein ausgewähltes Bild angehängt ist. In der Baumansicht bedeutet es für ein Parent-Tag auch, dass mindestens ein Child-Tag an mindestens eines der selektierten Bilder angehängt ist.
  - Das Fehlen einer Markierung in der Tag-Wörterbuch-Ansicht bedeutet, dass das Tag in der Datenbank existiert, aber nicht an eines der ausgewählten Bilder angehängt ist. In der Baumansicht bedeutet es für ein übergeordnetes Tag auch, dass keines seiner untergeordneten Tags an eines der selektierten Bilder angehängt ist.
- Rechts gibt die Zahl in Klammern die Anzahl der angehängten Bilder an. In der Ansicht "Angehängte Tags" bezieht sich diese Anzahl auf die ausgewählten Bilder, während sie sich in der Ansicht "Tag-Wörterbuch" auf die gesamte Datenbank bezieht.

Ein *kursiver* Tag wird als Kategorie betrachtet. Eine Kategorie ist ein Tag, der bei der Organisation der Tags hilft, aber keine Informationen in das Bild bringt. Eine Kategorie wird nicht exportiert.

Ein Rechts-Klick auf ein Tag öffnet ein Untermenü mit den für diesen Tag verfügbaren Befehlen.



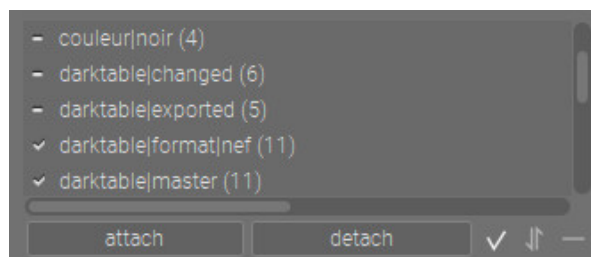
Wenn Sie mit dem Mauszeiger über ein Tag fahren, wird ein Overlay mit grundlegenden Bedienungshinweisen für das Tagging-Panel angezeigt.



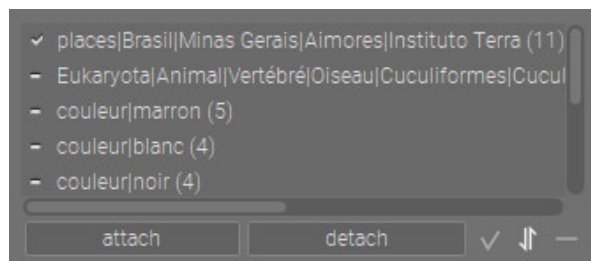
Die Listenansichten werden über die drei oberen Grafikschnittflächen gesteuert:

Standardmäßig wird der vollständige Tag-Name angezeigt. Die Liste ist alphabetisch sortiert und die angehängte Ansicht enthält auch die Darktable-Tags.

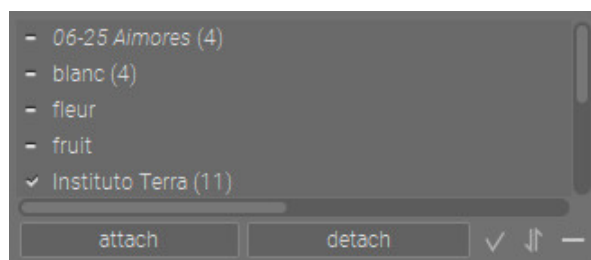
Die Umschalttaste ☒ blendet die automatischen Darktable-Tags aus oder ein.



Die Umschalttaste ☐ sortiert die Liste alphabetisch oder nach Anzahl der markierten Bilder.




Die Umschalttaste ☐ zeigt den kurzen oder langen Tag-Namen.



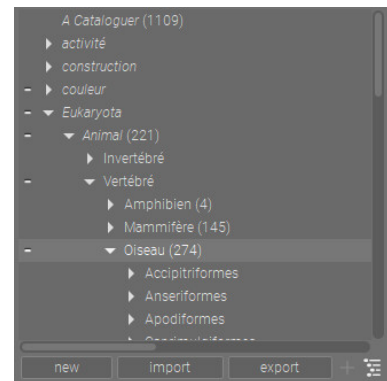
Die Höhe der angehängten Tags und Tag-Wörterbuch-Listenansichten können mit Strg +Rad geändert werden. Für zukünftige darktable-Sitzungen werden die neue Größen beibehalten.



## Ansichtsauswahl

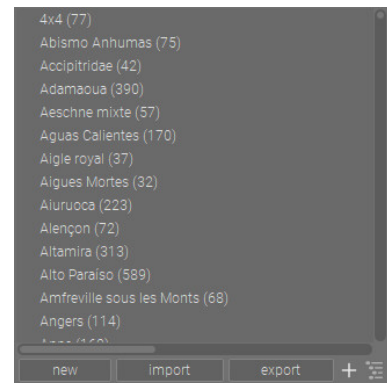
Die Auswahl der Ansichten wird über die beiden unteren Grafikschnittflächen gesteuert:

die Umschalttaste  zeigt das Tag Dictionary als Liste oder als Baum an.

Tipp: Shift+Klick auf den Baumknoten erweitert ihn vollständig (alle Unterebenen).



Die Umschalttaste  schaltet zwischen Vorschlagsliste  äge oder vollständigeTagliste um (inaktiv auf Baumansicht). Die Vorschläge basieren auf bereits zugewiesene Tags der ausgewählten Bilder.



## Texteingabe

Das Texteingabefeld zwischen den beiden Listen hat mehrere Funktionen.

Erstens, für diejenigen, die die Tastatur nicht verlassen möchten, öffnet die Dictionary-Ansicht, wenn sie sich im Listenmodus befindet, sobald Sie beginnen, ein Schlüsselwort einzugeben, eine Liste der entsprechenden Tags. Wenn Sie das gesuchte Objekt sehen, verwenden Sie den Pfeil „down“, um es zu markieren, drücken Sie zweimal „enter“, um das Tag anzuhängen !

Diejenigen, für die diese Funktion nicht angenehm ist, können diese Funktion über den Konfigurationspunkt "Abschließen der Eingabe deaktivieren" deaktivieren.

Außerdem können Sie im Eingabefeld das Dictionary (Liste und Baum) direkt darunter durchsuchen und nach Tag-Namen, aber auch nach Synonymen filtern.

Durch Drücken der Eingabetaste wird das gerade geschriebene Tag dem Dictionary hinzugefügt, falls es noch nicht vorhanden ist und an die ausgewählten Bilder angehängt. Ansonsten wird es nur angehängt.

Sie können das Untermenü „Kopieren zur Eingabe“ verwenden, um einen vorhandenen Tag aus dem Dictionary in das Eingabefeld zu kopieren. Dann können Sie es ändern, um ein neues Tag zu erstellen, ohne es vollständig eingeben zu müssen.

### 2.3.12.2. Benutzung

#### erstellen

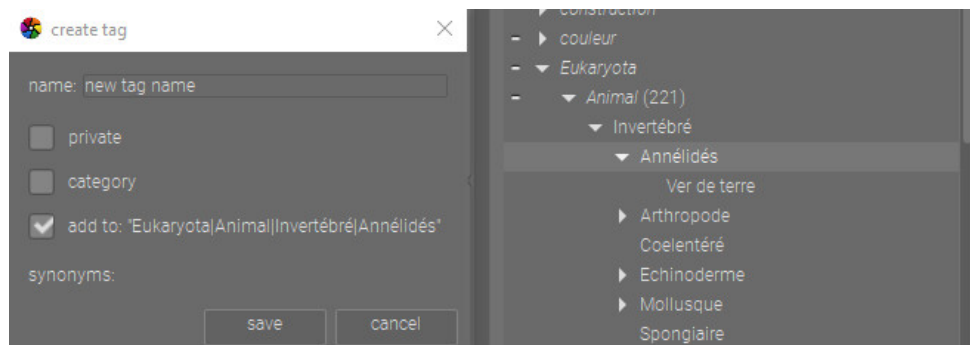
Neue Tags werden auf verschiedene Weise zur Liste hinzugefügt



Beim Import einer Textdatei. Sie können jede beliebige Textdatei importieren, solange sie zu dem Dateiformat des Lightroom Tagging passt. Es ist möglich, mehrere Dateien zu importieren. Es ist auch möglich, Ihre Tags zu exportieren, Informationen darin hinzuzufügen und wieder zu importieren. Solange Sie den Tag-Namen nicht ändern, aktualisiert die Importfunktion die vorhandenen Tags mit neuen Informationen und erstellt die neuen Tags.

Beim Import von bereits markierten Bildern. Dies ist jedoch keine gut kontrollierte Methode, besonders wenn Ihr Dictionary hierarchisch aufgebaut ist.

Im Untermenü „Tag erstellen“. Ein Tag kann manuell, unter einem bestehenden (hierarchisch) oder auf der Wurzelebene erstellt werden.



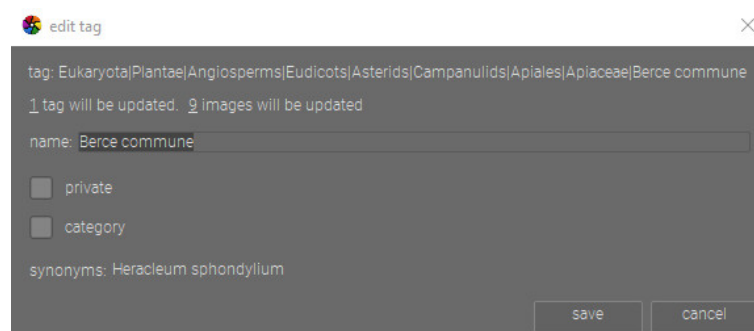
Durch Eingabe in das Textfeld und Drücken der Schaltfläche „Neu“. Hierarchische Tags werden mit dem Pipe-Symbol „|“ erstellt. Beachten Sie, dass das Tag auch an ausgewählte Bilder angehängt wird.

Automatisch erzeugte Tags sind u.a. „darktable|Export“ oder „darktable|Styles|dein Style“ und erleichtern ihnen Ihre Aktionen zu verfolgen und bereits exportierte Bilder oder Bilder mit bestimmten Stilen leichter zu finden.

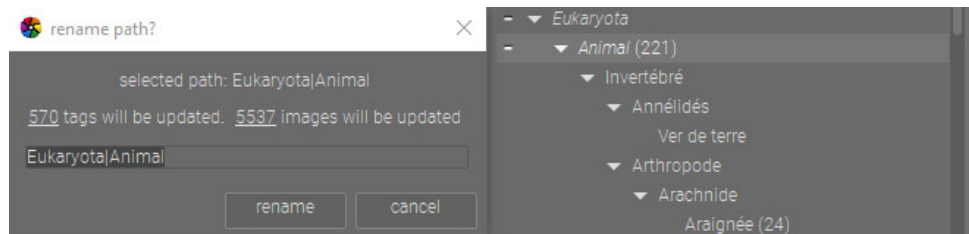
## Bearbeiten, Umbenennen

Die Pflege des Dictionary kann über „edit tag...“ und „rename path...“ submenu (Rechtsklick auf Dictionary View Tag) erfolgen.

Der Befehl „edit tag...“ zeigt die Anzahl der Tags und Bilder an, die von einer Änderung dieses Tags möglicherweise betroffen sind. Das Bearbeitungsfenster ermöglicht es dem Benutzer, den Namen eines Knotens auf dem Pfad zu ändern, aber nicht den Rest des Pfades von hierarchischen Tags (Pipe-Symbol „|“ nicht erlaubt). Der Befehl wird abgebrochen, wenn es mindestens ein Tag gibt, das dem neuen Namen entspricht. „private“, „kategorie“ flags und „synonyme“ können hier geändert werden.



Der Befehl „rename path....“ erscheint nur in der Baumansicht und zeigt die Anzahl der Tags und Bilder an, die möglicherweise von einer Änderung dieses Tags betroffen sind. Das Fenster für den Umbenennungspfad ermöglicht es dem Benutzer, den vollständigen Pfad des Tags zu ändern. Sie können das Rohrsymbol „|“ entfernen. Dieser Befehl ist mächtig, aber man muss wissen, was man tut. Der Befehl wird abgebrochen, wenn es mindestens ein Tag gibt, das dem neuen Pfad entspricht.



## anhängen

Ausgewählte Tags werden mit den folgenden Aktionen an ausgewählte Bilder angehängt.

Klicken Sie auf die Schaltfläche „hinzufügen“ fügt den ausgewählten Tag im Dictionary hinzu.

Klicken Sie rechts auf ein Tag der Wörterbuchansicht und des Untermenüs „Tag hinzufügen“.

Doppelklick auf einen Tag in der Wörterbuch-Ansicht

Klicken Sie rechts auf ein Tag der angehängten Ansicht und das Untermenü „Tag an alle anhängen“.

indem Sie in das Textfeld eingeben und die Schaltfläche „Neu“ drücken oder Enter. Beachten Sie, dass das Tag erstellt wird, wenn es noch nicht existiert.

Zum schnellen taggen ausgewählter Bilder drücken Sie die Tastenkombination *Strg+T* worauf ein kleines Textfeld am unteren Rand des Fensters erscheint, indem der Tag eingegeben werden kann.

Wenn Sie mit der Maus über die Bilder im Leuchttisch fahren, können Sie die bereits angehängten Tags entweder in der angehängten Ansicht oder auch in den Bildinformationen steuern.

## entfernen

Ein angehängter Tag kann auf folgende Weise entfernt werden.

Klicken Sie auf die Schaltfläche „Entfernen“ löst das ausgewählte Tag in der angehängten Ansicht.

Doppelklick auf ein Tag der angehängten Ansicht.

Klicken Sie rechts auf einen Tag der angehängten Ansicht und das Untermenü „Entfernen“.

## löschen

Löscht ein Tags aus der Liste und aus allen Bildern. Es wird eine Warnung angezeigt, wie viele Bilder mit diesem Tag versehen sind. Nehmen Sie diese Warnung ernst, da es keine

Möglichkeit zur Wiederherstellung des Tag oder der späteren Suche des betreffenden Bildern gibt (außer Backup). Ein Tag in der Dictionary-Ansicht kann auf folgende Weise gelöscht werden.

Klick auf die Schaltfläche „löschen“ Löschen der Ausgewählten .

Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf einen Tag der Wörterbuchansicht und das Untermenü „Tag löschen“.

Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf einen Tag der Wörterbuchansicht und das Untermenü „Zweig löschen“. In diesem Fall werden das Tag selbst und die Sub-Tags gelöscht.

## Import – Export

Mit der Schaltfläche „Import“ können Sie eine Textdatei auswählen, die dem Textdateiformat des Lightroom-Tags entspricht und deren Inhalt importieren. Wenn ein Tag bereits existiert, werden seine Eigenschaften aktualisiert. Andernfalls wird das Tag erstellt.

Der Button „Export“ exportiert Ihr gesamtes Tag-Wörterbuch in eine Textdatei Ihrer Wahl (Lightroom Tag Textdateiformat).

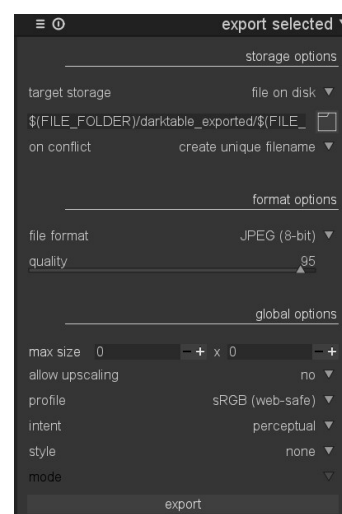
## Navigation


Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf ein angehängtes Tag (Anzahl nicht Null) in der Dictionary-Ansicht, damit im Untermenü ein Eintrag „zur Tag-Sammlung“ erscheint. Dadurch wird die diesem Tag zugeordnete Sammlung geöffnet und Sie sehen die Bilder, die diesen Tag enthalten. Es ist möglich, von einer Tag-Sammlung zur anderen zu springen.

Um zur ursprünglichen Sammlung zurückzukehren, in der Sie gearbeitet haben, bevor Sie zu einer Tag-Sammlung gewechselt haben, zeigt das Untermenü den Eintrag „zurück zur Arbeit“. Diese Option bleibt erhalten, solange Sie die Sammlung im Sammlermodul nicht ändern und nicht zur ursprünglichen Sammlung zurückkehren.

### 2.3.13. Ausgewählte exportieren

Der Workflow endet in diesem Eingabefeld mit dem Export Ihrer entwickelten Bilder. Exportiert werden kann auf Festplatte, E-Mail, verschiedenen Cloud-Diensten, ein Webalbum oder einer Buchvorlage werden. *Tipp: Mit der Tastenkombination Strg+E kann aus der Dunkelkammer heraus exportiert werden.*



Alle Einstellungen in diesem Eingabefeld können für eine spätere Wiederverwendung gespeichert werden. Drücken Sie die Taste , um Ihre Voreinstellungen zu verwalten.

### 2.3.13.1. Benutzung

#### Zielspeicher

Speicherort für die ausgewählten Bilder. Es sind verschiedene Arten von Endgeräten implementiert, darunter eine Datei auf der Festplatte, eine LaTeX-Buchvorlage und verschiedene Web-Alben. Je nach ausgewähltem Ziel werden Sie aufgefordert, zusätzliche Informationen wie Dateinamen, Kontoname und Passwort anzugeben.

#### Dateinamensvorlage

Sie können Dateinamen definieren, die darktable für den Export generiert. Mehrere vordefinierte Variablen können als Platzhalter verwendet werden:

<code>\$(ROLL_NAME)</code>	Filmrolle des Eingangsbildes
<code>\$(FILE_FOLDER)</code>	Ordner, der das Eingabebild enthält
<code>\$(FILE_NAME)</code>	Dateiname des Eingangsbildes
<code>\$(FILE_EXTENSION)</code>	Datei-Erweiterung des Eingangsbildes
<code>\$(ID)</code>	Bild ID
<code>\$(VERSION)</code>	die Duplikat Versionsnummer (siehe Abschnitt 2.2.7, „Begleitdatei“)
<code>\$(SEQUENCE)</code>	eine laufende Nummer innerhalb des Export-Jobs
<code>\$(MAX_WIDTH)</code>	maximale Bildbreite, um die Breite innerhalb des Exports zu begrenzen
<code>\$(MAX_HEIGHT)</code>	maximale Bildhöhe, um die Höhe innerhalb des Exports zu begrenzen
<code>\$(YEAR)</code>	Jahr zum Zeitpunkt des Export
<code>\$(MONTH)</code>	Monat zum Zeitpunkt des Export
<code>\$(DAY)</code>	Tag zum Zeitpunkt des Export
<code>\$(HOUR)</code>	Stunde zum Zeitpunkt des Export
<code>\$(MINUTE)</code>	Minute zum Zeitpunkt des Export
<code>\$(SECOND)</code>	Sekunde zum Zeitpunkt des Export
<code>\$(EXIF_YEAR)</code>	Exif Jahr
<code>\$(EXIF_MONTH)</code>	Exif Monat
<code>\$(EXIF_DAY)</code>	Exif Tag
<code>\$(EXIF_HOUR)</code>	Exif Stunde
<code>\$(EXIF_MINUTE)</code>	Exif Minute
<code>\$(EXIF_SECOND)</code>	Exif Sekunde
<code>\$(EXIF_EXPOSURE)</code>	Exif Belichtung
<code>\$(EXIF_APERTURE)</code>	Exif Blende
<code>\$(EXIF_FOCAL_LENGTH)</code>	Exif Brennweite
<code>\$(EXIF_FOCUS_DISTANCE)</code>	Exif Fokuserntfernung
<code>\$(LONGITUDE)</code>	Längengrad
<code>\$(LATITUDE)</code>	Breite
<code>\$(ELEVATION)</code>	Elevation


<code>\$(STARS)</code>	Bewertung
<code>\$(LABELS)</code>	Farbmarkierung
<code>\$(MAKER)</code>	Kamera Hersteller
<code>\$(MODEL)</code>	Kameramodell
<code>\$(TITLE)</code>	Titel aus den Metadaten
<code>\$(DESCRIPTION)</code>	Beschreibung aus den Metadaten
<code>\$(CREATOR)</code>	Ersteller aus den Metadaten
<code>\$(PUBLISHER)</code>	Herausgeber aus den Metadaten
<code>\$(RIGHTS)</code>	Rechte aus den Metadaten
<code>\$(USERNAME)</code>	Benutzername
<code>\$(PICTURES_FOLDER)</code>	Bilderordner
<code>\$(HOME)</code>	Home-Verzeichnis
<code>\$(DESKTOP)</code>	Desktop-Verzeichnis
<code>\$(TAGS)</code>	Tag-Liste (Xmp.dc.Subject)
<code>\$(CATEGORYn\$(category))</code>	Tag der Ebene n [0,3] der ausgewählten Kategorie (oder des Tags)

Alle Variablen unterstützen die grundlegende Substitution von Zeichen, die von der Bash inspiriert ist. Die Details unterscheiden sich jedoch, z. B. werden alle Muster als einfache Zeichen-Vergleiche behandelt. Es gibt keine RegEx-Unterstützung. Zum Beispiel können Sie folgendes tun `$(ROLL_NAME/search/replace)`. Das bedeutet, wenn Ihr Rollename z. B. *1970-01-01\_RAW\_Time-Begins* ist und Sie `$(ROLL_NAME/RAW/JPG)` verwenden, ergibt sich ein Rollename von: *1970-01-01\_JPG\_Time-Begins*

<code>\$(var-default)</code>	Wenn <code>var</code> leer ist, wird <code>default</code> verwendet.
<code>\$(var+alt_value)</code>	Wenn <code>var</code> gesetzt ist, verwenden Sie <code>alt_value</code> , ansonsten verwenden Sie leere Zeichenkette.
<code>\$(var:offset)</code>	<code>var</code> beginnend mit Versatz. Wenn Versatz kleiner als null ist, werden die Zeichen von hinten beginnend gezählt.
<code>\$(var:offset:length)</code>	Höchstens <code>length</code> Zeichen von <code>var</code> , beginnend mit Versatz. Wenn Versatz kleiner als null ist, wird es von der Rückseite des <code>var</code> gezählt. Wenn <code>length</code> kleiner als null ist, zeigt es das Ende des Ergebnisses an, das von der Rückseite des <code>var</code> gezählt wird, und nicht eine tatsächliche Länge.
<code>\$(var#pattern)</code>	Entfernt <code>pattern</code> am Anfang von <code>var</code> .
<code>\$(var%pattern)</code>	Entfernt <code>pattern</code> am Ende von <code>var</code> .
<code>\$(var/pattern/replacement)</code>	Ersetzt das erste Vorkommen von <code>pattern</code> in <code>var</code> mit <code>replacement</code> . Wenn <code>replacement</code> leer ist, wird <code>pattern</code> entfernt.
<code>\$(var//pattern/replacement)</code>	Ersetzt jedes Vorkommen von <code>pattern</code> in <code>var</code> mit <code>replacement</code> . Wenn

	replacement leer ist, wird pattern entfernt.
<code>\$(var/#pattern/replacement)</code>	Wenn var mit pattern beginnt, dann wird pattern durch replacement ersetzt.
<code>\$(var/%pattern/replacement)</code>	Wenn var mit pattern endet, dann wird pattern durch replacement ersetzt.
<code>\$(var^)</code>	Konvertiert das erste Zeichen von var zu einem Großbuchstaben.
<code>\$(var^^)</code>	Konvertiert alle Zeichen aus var zu Großbuchstaben.
<code>\$(var,)</code>	Konvertiert das erste Zeichen von var zu einem Kleinbuchstaben.
<code>\$(var,,)</code>	Konvertiert alle Zeichen aus var Kleinbuchstaben.

## Ausgabeverzeichnis

Drücken der Taste  öffnet einen Dialog zur Auswahl des übergeordneten Verzeichnis für den Export.

## bei Konflikten

Wenn die Option „eindeutige Dateinamen “ gesetzt ist, wählt darktable automatisch einen eindeutigen neuen Dateinamen, falls es zu Namenskonflikten mit bestehenden Dateien kommt. Wenn Sie diese auf „überschreiben“ setzen, wird darktable sich genau an die ausgewählte Dateinamensvorlage zu halten und alle vorhandenen Dateien im Konfliktfall zu überschreiben. Diese Option bietet Ihnen einen Bestätigungsdialog, um Sie vor versehentlichem Datenverlust zu schützen. Wenn Sie diese auf „überspringen“ setzen, werden Bilder nicht exportiert, wenn der Zieldateiname bereits existiert.

## Dateiformat

darktable kann in verschiedene Dateiformate exportieren. Je nach Ausgabeformat können weitere Parameter definiert werden. Bei einigen Formaten kann die gewünschte Farbtiefe und die Kompressionsmethode angepasst werden.

Für einige Exportformate wie JPEG kann die Ausgabequalität festgelegt werden. Ein höher Werte führen zu größeren Dateien. Die voreingestellte Qualität „95“ ist eine gute Einstellung für qualitativ hochwertige Exporte, z. B. für die Archivierung oder Druckzwecke. Einen guter Kompromiss zwischen Dateigröße und Qualität, z. B. für die Online-Bildanzeige oder Uploads ist ein Wert von „90“.

Wenn das Dateiformat wie JPEG, JPEG2000 und TIFF eingebettete Metadaten unterstützen, wird darktable versuchen den Verlaufsstapel als XMP-Tags in das exportierte Bild zu speichern. Diese Informationen können später verwendet werden, um Ihre Parameter und Einstellungen, die das exportierte Bild erzeugt haben, zu rekonstruieren (siehe Abschnitt 2.3.8, „Verlauf“).

*Achtung: Aus verschiedenen Gründen kann es vorkommen, dass die Einbettung von XMP-Tags in die exportierten Bilder ohne Vorankündigung fehlschlägt, z.B. wenn bestimmte Größengrenzen überschritten werden. Es wird daher empfohlen, sich bei ihrer Backup-Strategie nicht auf diese Funktion zu verlassen. Um Ihre Daten zu sichern, sollten Sie ein Backup Ihrer Original Dateien (Raw-Datei) sowie alle XMP-Begleitdateien erstellen.*

Wenn Sie keine History-Stack-Daten (oder andere Arten von Metadaten) mit Ihren Bildern weitergeben möchten, können Sie die Konfiguration für den Export der Metadaten anpassen.

## **maximale Größe**

Legen Sie die maximale Breite und Höhe der Ausgabebilder in Pixeln fest. Setzen Sie beide auf den Wert „0“, um mit den Originalmaßen (nach dem Zuschneiden) zu exportieren. Wenn die Werte die ursprünglichen Abmessungen überschreiten, exportiert darktable entweder mit den ursprünglichen Abmessungen oder führt einen Vergrößerungsschritt durch, abhängig von der Einstellung des folgenden Parameters.

*Achtung: Häufig werden versehentlich niedrige Werte, wie 1 oder 10, in diese Felder eingetragen, was darktable dazu veranlasst, sehr kleine Bilder zu erzeugen. Sie glauben, dass die Export-Funktion von darktable defekt ist, aber tatsächlich wurde das generiert was eingestellt ist.*

## **Hochskalierung erlauben**

Wenn auf „ja“ gesetzt, führt darktable eine Skalierung durch, wenn die definierte maximale Breite und Höhe die ursprünglichen Abmessungen überschreitet. Wenn auf „nein“ gesetzt, werden die Abmessungen des exportierten Bildes nicht größer sein als die des Originals (nach dem Zuschneiden).

## **Profil**

Hiermit wird das Farbprofil des Ausgabe-Bild definiert. Wählen Sie „Bildeinstellungen“, wenn Sie möchten, dass die Einstellungen im Modul *Ausgabefarbprofile* (siehe Abschnitt 3.4.3.10, „Ausgabefarbprofil“) der einzelnen Bilder Vorrang haben sollen.

## **Vorsatz**

Mit dieser Option können Sie die Intention definieren, d.h. die Art und Weise, wie darktable mit Farben umgeht die außerhalb des Farbraums liegen. Siehe Abschnitt 3.2.6.3, „Rendering Intent“ für eine detailliertere Beschreibung der verfügbaren Optionen.

## **Stil**


Mit dieser Option kann ein Stil ausgewählt werden, d.h. eine Sammlung von Verlaufsstapel-Elementen, die darktable mit dem vorhandenen Verlaufsstapel kombiniert, um das Ausgabebild zu erzeugen. Diese Verlaufsstapel-Elemente werden nur temporär hinzugefügt, der ursprüngliche Verlaufsstapel wird nicht überschrieben. Diese Funktion kann verwendet werden, um Verarbeitungsschritte und Parameter hinzuzufügen, die speziell auf Bilder vor dem Export angewendet werden sollen, z. B. können Sie einen Stil definieren, der eine stärkere Schärfe bei der Erzeugung von verkleinerten JPEG-Dateien für das Internet hinzufügt oder eine bestimmte Belichtungskorrektur für alle Ihre Ausgabebilder. Erfahren Sie mehr über Stile in Abschnitt 2.3.9, „Stile (Styles)“, und Abschnitt 3.3.4, „Verlauf“.

## **Modus**


Beim Anwenden eines Stils während des Exports legt diese Option fest, ob die Verlaufsstapel-Elemente dieses Stils den ursprünglichen Verlaufsstapel des Bildes ersetzen oder an ihn angehängt werden. Technisch gesehen, werden im Verlauf-hinzufügen-Modus für die Verlaufsstapel-Elemente des Stils separate Instanzen der jeweiligen Module zu den bereits existierenden Modulen hinzugefügt (siehe auch

Abschnitt 3.2.4, „Multi-Instanz-Optionen“). In der Folge bleibt der ursprüngliche Verlaufsstapel vollständig erhalten und die neuen Elemente werden zusätzlich angewendet. Auf diese Weise wird eine Gesamtkorrektur (z. B. Belichtung) auf eine Reihe von exportierten Bildern angewendet, wobei die Einstellungen jedes einzelnen Bildes berücksichtigt werden.

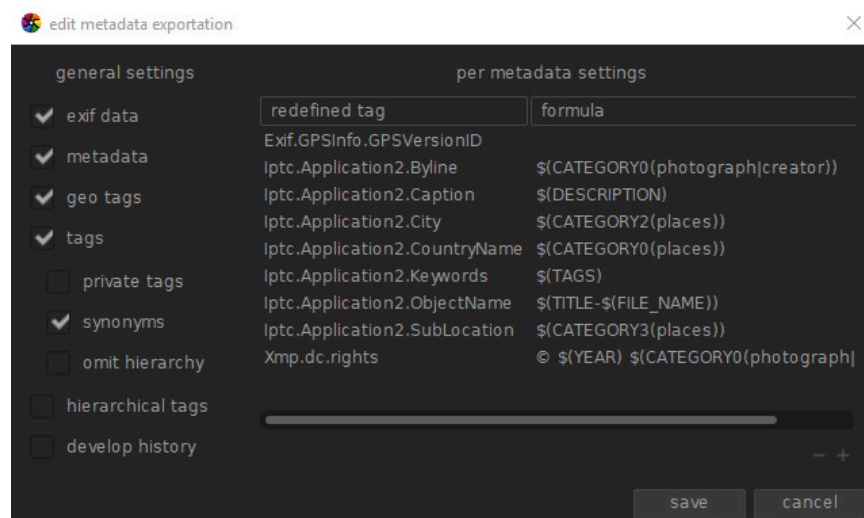
## Export

Durch Drücken der *exportieren* Taste werden alle ausgewählten Bilder zu im Hintergrund exportiert. Ein Balken am unteren linken Rand von darktable zeigt den Fortschritt an. Außerdem erscheint eine Benachrichtigung, die über den Fortschritt des Exports informiert. Ein Klick auf das Popup-Fenster blendet dieses aus. Der Export kann über die Schaltfläche  in der Nähe des Fortschrittsbalkens *abgebrochen* werden.

## Metadaten

Die Schaltfläche  rechts der Export-Schaltfläche öffnet ein Fenster zum einzustellen, welche Metadaten in das Ausgabebild eingefügt werden.

Die Metadatenkonfiguration wird zusammen mit anderen für den Export ausgewählten Parametern in Ihre Favoritenvoreinstellungen gespeichert.

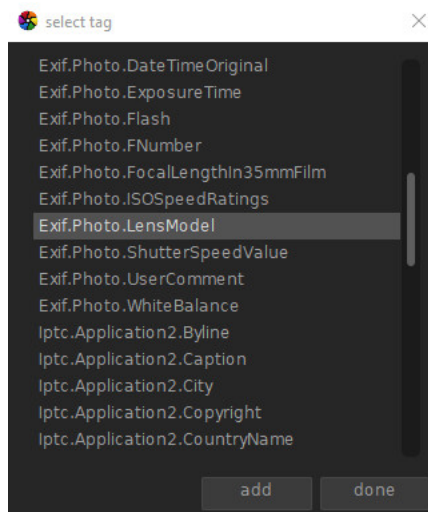


Im linken Teil können Sie die Gruppen der zu exportierenden Metadaten auswählen. Der Eintrag *Metadaten* entspricht den im Metadateneditor definierten Metadaten. Unter dem Eintrag *Tags* können Sie den Export von privaten Tags und Synonymen anfordern, und die Pfadelemente von hierarchischen Tags weglassen. Denken Sie daran, dass ein Tag, der als Kategorie eingerichtet ist, niemals exportiert wird.

Im rechten Teil können Sie eine Formel pro Metadateneintrag definieren. Was Sie hier definieren, hat Priorität bei den linken Einstellungen. Die erste Spalte identifiziert den zu bearbeitenden Eintrag. Die zweite Spalte ist editierbar und definiert die Berechnung des Metadateneintrags. Wenn Sie die Formel leer lassen, wird der Export dieses spezifischen Metadateneintrags verhindert (z. B. Exif.GPSInfo.GPSVersionID im obigen Beispiel). Um eine Formel zu definieren, können Sie die gleichen Variablen und Regeln wie für Dateinamen verwenden (wie in „Dateinamensvorlage“ dokumentiert). Drücken Sie *enter*, um die Formel zu bestätigen.

Verwenden Sie das Symbol „-“, um einen Metadateneintrag aus der Liste zu entfernen, das Symbol „+“, um einen neuen Eintrag aus der vordefinierten Liste hinzuzufügen:





Doppelklicken oder auf die Schaltfläche *add* klicken, um einen Metadateneintrag zur Konfigurationsliste hinzuzufügen.

Die Formeln ermöglichen es Ihnen, das Beste aus der Tagging-Funktion herauszuholen. Sie können praktisch alle Metadaten definieren, die Sie benötigen, um Ihre Bilder im Tagging zu qualifizieren, und dank dieser Formeln die Werte in die xmp- oder iptc-Tags Ihrer Wahl exportieren. Die exportierten Tags können je nach Ziel der Bilder von einem Export zum anderen unterschiedlich sein. Denken Sie nur daran, dass Tags, die als *Kategorie* eingestellt sind, nicht exportiert werden. Tags und Kategorien werden in den Bildinformationen separat angezeigt.

Beispiel 1. Ein First-Level-Tag namens *Plätze* wird als Kategorie festgelegt, gefolgt von vier Informationsebenen (oder Schlüsselwörtern), Land, Region, Stadt und Ort: `orte|Frankreich|Nord|Lille|rue Nationale`. Jede Ebene kann (wenn sie definiert ist) durch eine der Variablen `$(CATEGORY0(places))`, `$(CATEGORY1(places))`, `$(CATEGORY2(places))` und `$(CATEGORY3(places))` aufgerufen werden. In diesem Beispiel sind die zurückgegebenen Werte entsprechend: *Frankreich*, *Nord*, *Lille* und *rue Nationale*. Diese Schlüsselwörter können auch als einfache Tags über die Variable `$(TAGS)` abgerufen werden. Die zuletzt definierte Keyword-Ebene (das Blatt) wird in den Bildinformationen angezeigt, hier *rue Nationale*.

Beispiel 2. Ein First-Level-Tag namens *creator* gefolgt vom Namen des Fotografen, beide eingestellt als *category*: `creator|firstname nachname`. Die Formel `copyrights $(YEAR) $(CATEGORY0(creator))` bildet den Text, der den Bildrechten zugeordnet ist. Die Bildinformationen werden in den folgenden Kategorien angezeigt: `creator: Vorname Nachname`. Weder *creator* noch *firstname nachname* erscheinen in der Tags-Liste; sie werden auch nicht als einfache Tags exportiert.

Hinweis: Das Tagging ist nicht geeignet, um Freitext-Metadaten wie einen Titel oder eine Beschreibung zu definieren, die für jedes Bild spezifisch sein können. Verwenden Sie für diese Art von Informationen vorzugsweise den Metadaten-Editor (siehe Abschnitt 2.3.11, „Metadaten-Editor“).



# Kapitel 3. Dunkelkammer

In der Dunkelkammer entwickeln Sie Ihre Bilder.



### 3.1. Übersicht

Die Dunkelkammer dient der fotografischen Entwicklung des Bildes, das im Leuchttisch ausgewählt wurde. Für die Bearbeitung des Bildes stehen zahlreiche Werkzeuge, sogenannte Module, zur Verfügung.

Auf der linken Seite befinden sich die Navigation, Snapshots, Verlauf, Pipette, Tagging, Bildinformationen und Maskenverwaltung. Details dazu sind beschrieben in Abschnitt 3.3, „Bedienfelder der Dunkelkammeransicht“. Im rechten Teil des Fensters befinden sich das Histogramm und eine Liste von Modulen, welche für die Arbeit mit dem Bild zur Verfügung stehen. Im unteren rechten Teil des Fensters kann die Anzeige der einzelnen Module aktiviert/deaktiviert werden.

Mit *einem mittleren Mausklick* kann das Bild 1:1 gezoomt werden. Ein *Doppel-Mittelklick* vergrößert zu 2:1. Alternativ kann durch Scrollen mit dem Mousrad zwischen 1:1 und Bildschirmgröße gezoomt werden. Das Scrollen der Maus bei gedrückter Steuertaste ermöglicht einen erweiterten Zoombereich zwischen 2:1 und 1:10.

Üblicherweise werden immer mehrere Bilder aus dem Leuchttisch heraus exportiert, es kann aber auch das aktuelle Bild durch Drücken von *Strg+E* direkt aus der Dunkelkammer exportiert werden. Die im Leuchttisch eingestellten Exportparameter werden dann für den Export der Bilder verwendet.

## 3.2. Die Dunkelkammer-Konzepte

Dieser Abschnitt erklärt einige der grundlegenden Konzepte zur Entwicklung von Bildern in der Dunkelkammer.

Das Grundelement einer Bildoperation in darktable wird als Modul bezeichnet. darktable wird mit einem reichhaltigen Set von über 60 Modulen für alle Arten von Bildmanipulationen geliefert. In Abschnitt 3.4, „Module“ ist jedes der verfügbaren Module beschrieben.

### 3.2.1. Pixelpipe, Modulreihenfolge und Verlaufsstapel

darktable verarbeitet Bilder – vom Eingang bis zum Ausgang – in einer sogenannten „pixelpipe“. Innerhalb der Pixelpipe besteht die Bildverarbeitung aus fortlaufenden Operationen, die als „Module“ implementiert sind.

Die Module werden in einer festen Reihenfolge eingesetzt. darktable unterscheidet sich damit als nicht-destruktiver Bildeditor von klassischen Bildbearbeitungsprogrammen wie GIMP. Da die Reihenfolge der Module festgelegt ist, können die Parameter eines Moduls zu beliebigen Zeitpunkten aktiviert, deaktiviert oder geändert werden. Die Reihenfolge der Aktivierung im Workflow hat keinen Einfluss auf das Ergebnis des resultierenden Bildes.

Häufig wird gefragt, warum die Reihenfolge der Module festgelegt ist und ob es Pläne gibt, diese Einschränkung zu ändern. Es gibt mehrere Gründe, warum darktable in der beschriebenen Weise funktioniert:

- Die Reihenfolge der Module wurde mit großer Sorgfalt ausgewählt, um höchste Ausgabequalität zu gewährleisten. Änderungen an der Sequenz würden das Ergebnis eher verschlechtern als verbessern.
- Bestimmte Bildverarbeitungsschritte ergeben keinen Sinn, wenn diese in der Pixelpipe verschoben werden. Um einige zu nennen: Die Rekonstruktion von Spitzlichtern muss vor dem Entrastern (Demosaicing) erfolgen und das Entrastern muss durchgeführt werden, bevor ein beliebiges Eingabefarbprofil angewendet werden kann.
- Die meisten Module von darktable sind so konzipiert, dass sie innerhalb eines bestimmten Farbmodells funktionieren (siehe Abschnitt 3.2.6, „Farbmanagement“ für weitere Details). Volle Flexibilität würde Module erfordern, die verschiedene parallele Algorithmen unterstützen, je nachdem, in welchem Farbraum sie arbeiten – dies würde die Komplexität drastisch erhöhen.

Die festgelegte Reihenfolge der Module wird sich in naher Zukunft nicht ändern.


Jedes Mal, wenn Sie ein Modul aktivieren oder deaktivieren oder zu einem Modul zurückkehren und die Parameter ändern, fügt dies ein Element oben in den „Verlaufsstapel“ ein.

Wenn Sie zum Beispiel an einem RAW-Bild arbeiten, könnte der Verlauf auf der linken Seite wie folgt aussehen, zuerst ist der *bilaterale Filter* aktiviert, danach die *Basiskurve* deaktiviert und zuletzt der *Weißabgleich* korrigiert sein. Die Verarbeitung wird aber wie folgt ablaufen, zuerst wird der *Weißabgleich* korrigiert, dann *Entrastern* durchgeführt, danach die *Basiskurve* (wenn aktiviert) und dann *bilateral Filter* (wenn aktiviert) durchgeführt, wie auf der rechten Seite dargestellt von unten nach oben.


Der Verlauf zeichnet Ihren Arbeitsablauf in der Reihenfolge auf, in der Änderungen an der Pixelpipe vorgenommen wurden. Somit kann zu einem früheren Entwicklungsstadium


zurückgekehrt werden. Der Verlauf stellt Ihren persönlichen Workflow dar und ist nicht zu verwechseln mit der Reihenfolge, in der Module in der Pixelpipe eingesetzt werden (siehe oben). Weitere Details zum Verlauf finden Sie unter Abschnitt 3.3.4, „Verlauf“.


### 3.2.2. Interaktion mit Modulen


Ein Modul verfügt über einen Expanderbalken . Ein Klick auf den Namen des Moduls erweitert das Eingabefeld des Moduls um alle Parameter.

In der Standardeinstellung wird darktable immer nur ein Modul-Eingabefeld auf einmal aufklappen. Wenn Sie auf die Erweiterungsleiste eines anderen Moduls klicken, wird das vorherige Eingabefeld zugeklappt. Das Öffnen mehrere Module gleichzeitig kann mit der *Umschalttaste+Klick* auf das Modul erreicht werden. In den Voreinstellungen kann das Verhalten der Module bei *Klick* und *Umschalttaste+Klick* eingestellt werden (siehe Abschnitt 8.1, „GUI-Optionen“).

Das Erweitern eines Moduls aktiviert es *nicht*. Zum Aktivieren oder Deaktivieren muss auf das  Symbol geklickt werden.

Symbol  greift auf die verfügbaren Voreinstellungen des Moduls zu oder erstellt eine neue Voreinstellung aus den aktuellen Einstellungen (siehe Abschnitt 3.2.3, „Modulvoreinstellungen“).

Das Icon  wird verwendet, um die Modulparameter auf die Standardwerte zurückzusetzen.

Viele Module von darktable können mehrere Instanzen mit unterschiedlichen Einstellungen haben. Ein Klick auf das  Icon erzeugt eine neue Instanz oder bestehende Instanzen können bearbeitet werden (siehe Abschnitt 3.2.4, „Multi-Instanz-Optionen“).

Die am häufigsten verwendeten Bedienelemente von Modulen sind Schieberegler, Auswahlboxen und Kurven.

#### 3.2.2.1. Schieberegler

Die Schieberegler bieten fünf verschiedene Möglichkeiten der Interaktion, je nachdem welche Steuerung Sie benötigen.

##### 1. Linksklick

Ein Wert kann gesetzt werden, indem auf eine beliebige Stelle innerhalb des Schiebereglers geklickt wird oder durch Ziehen mit gedrückter Maustaste. Dabei muss nicht auf das kleine Dreieck gezielt werden, die gesamte Höhe einschließlich der Beschriftung wirkt als aktive Fläche.

##### 2. Mausrad

Wenn sich die Maus über einem Schieberegler befindet, kann mit dem Mausrad der gewünschte Wert eingestellt werden.

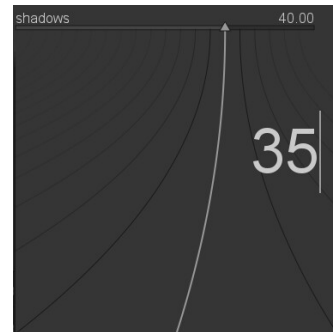
##### 3. Tastatur-Pfeiltasten

Wenn der Schieberegler den Fokus hat, kann mit den Pfeiltasten der Tastatur (←/↓ und →/↑) der gewünschte Wert schrittweise eingestellt werden. Der gewünschte Schieberegler erhält den Fokus durch einen Links- oder Rechtsklick. Soll der Schieberegler den Fokus erhalten und der aktuelle Wert unverändert bleiben, kann dies durch einen zweimaligen Rechtsklick erreicht werden.

#### 4. Rechtsklick

Wenn sich die Maus über einem Schieberegler befindet, wird durch einen Rechtsklick ein multifunktionales Popup-Fenster unter dem Schieberegler zur Feinststeuerung mit der Maus oder zur numerischen Eingabe über die Tastatur angezeigt.

Diese innovative Eingabemethode von darktable ist für die Grob- und Feineinstellung in einem Bedienelement in Kombination mit der Tastatureingabe entwickelt.



Eine gebogene Linie, die sich vom Dreiecksmarker aus erstreckt, bewegt sich beim Bewegen der Maus. Umso näher der Mauszeiger an der Dreiecksmarkierung, desto größer das Steuerelement; Umso weiter weg von der Dreiecksmarkierung, desto feiner die Kontrolle. Ein Klick mit der linken Maustaste übernimmt den neuen Wert und kehrt zur normalen Steuerung zurück.

Alternativ kann ein neuer Wert über die Tastatur eingegeben und mit der Eingabetaste bestätigt werden. Der neue Wert kann auch in Form eines arithmetischen Ausdrucks angegeben werden, den darktable für Sie berechnen wird – der alte Wert wird dabei als „x“ referenziert.

#### 5. Doppelklick

Mit einem Doppelklick auf ein Parameterfeld kann dessen Wert auf den Standardwert zurückgesetzt werden.

Zusätzlich unterstützen das Mousrad und die Pfeiltasten der Tastatur zwei Eingabe-Modifikatoren:

- You can hold down the *Shift* key increasing the stepsize by a factor of 10. You can change this multiplier:

```
darkroom/ui/scale_rough_step_multiplier=10.0
```

- You can hold *Ctrl* key decreasing the stepsize by a factor of 10. You can change this multiplier:

```
darkroom/ui/scale_precise_step_multiplier=0.1
```

### 3.2.2.2. Auswahlboxen

Durch einen Klick auf eine Auswahlbox öffnet sich eine Liste der verfügbaren Optionen. Ein Klick auf das Element wählt diese aus. Manchmal öffnet sich die Auswahlliste in der Nähe des unteren oder oberen Bildschirms und nur ein Teil der Elemente sind sichtbar; scrollen Sie mit dem Mousrad, um die vollständige Liste aufzurufen. Alternativ kann mit dem Mousrad und der Pfeiltasten der Tastatur die gewünschte Option ausgewählt werden.

### 3.2.2.3. Kurven

Einige Module werden über Kennlinien gesteuert. Details dazu sind in den Kapiteln der jeweiligen Module erläutert.


### 3.2.2.4. Rückgängig/Wiederholen

Während des Editieren zeichnet darktable alle Änderungen in der Historie auf (siehe Abschnitt 3.3.4, „Verlauf“). Dazu gehören Änderungen an allen Parametern in einem Modul selbst, aber auch wenn eine Modulinstanz hinzugefügt oder entfernt wird. Dank dieser Aufzeichnung ist es möglich, Änderungen rückgängig zu machen oder wiederherzustellen, um einen früheren Bearbeitungszustand wiederherzustellen. Beachten Sie, dass diese Rückgängig- und Wiederherstellungsfunktion in der Anzahl der Schritte beim Bearbeiten eines Bildes unbegrenzt ist, aber sie wird jedes Mal zurückgesetzt, wenn die Dunkelkammer auf ein neues Bild umgeschaltet wird.

Die darktable Standard Tastenkombinationen sind:

- *Strg+Z*: Letzte Änderung der Historie rückgängig machen
- *Strg+Y*: Löschvorgang wiederherstellen (keine Auswirkung solange nichts rückgängig gemacht wurde)


## 3.2.3. Modulvoreinstellungen

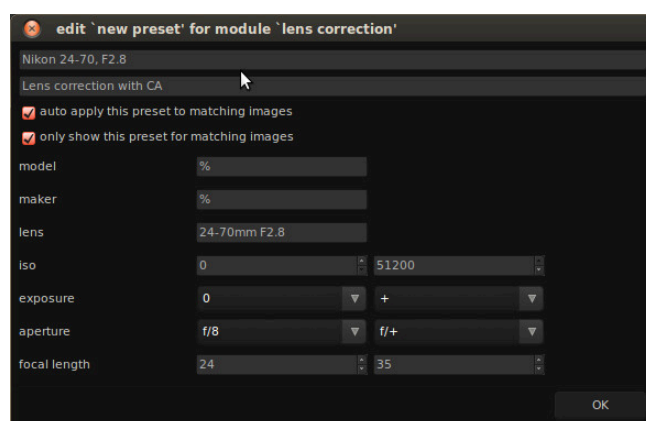
Voreinstellungen sind gespeicherte Parameter-Werte eines Moduls. Einige Module verfügen bereits über interne, vordefinierte Einstellungen. Es ist möglich eigene Voreinstellungen für die Module zu definieren. Sowohl interne als auch benutzerdefinierte Voreinstellungen werden angezeigt, indem Sie auf das Symbol  klicken, wobei die aktuell aktivierte Voreinstellung fett dargestellt wird.

Das Voreinstellungssystem erlaubt es auch, Voreinstellungen je nach Bilddaten wie Brennweite, ISO, Kameramodell und weiteren Feldern automatisch anzuwenden.

Eine Voreinstellung kann bequem durch Drücken der mittleren Maustaste auf eine neue Modulinstanz angewendet werden.

### 3.2.3.1. Neue Voreinstellung erzeugen

Konfigurieren Sie das betreffende Modul nach Belieben und klicken Sie dann auf  und wählen „neue Voreinstellung speichern ...“. Dabei wird folgender Dialog zum Konfigurieren der Voreinstellung angezeigt:





In den ersten beiden Feldern wird der Name sowie eine Beschreibung angegeben.

Im Beispiel ist die Option zum automatischen Anwenden aktiviert, welche die Bildauswahlfelder erscheinen lässt. Dort können Sie einen Filter anlegen, mit dessen Hilfe entschieden wird, ob eine Voreinstellung auf ein Bild angewandt wird oder nicht. Der obige Beispieldialog setzt folgende Bedingungen: wenn die Bezeichnung des Objektivs übereinstimmt und die Blende  $\geq 8$  ist sowie die Brennweite im Bereich von 24 bis 35 mm liegt, dann wird die Voreinstellung automatisch angewandt, außerdem wird die Voreinstellung nur dann in der Auswahlliste angezeigt, wenn das Bild diese Regel erfüllt.

Bei den herangezogenen Daten handelt es sich um die EXIF-Informationen. Wenn Sie z. B. wollen, dass eine Voreinstellung auf alle Bilder einer bestimmten Kamera angewendet wird, dann lassen Sie alle Felder auf den Standardwerten, suchen Sie die Modell-Bezeichnung im Metadaten-Panel und geben diese im Modell-Feld ein.

Tipp: Das Bildinformationsfenster zeigt den Modellnamen Ihrer Kamera an, verwenden Sie diesen, um sicherzustellen, dass die korrekte Schreibweise verwendet wird (siehe Abschnitt 2.3.5, „Bildinformation“).

### 3.2.3.2. Voreinstellungen verwalten

Sowohl benutzerdefinierte als auch vordefinierte Voreinstellungen können aus dem Voreinstellungs-Menü (Abschnitt 8.5, „Voreinstellungen“) im globalen Voreinstellungs-Dialog (siehe Kapitel 8, *Voreinstellungen*) betrachtet und verwaltet werden.

### 3.2.4. Multi-Instanz-Optionen

Viele der darktable-Module können mehrfach eingesetzt werden. Dabei verhält sich jede Instanz wie jedes andere Modul in der Pixelpipe, es erhält die zu verarbeitenden Daten vom vorherigen Modul und gibt diese anschließend an das nächste Modul weiter.


#### 3.2.4.1. Typische Anwendungsfälle

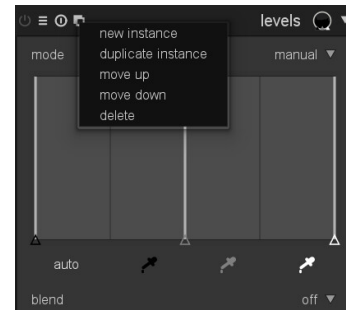
Es gibt viele Anwendungsfälle, bei denen es sinnvoll ist, eine Operation mehrmals in der Pixelpipe durchzuführen zu lassen. Anbei einige Beispiele von solchen Anwendungsfällen.

- Die meisten Module sind sehr vielseitig und können abhängig von den Parametern sehr unterschiedliche Effekte liefern. Beispielsweise ermöglicht das Modul *Fülllicht* (Abschnitt 3.4.2.1, „Fülllicht“) die lokale Modifikation der Helligkeit auf Basis von Pixelwerten. Möglicherweise möchten Sie zwei Helligkeitskorrekturen in Ihrem Bild gleichzeitig durchführen, eine für dunkle Töne und eine für hellere Töne.
- Das Modul *Entrauschen (Profil)* (Abschnitt 3.4.4.3, „Entrauschen (Profil)“) kann mit zwei verschiedenen Parametersätzen verwendet werden. Eines für das Entrauschen der Luminanz eine weitere Reihe von Parametern für die Chroma-Entrauschung. Dies kann erreicht werden, indem zwei Instanzen erzeugt und die erste für Luminanz verwendet wird, indem der Überblendmodus „Helligkeit“ gewählt wird. Die zweite Instanz wird nur für Chroma angewendet, indem der Überblendmodus „Farbe“ (siehe Abschnitt 3.2.5.4, „Mischoperatoren“) ausgewählt wird.
- Ein aufwändigerer Fall ist ein Modul auf verschiedene Teile des Bildes anzuwenden. Zum Beispiel möchten Sie vielleicht eine bestimmte Gradienten-Kurve mit dem Modul *Farbkurve* (Abschnitt 3.4.2.3, „Farbkurve“) auf Ihr gesamtes Bild anwenden und eine zweite Kurve speziell auf die Hauttöne. Als Steuerelement kann die *gezeichnete Maske* (Abschnitt 3.2.5.5, „Gezeichnete Maske“) und *parametrische Maske* (Abschnitt 3.2.5.6, „Parametrische Maske“) verwendet werden, um die Teile des Bildes auszuwählen, in denen jede der Modulinstanzen angewendet wird.

Zu beachten ist, dass jede Instanz natürlich auch die Auslastung Ihrer Pixelpipe erhöht. Das Generieren von zu vielen Instanzen – insbesondere bei anspruchsvolleren Modulen – wird zu einer spürbaren Verlangsamung Ihres Systems führen.

### 3.2.4.2. Verwalten von Instanzen

Durch einen Klick auf das  Symbol erscheint ein Drop-Down-Menü zum Verwalten der Instanzen.



Durch Auswahl von „neue Instanz“ wird eine neue Modulinstanz erzeugt, die über der bereits vorhandenen eingefügt wird. Alle Parameter sind auf die Standard-Werte eingestellt. Die neue Instanz erhält eigene GUI-Steuerelemente und eine Nummer zur Unterscheidung, die an die Bezeichnung des Modulnamens angehängt wird.

Die Auswahl von „Instanz duplizieren“ verhält sich ähnlich. Der Unterschied ist, dass die neue Instanz alle Parametereinstellungen von der übergeordneten Instanz erbt.

darktable wendet alle Module in einer definierten Reihenfolge an. Daher werden alle Instanzen eines bestimmten Moduls zusammen in der Pixelpipe abgearbeitet. Die Reihenfolge der Abarbeitung der verschiedenen Instanzen eines Moduls kann angepasst werden, indem „aufwärtsschieben“ oder „abwärtsschieben“ in der Auswahlliste betätigt wird.

Durch Auswählen von „löschen“ aus der Auswahlliste, wird die Instanz gelöscht.

Eine Instanz kann beliebig umbenannt werden, ohne die Änderungen zu beeinflussen. Der Name kann über die Option „umbenennen“ geändert werden. Siehe Abschnitt 2.3.8, „Verlauf“ für weitere Details wie sich der Name der Instanz sich auf das Kopieren und Einfügen des Verlaufsstapels auswirkt.

## 3.2.5. Überblenden

### 3.2.5.1. Übersicht

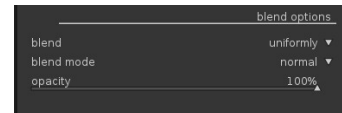
Standardmäßig erhält ein Modul seinen Input vom vorhergehenden Modul, führt seine Berechnungen durch und gibt die Ausgabe an das nächste Modul der Pixelpipe. Bei Bedarf kann ein zusätzlicher Schritt aktiviert werden, bei dem die Ausgabe eines Moduls erneut verarbeitet wird, bevor das Ergebnis an das nächste Modul weitergibt. Dieser zusätzliche Verarbeitungsschritt wird als Überblenden bezeichnet. Input und Output können mit verschiedenen Algorithmen verarbeitet werden, den sogenannten Überblendoperatoren oder Überblendmodus.

Jeder Überblendmodus wird weiter durch einen Parameter namens Deckkraft gesteuert, der einen Wert zwischen 0 % und 100 % haben kann. Die Deckkraft definiert, wie das Eingangs- und Ausgangsbild zum Endergebnis beiträgt. Typischerweise ergibt eine Deckkraft von 0 % ein Bild, das mit dem Eingangsbild identisch ist, das Modul bleibt wirkungslos. Eine Deckkraft von 100 % liefert den maximalen Effekt des Moduls mit dem gewählten Überblendmodus.

Der Wert der Deckkraft kann für alle Bildpunkte gleich sein. In diesem Fall wirkt das Überblenden gleichmäßig auf das Bild. Alternativ kann die Deckkraft so einstellen werden, dass sie zwischen verschiedenen Bildpunkten oder Pixelwerten variieren. Dies wird als Maske bezeichnet und gibt eine genaue Kontrolle darüber, welche Teile eines Bildes von einem Modul angepasst werden und in welchem Umfang dies geschieht. Zur Auswahl steht eine gezeichnete Maske, eine parametrische Maske oder eine Kombination aus beiden.

### 3.2.5.2. Benutzung

Module mit der Funktion Überblenden weisen eine zusätzliche Auswahlbox „Überblenden“ am unteren Rand auf.



## Überblenden

Mit dieser Auswahlbox wird das Überblenden aktiviert. Abhängig vom eingestellten Wert werden zusätzliche Bedienelemente eingeblendet.

### aus

Die Ausgabe des Moduls wird ohne weitere Aufbereitung an das nächste Modul in der Pixelpipe übergeben. Es werden keine weiteren Bedienelemente angezeigt.

### einheitlich

Die Wiederaufbereitung erfolgt für alle Pixel mit dem gewählten Überblendmodus und Deckkraft. Zusätzliche Bedienelemente zur Auswahl des Mischmodus und des Deckkraftwertes werden angezeigt. Der voreingestellte Mischmodus ist „Normal“ mit einer Deckkraft von 100 %.

### gezeichnete Maske

Die Aufbereitung erfolgt mit dem gewählten Überblendmodus und der gewählten Deckkraft. Es werden zusätzliche Steuerelemente angezeigt, mit der eine Maske gezeichnet werden kann. Wenn keine Maskenelemente gezeichnet werden, haben alle Pixel die gleiche Deckkraft, die durch den Schieberegler für die Deckkraft definiert ist. Wird ein Maskenelement gezeichnet, z. B. ein Kreis, so erhält der innere Bereich des Kreises maximale Deckkraft, umgeben von einem Übergangsbereich oder einer Umrandung mit einer allmählich abnehmenden Deckkraft und dem restlichen Bild mit einer Deckkraft von 0 %. Es können verschiedene grafische Formen verwendet werden. Siehe Abschnitt 3.2.5.5, „Gezeichnete Maske“ für weitere Details.

### parametrische Maske

Die Aufbereitung erfolgt mit dem gewählten Überblendmodus und der gewählten Deckkraft. Es werden zusätzliche Steuerelemente angezeigt, mit denen die Deckkraft pro Pixel eingestellt werden kann, die durch die Pixelwerte bestimmt wird. Siehe Abschnitt 3.2.5.6, „Parametrische Maske“ für weitere Details.

### gezeichnete und parametrische Maske

Diese Option kombiniert gezeichnete und parametrische Masken und zeigt den kompletten Satz beider Steuerelemente. Siehe Abschnitt 3.2.5.8, „Kombinieren von gezeichneten und parametrischen Masken“ für eine Ausführliche Beschreibung zur Kombination beider Masken.

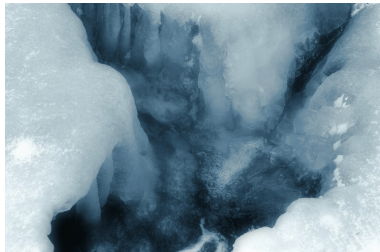
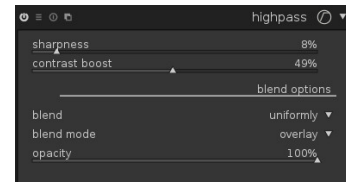
### 3.2.5.3. Beispiele

#### Texturierung eines Bildes

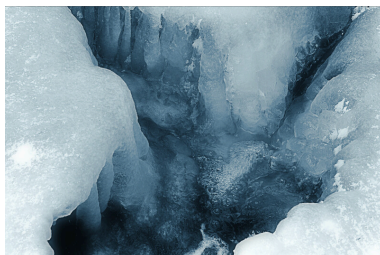
Das Wasserzeichenmodul unterstützt SVG-Dateien mit eingebetteten Bildern, die als Texturquelle verwendet werden können. Mischungsoperatoren erlauben dann die Kontrolle darüber, wie diese Textur angezeigt wird.

#### Grobkörnige Details

Bei der Einführung von Überblendungsmodi in darktable wurde ein neues Modul mit dem Namen *Hochpass* (siehe Abschnitt 3.4.5.7, „Hochpass“) hinzugefügt. Es stellt einen Hochpassfilter des Bildes zur Verfügung, der implizit mit Überblendung verwendet wird. Es wird verwendet, um ein grobkörniges Detailbild zu erzeugen, und ist eine Methode, die im Arbeitsablauf anderer Bildbearbeitungssoftware weit verbreitet ist.



Dies ist ein ziemlich stark bearbeitetes Originalbild: zuerst wurde *Monochrom*, dann blaues *Teiltonung* angewendet. Leider fehlt dem Bild der Pep in den Details und es ist ein wenig unscharf...



Hier wurde der Hochpassfilter mit den oben gezeigten Werten eingesetzt. Zu sehen ist, dass die Details stark aufgewertet werden und das Bild detaillierter ist.

### 3.2.5.4. Mischoperatoren

Es gibt verschiedene Mischmodi, die bereits in darktable implementiert sind und in Zukunft könnten noch weitere hinzukommen. Aktuell sind alle gebräuchlichen Mischoperatoren enthalten und einige werden Ihnen evtl. aus anderen Bildbearbeitungsprogrammen bekannt sein. Eine gute Einführung in viele der gängige Mischmodi finden Sie im *GIMP Manual (Kapitel 8.2, „Ebenenmodi“)* [<https://docs.gimp.org/2.8/en/gimp-concepts-layer-modes.html>]. Daher werden hier nur einige wenige Mischmodi näher erläutert.

#### Mischmodi

##### Normal

Dies ist wahrscheinlich der am häufigsten verwendete Überblendmodus. Er mischt Ein- und Ausgabe und reduziert, abhängig der Deckkraft, die Wirkungsweise eines Moduls. Generell ist dies der Überblendmodus der Wahl, wenn Sie den Effekt eines Moduls lokal mit Masken anwenden wollen.

### **Normal beschränkt**

Dieser Überblendmodus verhält sich ähnlich wie der Mischmodus „Normal“, nur dass die Eingangs- und Ausgangsdaten auf einen bestimmten Min/Max-Wertbereich beschnitten werden. Werte außerhalb des zulässigen Bereichs werden wirksam blockiert und gelangen nicht zu den nachfolgenden Modulen. Manchmal hilft das, Artefakte zu vermeiden. In den meisten Fällen (z. B. stark farbgesättigte extreme Spitzlichter) ist es jedoch besser, ungebundene Werte durch die Pixelpipe laufen zu lassen, um sie an der richtigen Stelle korrekt zu behandeln (z. B. im Modul *Ausgabefarbprofil*). Der Mischmodus „Normal“ ist häufig die bessere Wahl.

### **Helligkeit**

Dieser Überblendmodus mischt die Helligkeit von Eingangs- und Ausgangsbildern. Farbdaten (Chrominanz und Farbton) werden unverändert aus dem Eingangsbild übernommen.

### **Chrominanz**

Dieser Überblendmodus mischt die Sättigung (Chrominanz) aus den Eingangs- und Ausgangsbildern. Helligkeit und Farbton werden unverändert aus dem Eingangsbild übernommen.

### **Farbton**

Dieser Überblendmodus mischt den Farbton aus den Eingangs- und Ausgangsbildern. Helligkeit und Farbsättigung werden unverändert aus dem Eingangsbild übernommen. Achtung: Wenn Module den Farbton drastisch verändern (z. B. bei der Erzeugung von Komplementärfarben), kann dieser Mischmodus zu starkem Farbrauschen führen.

### **Farbe**

Dieser Überblendmodus mischt die Farbe (Farbsättigung und Farbton) aus den Eingangs- und Ausgangsbildern. Die Helligkeit wird unverändert aus dem Eingangsbild übernommen. Achtung: Wenn Module den Farbton drastisch verändern (z. B. bei der Erzeugung von Komplementärfarben), kann dieser Mischmodus zu starkem Farbrauschen führen.

### **Lab Helligkeit**

Dieser Überblendmodus mischt die Lab Helligkeit der Eingangs- und Ausgangsbilder, während die Farbdaten unverändert aus dem Eingangsbild übernommen werden. Im Gegensatz zum Überblendmodus „Helligkeit“ ist bei diesem Überblendmodus keine Farbraumkonvertierung erforderlich und es werden keine Daten beschnitten. In einigen Fällen ist dies weniger anfällig für Artefakte im Vergleich zu „Helligkeit“.

### **Lab Farbe**

Dieser Überblendmodus mischt Lab Farbkanäle a und b aus den Eingangs- und Ausgangsbildern, während Helligkeitsdaten unverändert aus dem Eingangsbild übernommen werden. Im Gegensatz zum Überblendmodus „Farbe“ beinhaltet dieser Überblendmodus keine Farbraumkonvertierung und beschneidet keine Daten. In einigen Fällen ist dies weniger anfällig für Artefakte im Vergleich zu „Farbe“.

### **HSV-Helligkeit**

Dieser Überblendmodus mischt die Helligkeit von Eingangs- und Ausgangsbildern, während Farbdaten nur vom Eingangsbild übernommen werden. Im Gegensatz zum Blend-Modus „Helligkeit“ wird bei diesem Modus nicht beschnitten.

## HSV-Farbe

Dieser Überblendmodus mischt Farbe aus den Eingangs- und Ausgangsbildern, während Helligkeitsdaten nur aus dem Eingangsbild übernommen werden. Im Gegensatz zum Überblendmodus „Farbe“ beinhaltet dieser Modus keine Beschneidungen.

## Farbanpassung

Einige Module wirken überwiegend auf die Farbwerte eines Bildes, führen aber auch einige Farbsättigungsanpassungen durch, z. B. Modul *Werte* und *Farbkurve*. Der Überblendmodus für die Farbanpassung nimmt die Helligkeit nur von den Ausgabedaten und mischt die Farben von Eingang und Ausgang, sodass die Farbeinstellungen des Moduls gesteuert werden können.

### 3.2.5.5. Gezeichnete Maske

Das Zeichnen einer Maske stellt den einfachsten Ansatz dar, um die Wirkung eines Darktable-Moduls auf einen bestimmten Bereich im entwickelten Bild zu beschränken.

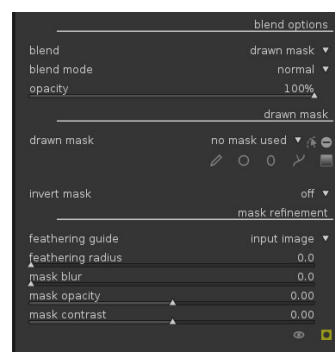
## Übersicht


Mit der Funktion gezeichnete Maske kann die gewünschte Maske direkt auf Ihrem Bild gezeichnet werden. Hierfür stehen verschiedene Zeichenoperatoren, sogenannte Shapes, zur Verfügung. Die Zeichenoperatoren können einzeln oder in Kombination verwendet werden. Eine flexible Bearbeitungsfunktion ermöglicht es Ihnen, einzelne Aspekte einer Form zu ändern, Formen zu entfernen oder bereits in anderen Modulen definierte Formen zu importieren.

Die internen Formen sind als Vektorgrafiken gespeichert und werden bei der Pixelpipe-Verarbeitung mit der erforderlichen Auflösung gerendert. Die Formen werden im Koordinatensystem des Originalbildes ausgedrückt und mit allen verzerrenden Modulen transformiert. Auf diese Weise arbeitet eine Form immer auf dem gleichen Bildbereich, unabhängig von Verzerrungen oder anderen Modifikationen, die angewendet werden können.

## Benutzung

Um eine Form zu zeichnen, genügt ein Klick auf das Symbol der gewünschten Form. Dadurch wird automatisch in den Bearbeitungsmodus gewechselt, in dem eine neue Instanz der ausgewählten Form erzeugt und anschließend deren Eigenschaften geändert wird.



Der Editiermodus kann durch einen Klick auf das Symbol  verlassen werden. Um in den Editiermodus zurückkehren und weitere Einstellungen vorzunehmen, genügt ein erneuter Klick auf das Editiersymbol. Im Editiermodus kann eine Form auch wieder entfernt werden, indem mit der rechten Maustaste darauf geklickt wird. Die Form wird aus der aktuellen Maske entfernt, befindet sich aber immer noch in der Liste der definierten Formen.

Unabhängig von der spezifischen Form kann mit dem *Mausrad* die Größe der Form, mit *Umschalt+Mausrad* ausblenden der Form und mit *Strg+Mausrad* die Deckkraft der Form geändert werden.

Ein Klick auf das Editiermodus-Symbol mit gedrückter *Strg* Taste aktiviert einen eingeschränkten Editiermodus. Im eingeschränkten Editiermodus können nur bestimmte Feinabstimmungen wie das Ziehen eines Knotens erlaubt. Nicht möglich ist das Ziehen einer kompletten Form oder das Ändern der Größe.

In darktable sind derzeit fünf Formen implementiert.

## Pinsel

Ein Klick auf das  Symbol fügt einen Pinselstrich hinzu.

Mit *gedrückter linker Maustaste* kann die Maske direkt auf das Bild gezeichnet werden. Der Pinselstrich ist beendet, wenn die linke Maustaste losgelassen wird. Vor oder während dem Zeichnen kann die Pinselgröße, Härte und Deckkraft über das *Mausrad*, *Shift+Mausrad* und *Strg+Mausrad* eingestellt werden. Alternativ kann mit den Tasten *[ / ]* die Größe des Pinsels, *{ / }* die Härte und *< / >* die Deckkraft angepasst werden.

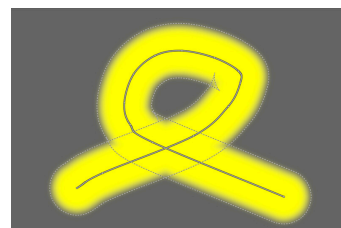
Wenn Sie ein Grafiktablett mit Stiftdruckempfindlichkeit besitzen, kann darktable den Stiftdruck auf bestimmte Attribute des Pinselstriches anwenden. Siehe Abschnitt 8.1, „GUI-Optionen“ für weitere Details.

Beim Anheben des Tabletstiftes oder beim Loslassen der linken Maustaste wird die gezeichnete Figur in eine Anzahl verbundener Knoten umgewandelt, welche die Form definieren. Die Glättung der gezeichneten Figur kann eingestellt werden (siehe Abschnitt 8.1, „GUI-Optionen“). Ein höheres Maß an Glättung führt zu weniger Knoten, was das nachträgliche Bearbeiten erleichtert, allerdings auf Kosten einer geringeren Anfangsgenauigkeit.

Knoten und Segmente eines Pinselstriches können individuell verändert werden. Weitere Informationen siehe Abschnitt *Pfad* weiter unten im Dokument.

Das Rendern einer komplexen Pinsel-Form kann die CPU beträchtlich beanspruchen. Daher sollte die Kreis-, Ellipsen- oder Pfadform bevorzugt werden.


Ein Pinselstrich mit Bedienelementen und aktivierter Maskenanzeige.



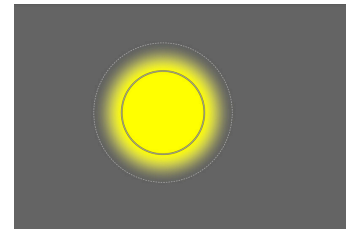
## Kreis

Ein Klick auf das  Symbol fügt eine Kreisform hinzu.

Die Kreis-Maske wird mit einem *Klick* in das Bild platziert. Bei Bedarf kann der Kreis durch einen erneuten Klick innerhalb des Kreises und mit *gedrückter linker Maustaste* an eine andere Position verschoben werden. Befindet sich der Mauszeiger innerhalb des Kreises, kann mit dem *Mausrad* der Kreisdurchmesser geändert werden. Befindet sich der Mauszeiger zwischen dem äußeren und inneren Kreis kann mit dem *Mausrad* das allmähliche Abklingen eingestellt werden. Alternativ kann dies mit *Umschalttaste+Mausrad* eingestellt werden, vorausgesetzt der Mauszeiger befindet sich innerhalb der

Form. Mit *Strg+Mausrad* kann die Deckkraft des Kreises eingestellt werden – dies lässt sich am besten mit angezeigter Maske beobachten, indem der  gedrückt wird.

Eine Kreisform mit Steuerelementen und angezeigter Maske.

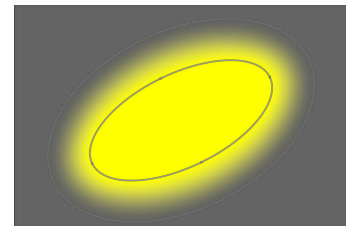


## Ellipse


Ein Klick auf das  Symbol fügt eine Ellipse hinzu.

Das allgemeine Prinzip ist das gleiche wie beim Kreis. Zusätzlich gibt es vier Knoten auf der Ellipsen-Linie, mit der die Form der Ellipse angepasst werden kann. Die Form der Ellipse kann durch *Klick* auf die Knoten angepasst oder mit der *Strg+Klick* gedreht werden. Befindet sich der Mauszeiger innerhalb der inneren Ellipse, kann mit dem *Mausrad* der Durchmesser geändert bzw. mit *Umschalttaste+Strg+Mausrad* die Ellipse gedreht werden. *Umschalttaste+Klick* innerhalb in der Form, um den Übergang zwischen äquidistantem und proportionalen Modus umzuschalten.

Eine Ellipsenform mit Steuerelementen und angezeigter Maske.



## Pfad

Durch Verwendung des Symbols  kann eine Form erstellt werden, die durch einen benutzerdefinierten geschlossenen Pfad definiert ist.

Die Knotenpunkte des Pfades werden durch *Klick* in das Bild gesetzt. Nach Setzen des letzten Punktes beendet ein *Rechtsklick* das zeichnen. Standardmäßig sind die Knoten durch Kurvenlinien miteinander verbunden. Es ist auch möglich, dass ein Knoten eine scharfe Ecke definiert, indem dieser mit *Strg+Klick* erstellt wird.

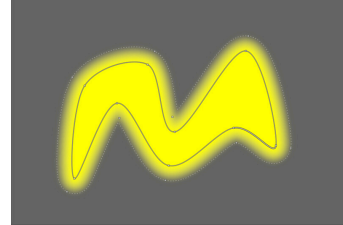
Im Bearbeitungsmodus können vorhandene Knoten mit *Strg+Klick* auf diese von Kurven zu scharfen Ecken und umgekehrt konvertiert werden. Zusätzliche Knoten können mit *Strg+Klick* auf eines der Liniensegmente hinzugefügt werden. Einzelne Knoten können durch *Rechtsklick* gelöscht werden, dabei muss sich der Mauszeiger über dem Knoten befinden und dieser hervorgehoben sein, um nicht den gesamten Pfad zu löschen.

Die Größe der gesamten Form kann analog zum Kreis mit dem *Mausrad* verändert werden. Das Gleiche gilt für die Breite der Umrandung, d. h. der Bereich, in dem die Deckkraft kontinuierlich abnimmt, kann mit dem *Mausrad* geändert werden kann, wenn er hervorgehoben wird oder durch *Umschalttaste+Mausrad* von überall innerhalb der Form. Einzelne Knoten sowie Pfadsegmente können mit einem Klick und halten der linken Maustaste bewegt werden. Wenn ein Knoten durch einen *Linksklick* ausgewählt wird, erscheint ein weiterer Kontrollpunkt um die Krümmung der Linie zu verändern, ein *Rechtsklick* setzt die Änderung zurück. Das Verschieben eines Kontrollpunktes am Rand passt die Breite des Rahmens an diesem Teil der Form an.




Vorteilhaft ist die Bearbeitung des Pfades im eingeschränkten Bearbeitungsmodus (siehe oben) zur Feinabstimmung. Der eingeschränkte Bearbeitungsmodus ermöglicht einzelne Knoten und Segmente anzupassen, ohne die Gefahr einer versehentlichen Verschiebung oder Größenänderung der gesamten Form einzugehen.


Eine Pfadform mit Steuerelementen und aktivierter Maskendarstellung.



## Gradient

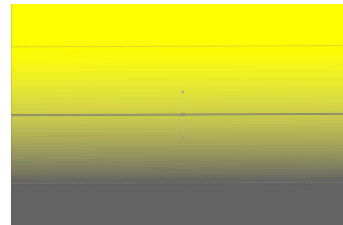
Ein Klick auf das Symbol  fügt der Maske einen Farbverlauf hinzu. Dadurch entsteht keine begrenzte Form, sondern ein linearer Gradient, der sich über das gesamte Bild ausdehnt.

Ein Klick ins Bild definiert die Position der Linie bei der die Deckkraft bei 50 % liegt. Die Linie hat zwei Ankerknoten, die gezogen werden können, um die Drehung des Gradienten zu ändern.

Wenn Sie in der Nähe der Mittellinie scrollen, ändert sich die Steilheit des Gradienten. Gestrichelte Linien zeigen den Abstand an, ab dem die Deckkraft 100 % bzw. 0 % beträgt. Zwischen diesen gestrichelten Linien ändert sich die Deckkraft linear. Der Farbverlauf ist am besten zu sehen und zu verändern, wenn die Maske durch Drücken der  Taste angezeigt wird.



Abhängig vom Modul und dem darunter liegenden Bild kann die Verwendung einer Gradientenform zu Posterisation-Artefakten führen. Sie sollten in Betracht ziehen, das Modul *Dithering* zu aktivieren (siehe Abschnitt 3.4.4.14, „Dithering“).

Ein Gradientenverlauf mit Bedienelementen und aktivierter Maske.



## gezeichnete Maske

Die Anzahl der aktuell verwendeten Formen wird im Feld „gezeichnete Maske“ angezeigt. Ein Klick auf dieses Feld öffnet eine Auswahlliste mit allen Formen, die im Kontext des aktuellen Bildes definiert wurden, aber noch nicht in der aktuellen Maske verwendet werden. Die Auswahl einer dieser Elemente fügt es zur aktuellen Maske hinzuzufügen. Die Liste enthält auch einmal erzeugte, aber nicht mehr verwendete Formen. Auf diese Weise kann eine gelöschte Form wiederhergestellt werden.

Eine Polaritätstaste (  und  ) ermöglicht das Wechseln zwischen dem Normal und invertierten Modus der gezeichneten Maske. Diese Funktion wird bei der Kombination von gezeichneten und parametrischen Masken benötigt (siehe Abschnitt 3.2.5.8, „Kombinieren von gezeichneten und parametrischen Masken“).

## Maske invertieren

Wenn die „gezeichnete Maske“ ausgewählt ist, kann die Maske durch die Auswahl von „Maske invertieren“ invertiert werden.

## Maskenverwaltung

Weitere Funktionen zur Steuerung des Zusammenspiels mehrerer Formen innerhalb einer Maske finden Sie im Eingabefeld Maskenverwaltung (siehe Abschnitt 3.3.7, „Maskenverwaltung“). Hier können den Formen individuelle Namen vergeben werden, die Ihnen helfen, den Überblick über Ihre Formen zu behalten. Einzelne Formen können auch zur Bearbeitung ausgewählt werden – ein hilfreiches Feature, wenn Ihre Masken mehrere Formen mit überlappenden Steuerelementen enthalten.

### 3.2.5.6. Parametrische Maske

Die parametrische Maskenfunktion bietet eine feinkörnige, selektive Kontrolle darüber, wie einzelne Pixel gemischt werden. Dies geschieht durch die automatische Generierung einer Zwischenmaske aus benutzerdefinierten Parametern. Diese Parameter sind Farbkoordinaten und nicht die geometrischen Koordinaten, die in gezeichneten Masken verwendet werden.

Die parametrische Maske ist ein mächtiges Werkzeug mit einem gewissen Grad an Komplexität.

## Übersicht

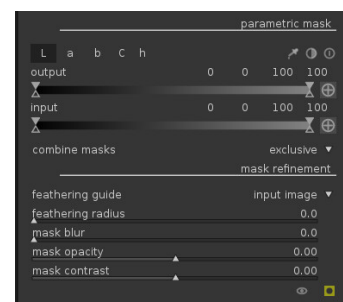
Für jeden Datenkanal eines Moduls (Lab, RGB) und zusätzlich für mehrere virtuelle Datenkanäle (z. B. Farbton, Sättigung) kann der Anwender eine Opazitätsfunktion pro Kanal aufbauen. Abhängig vom Pixelwert für diesen Datenkanal bestimmt diese Funktion einen Überblendfaktor zwischen 0 und 1 (oder 100 %) für dieses Pixel.

Jedes Pixel eines Bildes hat somit für jeden seiner Datenkanäle (real und virtuell) unterschiedliche Überblendfaktoren. Alle Überblendfaktoren werden schließlich pixelweise mit dem Wert des globalen Deckkraft-Schiebereglers (siehe Abschnitt 3.2.5.4, „Mischoperatoren“) multipliziert, um eine Überblendmaske für das Bild zu bilden.

Wenn die Mischmaske für ein bestimmtes Pixel dem Wert 0 entspricht, bleibt der Eingang des Moduls unverändert. Wenn für ein Pixel die Überblendungsmaske den Maximalwert von 1 (oder 100 %) entspricht, hat das Modul volle Wirkung.

## Benutzung

Wenn *parametrische Maske* in der Auswahlbox „Überblenden“ aktiviert ist, wird ein zusätzlicher Satz von Steuerelementen angezeigt.



## Kanal-Registerkarten

Jedes Register wählt einen Datenkanal aus – real oder virtuell. Module, die im Lab-Farbraum arbeiten, haben Datenkanäle für L, a, b, C (Chroma von LCh) und h (Farbton von LCh). Module, die im RGB-Farbraum arbeiten, haben Datenkanäle für g (grau), R, G, B, H (Farbton von HSL), S (Sättigung von HSL) und L (Helligkeit von HSL). Konsultieren Sie zum Beispiel Wikipedias Artikel über Farbräume [<https://de.wikipedia.org/wiki/Farbraum>] für einen tieferen Einblick.

Jedes Register verfügt über zwei Schieberegler für seine Datenkanäle: einen für die Eingangsdaten, die das Modul empfängt, und einen für die Ausgangsdaten, die das Modul vor dem Überblenden erzeugt.

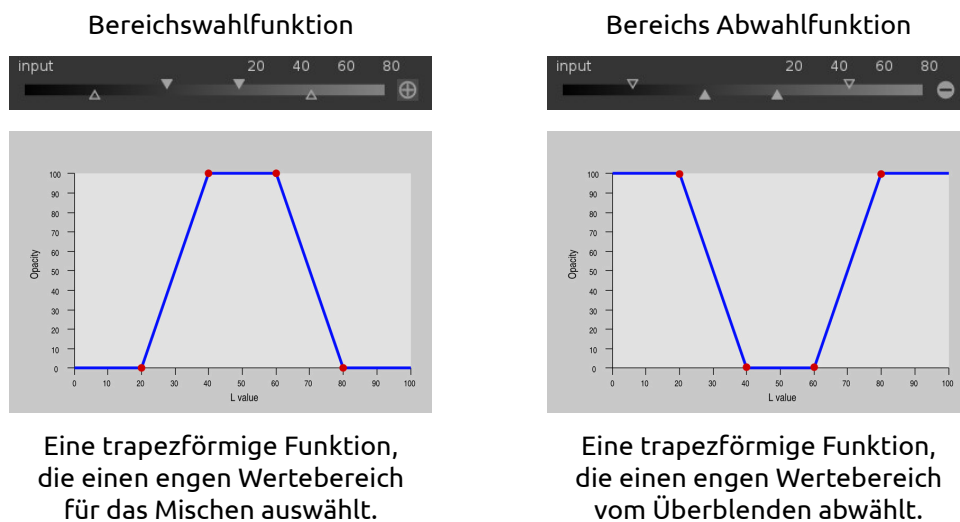
Die zu einem einzelnen Farbkanal gehörenden Bilddaten können eingesehen werden, indem mit gedrückter *Umschalttaste* der entsprechenden Schieberegler mit dem Mauszeiger überfahren wird. Das Bild ändert sich so, dass der ausgewählte Farbkanal entweder in Grauwerten oder in Falschfarben angezeigt wird, abhängig von der entsprechenden Einstellung in den „GUI-Optionen“ (siehe Abschnitt 8.1, „GUI-Optionen“). Zusätzlich kann mit gedrückter *Strg* Taste die dem Bild überlagerte resultierende Maske angezeigt werden. Beim Verlassen des Schiebereglers kehrt das Bild nach einer kurzen Verzögerung wieder in den Normalzustand zurück.

## Farbkanalregler

Mit dem Farbkanal-Schieberegler konstruieren Sie eine trapezförmige Deckkraftfunktion. Zu diesem Zweck gibt es vier Marker pro Schieberegler. Zwei Dreiecke über dem Schieberegler markieren den Wertebereich, in dem die Deckkraft 1 ist. Zwei Dreiecke unter dem Schieberegler markieren den Bereich, in dem die Deckkraft null ist. Zwischenpunkte zwischen Voll- und Nulltrübung erhalten eine proportionale Opazität.

Die ausgefüllten Dreiecke oder Innenmarkierungen kennzeichnen die geschlossene (meist schmalere) Kante der Trapezfunktion. Die offenen Dreiecke oder Außenmarkierungen zeigen die offene (meist breitere) Kante der Trapezfunktion an. Die Reihenfolge der Marker bleibt immer unverändert: Sie können sich berühren, aber nicht die Position wechseln.

Eine Polaritätstaste (  $\oplus$  und  $\ominus$  ) jeweils rechts neben dem Schieberegler wechselt zwischen *Bereichswahl* und *Bereichsabwahl* Funktionsmodi mit visueller Bestätigung durch Austausch der oberen und unteren Dreiecksmarken. Diese beiden Arten von Trapezfunktionen sind in den folgenden Bildern grafisch dargestellt.



Im Grundzustand befinden sich alle Marker an ihren Extrempositionen, maximal links und maximal rechts. In diesem Zustand wählt eine Funktion *Bereichswahl* den gesamten Wertebereich aus und ergibt eine „100 %“ Maske. Von dort aus kann man die Schieberegler nach innen bewegen, um nach und nach mehr Teile des Bildes, mit Ausnahme des verbleibenden schmalen Bereichs, auszunehmen.


Die Funktion *Bereichsabwahl* deselektiert standardmäßig den gesamten Wertebereich, wobei eine „0 %“ Maske als Ausgangspunkt dient. Wenn Sie die Schieberegler nach innen


bewegen, wird die Maske immer mehr erweitert, bis auf den verbleibenden schmalen Bereich.


Für weitere Informationen über die Polaritätsfunktion lesen Sie bitte Abschnitt 3.2.5.8, „Kombinieren von gezeichneten und parametrischen Masken“.

## Bedientasten

Steuerschaltflächen helfen Ihnen bei der Gestaltung einer parametrischen Maske.

Mit der Pipette  können Sie einen Farbbereich aus Ihrem Bild auswählen. Die entsprechenden Werte für die realen und virtuellen Datenkanäle werden dann in jedem Farbkanal-Schieberegler angezeigt. Sie können zwischen einer Punkt- und Flächenprobe innerhalb des globalen Farbauswahlfeldes umschalten (siehe Abschnitt 3.3.6, „Globale Farbpipette“).

Mit dem Invertieren-Button  können Sie die Polaritäten aller Kanäle (einschließlich einer eventuell aktivierten gezeichneten Maske) umschalten und die Methode ändern, wie Kanäle in die Endmaske eingebunden werden. Mehr zu diesem Thema finden Sie unter Abschnitt 3.2.5.8, „Kombinieren von gezeichneten und parametrischen Masken“.

Mit dem Reset-Button  können Sie alle Einstellungen wieder in den Grundzustand zurücksetzen.

## Masken kombinieren

Wenn „parametrische Masken“ oder die Kombination „gezeichnet und parametrische Masken“ ausgewählt ist, wird eine zusätzliche Auswahlliste zur Steuerung der einzelnen Masken angezeigt, um die endgültige Maske zu bilden. Diese Option erlaubt auch das invertieren der finalen Maske. Details zur Kombination der einzelnen Masken ist unter Abschnitt 3.2.5.8, „Kombinieren von gezeichneten und parametrischen Masken“ nachzulesen.

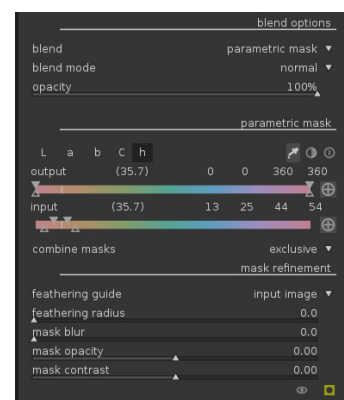
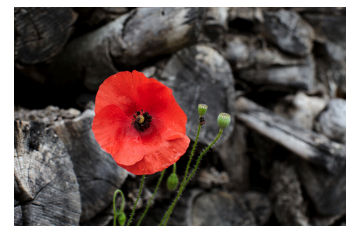
## Beispiele

### Colorkey-Effekt

Um einen Colorkey-Effekt der Mohnblüte in Rot und den Rest des Bildes in Monochrom zu erzeugen, kann das Modul *Monochrom*

Mit dem Kanal Farbton wird die Maske gesteuert, da der Farbton eine gute Trennung zwischen den Blütenblättern und dem Hintergrund bietet.

Die Einstellungen im Farbtonkanal erzeugen eine parametrische Überblendmaske, welche die roten Blütenblätter ausschließt. Der kleine weiße Balken im Farbverlauf wurde durch die Verwendung der Pipette auf einem der Blütenblätter erzeugt und die Marker wurden dann eng um den angezeigten Farbton zentriert, um die Selektivität der Maske zu erhöhen.



Die resultierende Überblendmaske.



Das endgültige Bild nach dem das Modul *Monochrome* angewendet wurde.



### 3.2.5.7. Filtermaske

Bei aktiver „gezeichneter Maske“ oder „parametrischer Maske“ kann die endgültige Maske in anderen Modulen wiederverwendet werden. Dies funktioniert, weil alle Formen aus der gezeichneten Maske und alle Verlaufs-Funktionen aus der parametrischen Maske eines Moduls eine endgültige Maske bilden, die intern als Rasterbild gespeichert und anderen Modulen zugänglich gemacht wird.

### Übersicht

Jede einzelne Maske wählt eine Anzahl von Pixeln aus und wie stark die Wirkung des Moduls auf diese Auswahl angewendet wird. Mehrere Zeichnungsmasken und parametrische Mischfunktionen können definiert werden und sie alle zusammen bilden die endgültige Maske, die endgültigen Einstellungen, wie stark die Wirkung des Moduls sein wird.

Die Auswahl dieser Masken kann als Alpha-Map gespeichert werden, d.h. ein Bild so groß wie das Eingangsbild, in dem für jedes Pixel ein Intensitätswert zwischen Null und dem maximalen Alpha-Wert gespeichert wird. Wenn der Wert für ein Pixel Null ist, bleibt der Eingang des Moduls unverändert, wenn der Wert die maximale Intensität hat, hat das Modul volle Wirkung und für jeden Alpha-Wert zwischen dem Minimum und dem Maximum wird der Effekt an dieser Stelle proportional angewendet.

Intern wird für jedes Modul die Alpha-Map gespeichert und in der Rastermaske für andere Module zugänglich gemacht. So kann eine Maske aus einem beliebigen Modul problemlos von jedem anderen Modul wiederverwendet werden.

### Benutzung

#### Dropdown-Liste

Wenn in einem anderen Modul eine Maske vorhanden ist, erscheint diese im Dropdown-Liste der Filtermaske. Sie können die Maske leicht am Namen des Moduls erkennen, in dem sie definiert wurde.

### 3.2.5.8. Kombinieren von gezeichneten und parametrischen Masken

Dieser Abschnitt beschreibt, wie darktable einzelne Masken eines Moduls zu einer Gesamtmaske zusammenfasst. Individuelle Masken bestehen aus gezeichnete Masken

und aus allen Einzelkanälen der parametrischen Maske. Das Thema ist eher für fortgeschrittene, wenn Sie nicht alle theoretischen Details durchgehen wollen, springen Sie einfach an die Stelle an der zwei typische Anwendungsfälle beschrieben werden.



## Übersicht

Es gibt zwei Hauptelemente, die das Zusammensetzen einzelner Masken steuern: die Polarität jeder einzelnen Maske, definiert durch die Plus- oder Minustaste, und die Einstellung in der Auswahlbox „kombinierte Masken“ (siehe „Masken kombinieren“).

Masken können als Graustufenbilder betrachtet werden, die Werte zwischen 0 und 1 (oder 0 % bis 100 %) für jedes Pixel aufnehmen.

Eine einfache Möglichkeit Masken zu kombinieren besteht darin die einzelnen Pixelwerte zu multiplizieren. Die endgültige Maske hat einen Pixelwert von null, wenn eine der einzelnen Masken an dieser Pixelposition null ist. Die endgültige Maske kann nur dann einen maximalen Pixelwert von eins erreichen, wenn jede einzelne Maske an dieser Stelle einen Wert von eins hat. Wir nennen diese Art der Kombination „ausschließend“. Jede einzelne Maske kann ein Pixel ausschließen, indem sie seinen Wert auf null setzt, unabhängig davon, was die anderen einzelnen Masken tun. Sobald ein Pixel durch eine Maske ausgeschlossen wird (sein Wert ist null), gibt es keine Möglichkeit mehr, es durch eine andere individuelle Maske wieder einzubinden.

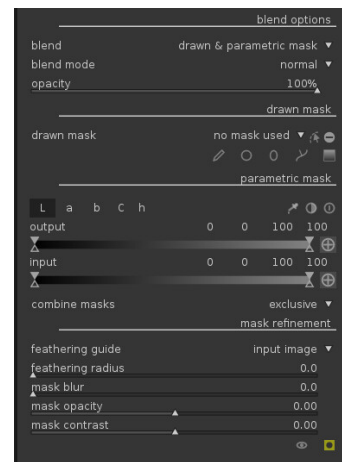
Eine alternative Möglichkeit Masken zu kombinieren, ist jede einzelne Maske zuerst invertieren (berechnet 1 minus ihren Wert) und dann die invertierten Masken zu multiplizieren. Danach wird die endgültige Maske nochmals invertiert. Wenn nun eine der nicht invertierten Einzelmasken an einer Pixelposition einen Wert von 1 hat, ist das Endergebnis ebenfalls eins. Die Endmaske kann nur dann einen Pixelwert von 0 erreichen, wenn alle Einzelmasken den Wert 0 haben. Wir nennen diese Art der Kombination „einschließend“. Jede einzelne Maske kann ein Pixel enthalten, indem sie ihren Wert auf 1 setzt, unabhängig davon, was die anderen einzelnen Masken tun. Sobald ein Pixel (sein Wert ist 1) durch eine Maske eingeschlossen ist, gibt es keine Möglichkeit mehr, es durch eine andere individuelle Maske wieder auszuschließen.

Diese beiden Kombinationsmethoden allein sind noch sehr begrenzt. Maximale Flexibilität wird erreicht, indem für jede einzelne Maske einen zusätzlichen Inversionsschritt zugelassen wird. Dies wird durch die Polaritätstasten  und  in der Nähe der einzelnen Kanäle zu finden. Das Umschalten der Polaritätstaste einer Maske invertiert ihre Werte, d.h. sie berechnet die Pixelwerte auf 1 minus den ursprünglichen Wert.

Schließlich kann innerhalb der Auswahlbox „kombinieren“ das Endergebnis noch einmal invertiert werden, indem die Optionen *ausschließend & invertiert* oder *einschließend & invertiert* auswählen.

## Benutzung

Typischerweise werden gezeichnete und parametrische Masken kombiniert, um zuerst einen bestimmten Bereich des Bildes auszuwählen und anschließend mit dem anderen Maskentyp die Auswahl zu verfeinern. Die Feinabstimmung kann entweder bedeuten, dass nicht enthaltene Teile des Bildes einbezogen oder zuvor enthaltene Teile des Bildes ausgeschlossen werden.




Daraus ergeben sich zwei typische Anwendungsfälle:

### Inklusiv-Modus

Für diesen Modus wird die Auswahlliste „kombinieren“ auf *einschließend* gestellt. Dabei ist sicher zu stellen, dass alle Polaritätstasten aller Einzelkanäle und der gezeichneten Maske auf negativ gesetzt sind (⊖). Ausgangspunkt ist eine Maske, in der alle Pixel den Wert null haben, d.h. es wird kein Pixel ausgewählt. Sie passen nun die Schieberegler der parametrischen Maske an, um immer mehr Pixel in die Auswahl zu bringen, oder Sie zeichnen Formen auf dem Bild, um bestimmte Bereiche Ihres Bildes auszuwählen.

### Exklusiv-Modus

Im umgekehrten Fall wird die Auswahlliste „kombinieren“ auf *ausschließend* gestellt. Dabei ist sicher zu stellen, dass alle Polaritätstasten auf positiv gesetzt sind (⊕). Ausgangspunkt ist eine Maske mit allen Werten bei eins, d.h. alle Pixel sind ausgewählt. Sie ändern nun schrittweise die Schieberegler der parametrischen Masken, um Teile Ihres Bildes bei Bedarf auszuschließen, oder zeichnen direkt Formen auf das Bild, um diese Bereiche gezielt auszuschließen.

Für Ihren Komfort finden Sie in der parametrischen Masken-GUI eine  Toggle-Button, der alle Kanalpolaritäten invertiert und in der Auswahlliste „kombinieren“ zwischen dem ein- und ausschließend Modus umschaltet.

Anfängern wird Empfohlen, sich an diese beiden Anwendungsfälle zu halten. Das bedeutet, dass Sie sich vorher entscheiden sollten, wie Sie Ihre Maske konstruieren wollen. Fortgeschrittene Anwender werden die vielen möglichen Kombinationen von Polaritäten und Maskenkombinationen nutzen können.

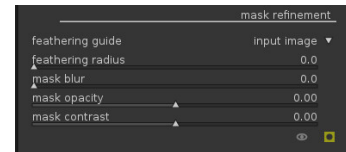
## 3.2.5.9. Maskenoptimierung und zusätzliche Bedienelemente

### Übersicht

Wenn eine „parametrische Maske“, eine „gezeichnete Maske“ oder eine Kombination aus beidem aktiv ist, werden mehrere zusätzliche Schieberegler angezeigt, die eine Verfeinerung der Maske ermöglichen.

## Benutzung

Beim Verwenden einer Maske gibt es einige zusätzliche Optionen wie mit der endgültigen Maske umzugehen ist. Die Maske kann ausgeblendet, weichgezeichnet, die Helligkeit und den Kontrast der Maske angepasst werden. Zusätzlich kann die Maske auch vorübergehend deaktiviert oder als überlagertes Bild angezeigt werden. Die letztgenannte Option ist besonders nützlich, um die Auswirkungen der folgenden Kontrollen zu untersuchen.



### Ausblenden anwenden auf

Ausblenden der Maske glättet eine gezeichnete oder parametrische Maske ungleichmäßig, sodass die Kanten der Maske automatisch an die Kanten des Bildes angepasst werden. Diese Maskenglättung wird entweder durch das Eingangsbild des Moduls oder durch seine Ausgabe (vor dem Blenden) gesteuert, je nachdem, was in der Auswahlbox „Ausblenden anwenden auf“ ausgewählt ist. Besonders empfindlich reagiert Ausblenden bei Verwendung von kanten-modifizierenden Modulen, z. B. schärfen oder weichzeichnen.

### Ausblend-Radius

Der Schieberegler „Ausblend-Radius“ passt die Stärke des Effekt an. Ausblenden funktioniert am besten, wenn die Ränder der gezeichneten oder parametrischen Maske bereits einigen Kanten des Bildes entsprechen. Je größer der „Ausblend-Radius“ ist, desto besser kann der Ausblend-Algorithmus die Kanten der Masken an entferntere Kanten des Bildes ausrichten. Wenn der Radius jedoch zu groß ist, kann die Maske über schwingen. Dadurch würden Regionen einbezogen, die der Benutzer ausgrenzen möchte. Ein Ausblend-Radius von 0 deaktiviert die Funktion.

### Maskenunschärfe

Das Weichzeichnen der Maske erzeugt einen weicheren Übergang zwischen überlagerten und nicht überlagerten Teilen eines Bildes und vermeidet Artefakte. Der Schieberegler für die Maskenunschärfe steuert den Radius eines Gaußschen Weichzeichners, der auf die endgültige Mischmaske angewendet wird. Je höher der Radius, desto stärker ist die Unschärfe. Bei einem Radius 0 ist die Funktion Weichzeichnen wirkungslos. Die Gaußsche Unschärfe wird immer nach dem Ausblenden angewendet, wenn beide Arten der Maskeneinstellung aktiviert sind. Diese Reihenfolge ermöglicht es, scharfe Kanten oder Artefakte, die durch Ausblenden entstehen können, zu glätten.

### Deckkraft der Maske

Die Stärke der Wirkung des Moduls wird durch die lokale Deckkraft der Maske bestimmt. Das Ausfransen und Verwischen der Maske kann zu einer Maske mit reduzierter Deckkraft führen, was einen reduzierten Effekt bedeutet. Daher ermöglicht der Schieber „Deckkraft“ eine Neueinstellung der Masken-Deckkraft. Wenn die Deckkraft verringert wird (negative Schiebereglerwerte), werden die am wenigsten deckenden Teile stärker betroffen als die am stärksten deckenden Teile. Im Gegensatz dazu sind bei einer Erhöhung der Deckkraft der Maske (positive Schiebereglerwerte) die am stärksten deckenden Teile stärker betroffen als die am wenigsten deckenden Teile. Dadurch bleiben völlig undurchsichtige Bereiche der Maske immer undurchsichtig und vollständig transparente Bereiche bleiben transparent. Dadurch wird sichergestellt, dass Bereiche,




die von der Wirkung eines Moduls ausgeschlossen oder in die Wirkung eines Moduls einbezogen wurden, indem die Deckkraft der Maske auf 0% oder 100 % eingestellt wird, auch dann ausgeschlossen oder einbezogen bleiben, wenn die Deckkraft der Maske über diesen Schieberegler eingestellt wird.


### Kontrast der Maske

Dieser Schieberegler erhöht oder verringert den Kontrast der Maske. Dies ermöglicht den Übergang zwischen deckenden und transparentem Maskenteilen zu ändern.

### Maske temporär ausschalten

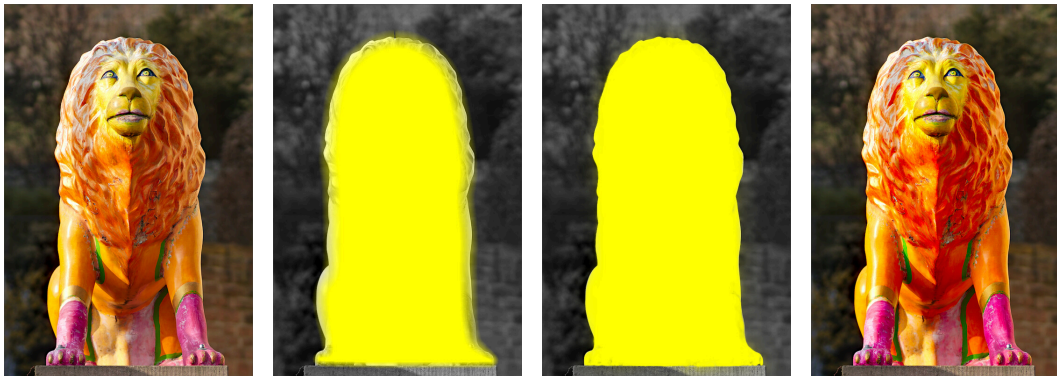
Manchmal ist es sinnvoll, den Effekt des Moduls zu visualisieren, ohne dass die Maske eingreift. Dies wird durch einen Klick auf das Symbol  erreicht, das die Maske vorübergehend deaktiviert. Der gewählte Mischmodus und die Deckkraft bleiben erhalten. Durch ein- und ausschalten kann kontrolliert werden ob die Maske wie vorgesehen auf das Bild wirkt.

### Maske anzeigen

Durch einen Klick auf das Symbol  wird die aktuelle Maske als gelbe Überlagerung über einer Schwarz-Weiß-Version Ihres Bildes angezeigt. Ein durchgehendes Gelb zeigt eine Deckkraft von 100 % an; ein vollständig sichtbares graues Hintergrundbild ohne gelbe Überlagerung zeigt eine Deckkraft von 0% an.

## Beispiele

### Ausblenden einer gezeichneten Maske



Es kann ziemlich mühsam sein, eine von Hand gezeichnete Maske zu erstellen, die genau zu einem bestimmten Objekt oder einer bestimmten Person in einem Bild passt. Dieses Beispiel zeigt wir der Farbkontrast der im linken Bild oben gezeigten Löwenskulptur verbessert werden kann, ohne den Hintergrund zu beeinflussen. Zu diesem Zweck wird mithilfe einer gezeichneten Maske eine grobe Auswahl der Skulptur erstellt. Siehe das zweite Bild oben, wo die Funktion „Maske anzeigen“ aktiv ist. Beachten Sie, dass die Maske eher ungenau ist und nicht genau zur Löwenskulptur passt. Die Einstellung Ausblend-Radius, Deckkraft und Kontrast der Maske führt mit geringem Aufwand zu einer gut abgestimmten Maske. Im dritten Bild oben wurde der Ausblend-Radius auf 50 eingestellt und ein Unschärfe-Radius von 5 gewählt, um die Maske bis zu einem gewissen Grad zu glätten. Die Deckkraft und der Kontrast der Maske wurden auf 0,3 bzw. 0,5 erhöht, um die Maske weiter zu verbessern. Das letzte Bild oben zeigt das Endergebnis, bei dem die Farbverbesserung durch das Farbkontrastmodul (siehe Abschnitt 3.4.3.4, „Farbkontrast“) aufgrund der Maske auf die Löwenskulptur beschränkt ist.

Ausblenden der Maske funktioniert in diesem Beispiel besonders gut, da die Skulptur im Originalbild gut vom verschwommenen Hintergrund getrennt ist. Die markante Kante am Rand der Skulptur führt die Anpassung der Ausblend-Maske an die Kontur der Skulptur. Beachten Sie, dass Ausblenden sowohl auf Zeichenmasken als auch auf parametrische Masken angewendet werden kann.

### 3.2.6. Farbmanagement

darktable unterstützt einen vollständig farbverwalteten Arbeitsablauf:

- Das Farbprofil der Eingangsdaten wird aus eingebetteten oder vom Anwender bereitgestellten ICC-Profilen oder im Falle von Rohdaten aus einer Bibliothek von spezifischen Farbmatrizen der Kamera bezogen.
- Für eine akkurate Farbwiedergabe auf dem Bildschirm, liest darktable automatisch das Anzeigeprofil Ihres Monitors, sofern dieser korrekt konfiguriert wurde. Multi-Bildschirm-Setups werden voll unterstützt, solange ein Systemdienst wie *colord* vorhanden ist, der darktable über das richtige Monitorprofil informiert. Voraussetzung hierfür ist auch eine korrekte Konfiguration.
- Ausgabedateien können in einem der von darktable unterstützten Farbräume kodiert werden, wie z. B. sRGB [<https://de.wikipedia.org/wiki/SRGB>] oder AdobeRGB (kompatibel) [<https://de.wikipedia.org/wiki/Adobe-RGB-Farbraum>], oder in jeden anderen Farbraum der als ICC-Profil für darktable vom Benutzer bereitgestellt wurde.

#### 3.2.6.1. Anzeigeprofil

Damit darktable Farben auf dem Bildschirm korrekt wiedergeben kann, muss es das richtige Anzeigeprofil Ihres Monitors finden. Im Allgemeinen setzt dies voraus, dass Ihr Monitor korrekt kalibriert und profiliert ist und dass das Profil korrekt auf Ihrem System installiert ist. darktable fragt das *xatom* Ihres X-Display-Servers sowie den Systemdienst *colord* (falls vorhanden) nach dem richtigen Profil ab. Bei Bedarf können Sie eine bestimmte Methode im GUI-Einstellungsdialog erzwingen (siehe Abschnitt 8.1, „GUI-Optionen“).

Die Konfiguration Ihres Anzeigeprofiles kann mit dem Programm `darktable-cmstest` untersucht werden. Das Programm liefert nützliche Informationen wie den Profilnamen pro Monitor und die korrekte Konfiguration des Systems (siehe Abschnitt 1.1.6, „darktable-cmstest“).

In seltenen Fällen kann es erforderlich sein, das Anzeigeprofil manuell auszuwählen. Dies ist möglich über die Optionen Softproof- und Gamut-Check in der Dunkelkammer (siehe Abschnitt 3.3.11.5, „Softproof“ und Abschnitt 3.3.11.6, „Gamutüberprüfung“) und über den Anzeigeprofil-Dialog im Leuttsch (siehe Abschnitt 2.1, „Übersicht“).

#### 3.2.6.2. Rendering-Verfahren

In den darktable-Voreinstellungen *zentrale Optionen* besteht die Möglichkeit „Benutze immer LittleCMS 2, für das Ausgabefarbprofil anzuwenden“ zu setzen, das definiert wie Farben gerendert werden.

darktable kann Farben entweder mit seinen internen Algorithmen oder mit Hilfe der externen Bibliothek *LittleCMS2* [<http://www.littlecms.com/>] rendern. Die interne Methode von darktable ist um eine Größenordnung schneller als die externe. Die externe Option gibt Ihnen die Wahl des Rendering Verfahrens was in manchen Fällen eine etwas höhere Genauigkeit bieten.

Zu beachten ist, dass darktable, wenn das angegebene ICC LUT-basiert ist oder beides, eine LUT und eine Matrix enthält, LittleCMS 2 verwendet, um die Farben unabhängig vom Wert des Konfigurationsparameters zu rendern.

### 3.2.6.3. Rendering Intent

Wenn Rendering mit LittleCMS2 aktiviert ist (siehe Abschnitt 3.2.6.2, „Rendering-Verfahren“) können Sie festlegen, wie mit Farben außerhalb des Farbraums bei der Konvertierung zwischen Farbräumen umgegangen werden soll. Eine Auswahlbox im Export-Eingabefeld (siehe Abschnitt 2.3.13, „Ausgewählte exportieren“), das Ausgabefarbprofil-Modul (siehe Abschnitt 3.4.3.10, „Ausgabefarbprofil“), und die Option Softproof (siehe Abschnitt 3.3.11.5, „Softproof“) gibt Ihnen die Wahl zwischen den folgenden Darstellungsarten:

<i>Wahrnehmung</i>	Geeignet für Bilder, da es die relative Position der Farben beibehält. Das ist normalerweise die beste Wahl.
<i>Kolorimetrisch (relativ)</i>	Farben außerhalb des Farbraums werden in Farben mit gleicher Helligkeit, aber unterschiedlicher Sättigung umgewandelt. Andere Farben bleiben unverändert.
<i>Sättigung</i>	Die Sättigung bleibt erhalten, aber die Helligkeit wird leicht verändert.
<i>Kolorimetrisch (absolut)</i>	Bewahrt den Weißpunkt.

### 3.2.6.4. darktable's Farbräume

Die Eingabebilder von darktable sind entweder RGB-Dateien (wie JPEGs oder TIFFs) oder Raw-Daten – beide repräsentieren Farben durch eine Kombination aus Rot, Grün und Blau. Die meisten unserer Module agieren im Lab-Farbraum [<https://de.wikipedia.org/wiki/Lab-Farbraum>] (oft nur „Lab“ genannt), der Farbe als eine Kombination aus Helligkeitsdaten (L) und einem Punkt in der a-b Farbebene beschreibt. Die endgültige Ausgabe der Bildverarbeitungs-Pipeline erfolgt wieder in RGB, entweder für die Monitoranzeige oder die Ausgabedatei.

Dieser Prozess impliziert, dass die Pixelpipe zwei Farbumwandlungsschritte hat: *Eingabefarbprofil* und *Ausgabefarbprofil*. Zusätzlich gibt es noch den *Entrastern* Schritt für Raw-Bilder, bei dem die Farben jedes Pixels durch Interpolation rekonstruiert werden.

Jedes Modul hat eine feste Position in der Pixelpipe, die Ihnen sagt, in welchem Farbraum das Modul arbeitet:

bis zu <i>Demosaik</i>	Das Bild ist im Rohdatenformat mit nur latenten Farben. Jedes Pixel enthält Helligkeits- und Farbinformationen für nur eine Grundfarbe. Bitte beachten Sie, dass einige der Module in diesem Teil auch mit Eingangsbilder im RGB-Format mit vollständigen Informationen über alle drei Farbkanäle reagieren können.
zwischen <i>Demosaik</i> und <i>Eingabefarbprofil</i>	Das Bild ist im RGB-Format innerhalb des Farbraums der jeweiligen Kamera oder Eingabedatei.
zwischen <i>Eingabefarbprofil</i> und <i>Ausgabefarbprofil</i>	Das Bild ist im Lab-Format. Dies ist ein sehr großer universeller Farbraum, der alle für das menschliche Auge sichtbaren Farben abdeckt (und

nach *Ausgabefarbprofil*

noch mehr). Da darktable Bilder in 4x32-Bit-Fließkomma-Puffern verarbeitet, können wir den Lab-Farbraum handhaben, ohne Posterisation oder Tonwerttrisse zu riskieren.

Das Bild ist im RGB-Format, wie es durch das gewählte Display oder das ICC-Profil definiert ist.

### 3.2.6.5. Unbegrenzte Farben

Theoretisch sind die einzelnen Komponenten der Farbdaten auf bestimmte Minimal- und Maximalwerte beschränkt. Beispielsweise kann die Intensität eines einzelnen roten, grünen oder blauen Farbkanals in RGB im Bereich zwischen 0% und 100 % (oder zwischen 0,0 und 1,0) liegen. Ebenso kann der L-Kanal im Lab zwischen 0 (reines Schwarz) und 100 (reines Weiß) liegen.

In der Praxis kann es vorkommen, dass die Bildverarbeitungsschritte in den Modulen von darktable zu Werten führen, die außerhalb dieser engen Bereiche liegen. Tatsächlich können sogar die etablierten Farbmatrizen, die von Kamera RGB nach Lab konvertieren, manchmal Pixel mit negativen L-Werten erzeugen.

Pixel mit solchen Werten haben angeblich „unbegrenzte Farben“. Diese Werte könnte man bei jedem Verarbeitungsschritt auf den erlaubten Bereich *beschneiden* (d.h. beschränken). Es hat sich jedoch herausgestellt, dass es bevorzugt wird und weniger anfällig für Artefakte ist, unbegrenzten Farben nicht zu beschneiden, sondern sie wie alle anderen Farbdaten zu behandeln.

Da wir für alle Verarbeitungsschritte Gleitkommaarithmetik verwenden, können unbegrenzte Werte wie jeder andere Wert weitergegeben werden, bis das finale Farbkonvertierungsmodul sicherstellt, dass sie innerhalb des gewählten Ausgabefarbraums in die sinnvollste Farbe übertragen werden. darktable vermeidet dies so weit wie es die zugrundeliegenden Algorithmen erlauben.

### 3.2.6.6. Mögliche Farbarteefakte

Dennoch gibt es einige seltene Situationen, die immer noch zu problematischen Ergebnissen führen können, wenn der Benutzer nichts dagegen unternimmt. Einige Module im Lab-Farbraum, wie z. B. *Werte* und *Monochrom*, müssen sich darauf verlassen, dass die L-Kanäle alle Helligkeitsinformationen tragen und die a- und b-Kanäle rein Chroma und Farbton repräsentieren. Unbegrenzte Farben mit negativen L-Werten sind für diese Module besonders problematisch und können zu schwarzen Pixelartefakten führen.

Es hat sich gezeigt, dass hochgesättigte blaue Lichtquellen im Bild heiße Kandidaten für Pixel mit negativen L-Werten sind. Wenn Sie sich mit Bühnenfotografie beschäftigen, sollten Sie genau auf solche Bildbereiche achten.

Um dieses Problem zu mildern, hat das Modul *Eingabefarbprofil* (siehe Abschnitt 3.4.3.7, „Eingabefarbprofil“) die Option *Gamut beschneiden*. Sie ist standardmäßig ausgeschaltet, kann aber aktiviert werden, wenn Sie Artefakte beobachten. Je nach Einstellung werden die Farben auf einen der angebotenen RGB-Gamuts beschränkt. In der Tat werden schwarze Pixel-Arteefakte verhindert, was den Verlust der Farbdynamik zur Folge hat. Siehe Abschnitt 3.4.3.7, „Eingabefarbprofil“ für ein Beispiel.

### 3.3. Bedienfelder der Dunkelkammeransicht

Dieser Abschnitt beschreibt die Eingabefelder der Dunkelkammer.

#### 3.3.1. Bildinformationszeile

Es kann eine Zeile mit sehr wichtigen Bildinformationen angezeigt werden.

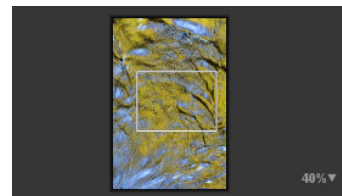
100 ISO • 1/60 s • f/8,0 • 35 mm

Der Inhalt der Informationszeile kann in den Voreinstellungen bestimmt werden (siehe Abschnitt 8.1, „GUI-Optionen“). Die verfügbaren Variablen sind die gleichen wie für das Exportmodul (siehe „Dateinamensvorlage“). Zusätzliche Zeilen können mithilfe der `$ (NL)` Variable hinzugefügt werden.

Die Position der Informationszeile kann auch in den Voreinstellungen bestimmt werden (siehe Abschnitt 8.1, „GUI-Optionen“).

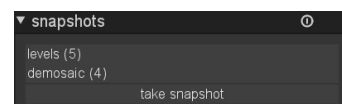
#### 3.3.2. Navigation

Oben links im Navigations-Panel sehen Sie eine vollständige Vorschau Ihres Bildes mit einem Rechteck, das den aktuell sichtbaren Zoombereich zeigt. Ein Ziehen des Rechtecks im Vorschaubild verschiebt die vergrößerte Ansicht. Der aktuelle Faktor der Vergrößerung wird rechts neben dem Vorschaubild angezeigt. Ein Klick darauf ermöglicht einen schnellen Zugriff auf einige vordefinierte Vergrößerungsstufe.



#### 3.3.3. Snapshots

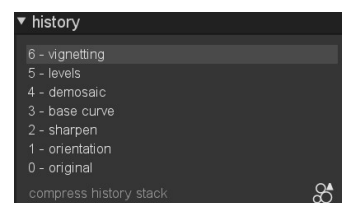
Schnappschüsse können von in Arbeit befindlichen Bildern gemacht werden. Ein Schnappschuss wird als Bitmap der aktuellen Ansicht gespeichert und bleibt so lange erhalten, wie Sie sich in der Dunkelkammer aufhalten. Ein Schnappschuss kann ausgewählt und mit der aktuellen Ansicht überlagert werden, um bei der Abstimmung von Parametern eines Moduls zu unterstützen (links: Schnappschuss, rechts: aktiv). Dies kann auch mit dem Verlauf kombiniert werden (siehe Abschnitt 3.3.4, „Verlauf“), um den Schnappschuss mit verschiedenen Entwicklungsschritten zu vergleichen.



Die gesplittete Ansicht kann über die Trennlinie gesteuert werden, indem diese vor und zurück bewegt wird. Beim Überfahren der Trennlinie mit der Maus erscheint ein kleines Rotationssymbol in der Mitte der Linie. Ein Klick darauf wechselt zwischen vertikaler und horizontaler Ansicht.

#### 3.3.4. Verlauf

Der Verlauf listet jede Zustandsänderung (aktiviert/deaktiviert) aller Module auf. Hier kann ein früherer Arbeitsschritt *ausgewählt* werden, um zu diesem Entwicklungsschritt zurückzukehren. Wenn ein neues Modul aktiviert oder einen Modulparameter




geändert wird, werden alle Module oberhalb des gewählten Entwicklungsschritt verworfen.

*Achtung: Das Aktivieren oder Bearbeiten eines früheren Modul verwirft alle Module oberhalb des aktuell ausgewählten Moduls. Auf diese Weise gehen leicht die Entwicklungsarbeiten an einem Bild verloren!*

Ab darktable 2.0 kann ohne Risiko das Programm beendet, die Dunkelkammer verlassen oder zu einem anderen Bild gewechselt werden, während ein früherer Entwicklungsschritt in Verlauf ausgewählt ist. Der Verlaufsstapel bleibt dabei unverändert. Wenn Sie zum Bild zurückkehren, finden Sie den Verlaufsstapel in dem Zustand, in dem Sie es verlassen haben.

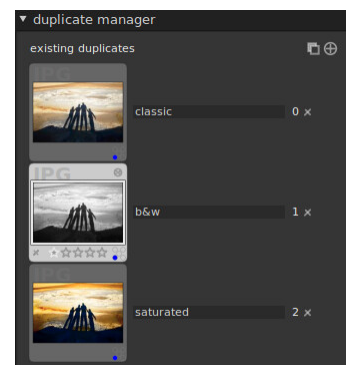
Durch Drücken von „Verlaufsstapel zusammenfassen“ wird dieser zusammengefasst und doppelte Einträge entfernt. Das Ergebnis des aktuellen Bild bleibt dabei unverändert. Auch hier werden alle Module oberhalb des aktuell ausgewählten Moduls verworfen.

Mit dem Button  kann ein neuer Stil erstellt werden, um den Verlaufsstapel auf andere Bilder anzuwenden. In der ersten Zeile des Dialogfensters benennen Sie ihren Stil. Die zweite Zeile ist für eine durchsuchbare Beschreibung vorgesehen. Sie werden gefragt, welche der aktuellen Verlaufsstapel-Module in den Stil aufgenommen werden sollen.


Einmal erstellte Stile werden im Eingabefeld *Stile* des Leuttsch verwaltet und auf andere Bilder angewendet (siehe Abschnitt 2.3.9, „Stile (Styles)“).

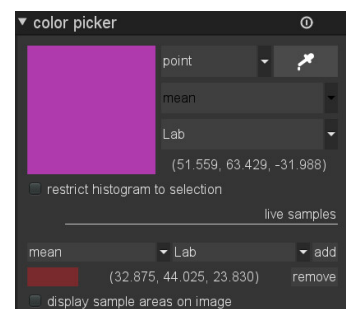
### 3.3.5. Duplikat-Manager

Der Duplikat-Manager listet alle Versionen (siehe Duplikat Abschnitt 2.3.7, „Ausgewählte Bilder“) Ihres Bildes mit ihren Vorschau-Miniaturansichten auf. Ein einfacher Klick auf ein Miniaturbild zeigt die zugehörige Version vorübergehend in der Mittelansicht an. Mit einem Doppelklick können Sie vollständig auf diese Version wechseln. Mit den Schaltflächen oben rechts können neue Duplikate erstellt werden. Entweder eine "jungfräuliche" Version oder ein exaktes Duplikat des aktuellen Bildes. Zu Ihrer besseren Orientierung kann jeder Version ein eigener Namen vergeben werden.



### 3.3.6. Globale Farbpipette

Mit der globalen Farbpipette können Farbmuster aus Ihrem Bild entnommen werden. Die entnommenen Werte können auf verschiedene Arten dargestellt und Farben von verschiedenen Orten verglichen werden. Die Farbpipette wird durch Drücken des Icons  aktiviert. Mehrere Parameter steuern wie die Pipette arbeitet. Die Einstellungen bleiben so lange wirksam, bis die Dunkelkammer verlassen wird.



Neben dem hier beschriebenen globalen Farbpipette gibt es in einigen Modulen auch lokale Farbpipetten (z. B. *Farbkurve*). Die Globale und lokale Farbauswahl sind

unterschiedlich. Der globale Farbpicker arbeitet im Monitor-Farbraum und entnimmt Proben, nachdem die komplette Pixelpipe bearbeitet wurde. Die lokalen Farbwähler laufen im Farbraum des einzelnen Moduls, in der Regel Lab, und spiegeln die Ein- und Ausgabedaten des jeweiligen Moduls in der Pixelpipe wider.

Die globale Farbauswahl kann im Punkt- oder Flächenmodus ausgeführt werden. Im Punktmodus wird nur ein kleiner Punkt unter dem Cursor als Probe genommen. Im Bereichsmodus können Sie ein Rechteck zeichnen und die darktable Samples den Bereich innerhalb dieses Rechtecks. Die Auswahlliste zum Umschalten zwischen Punkt- und Flächenmodus kann auch verwendet werden, um den Modus der lokalen Farbwähler umzuschalten.

Wenn Proben im Flächenmodus genommen werden, berechnet darktable den Mittel-, Minimal- und den Maximalwert des Farbkanal. Über eine Auswahlliste kann der Angezeigte Wert ausgewählt werden. Im Einzelmessmodus ist der Mittel-, Minimal- und Maximalwert identisch.

Es wird ein Farbmuster angezeigt, das den abgetasteten Punkt oder Bereich darstellt sowie numerische Werte angezeigt. Wie bereits erwähnt, arbeitet der globale Farbwähler im RGB-Farbraum des Monitors. Diese Zahlenwerte kann darktable auch in den Lab-Farbraum übersetzen, allerdings sind diese Lab-Werte angenähert und je nach Farbprofil des Monitors kann es zu Abweichungen zu den tatsächlichen Werten kommen.

Wenn das Kontrollkästchen „Histogramm auf Auswahl einschränken“ angekreuzt ist, werden nur die Werte des ausgewählten Bereichs oder Punktes vom Haupthistogramm am oberen Rand des rechten Eingabefeld berücksichtigt (siehe Abschnitt 3.3.8, „Histogramm“). Auf diese Weise können die Tonwerte eines bestimmten Bereich angezeigt werden.

Die aufgenommenen Farben im Flächen- oder Punktmodus können mit Hilfe der Schaltfläche „hinzufügen“ als Live-Messwert gespeichert werden. Für jede gespeicherte Probe zeigt darktable ein Farbmuster und die numerischen Werte an. Es kann erneut ausgewählt werden, welcher Wert (Mittelwert, Min, Max) im RGB- oder Lab-Farbraum angezeigt werden soll.

Neu angelegte Live-Messwerte werden nicht gesperrt. Wenn Sie Ihr Bild ändern, werden die Änderungen in Ihren Live-Samples wiedergegeben. Verwenden Sie diese Option, wenn Sie sehen möchten, wie sich das Ändern von Parametern auf verschiedene Teile eines Bildes auswirkt. Wenn Sie auf die Farbmuster eines Live-Samples klicken, wird diese gesperrt und ein Schlosssymbol angezeigt. Weitere Bildänderungen wirken sich dann nicht mehr auf die Probe aus. Sie können z. B. zwei Live-Samples vom selben Ort nehmen und nur eine davon sperren, um einen Vorher-Nachher-Vergleich zu ermöglichen.

Ist die Option „Messpunkte im Bild anzeigen“ aktivieren, wird die Position des Live-Sample im Bild angezeigt.

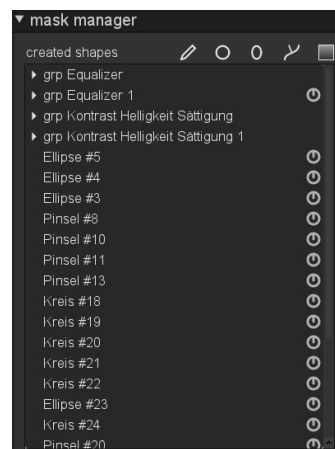
### **3.3.7. Maskenverwaltung**


#### **3.3.7.1. Übersicht**

Die Maskenverwaltung ist der zentrale Ort, an dem alle Masken und Formen im Kontext des aktuellen Bildes verwaltet werden. Hier können Formen angelegt, gelöscht, geändert oder eindeutig benannt werden. Zu Masken können Formen hinzugefügt und entfernt werden. Ebenso kann festgelegt werden, wie mehrere Formen innerhalb einer Maske interagieren.

### 3.3.7.2. Benutzung

In der oberen Zeile der Maskenverwaltung gibt es eine Schaltflächen, zur Erstellung neuer Formen. Dies sind die gleichen Formen wie im Eingabefeld *gezeichnete Maske* (siehe Abschnitt 3.2.5.5, „Gezeichnete Maske“ für weitere Details).



In diesem Abschnitt sind alle Masken und individuelle Formen aufgelistet. Die Masken sind mit einer Überschrift in der Form „grp Werte“ gekennzeichnet, die das Modul angibt, in dem sie verwendet werden. Nach der Liste der Masken folgt eine Liste aller individuellen Formen, die im Kontext des gegebenen Bildes erzeugt wurden. Wenn eine Form von einer der Masken verwendet wird, wird sie durch das  Symbol rechts neben dem Namen der Form gekennzeichnet.

### 3.3.7.3. Formen

Formen erhalten beim Anlegen einen automatisch generierten Namen der aus dem Typ der Form („Pinsel“, „Kreis“, „Ellipse“, „Pfad“, „Verlauf“) und einer fortlaufenden Zahl besteht. Der automatisch generierten Namen kann durch einen Doppelklick darauf in einen aussagekräftigeren Namen geändert werden. Einen aussagekräftigen Namen zu geben ist eine gute Angewohnheit, besonders wenn die gleiche Auswahl in verschiedenen Masken verwendet wird. Ein Name wie „Vorderseite Haus“ macht es einfacher, die richtige Form zu finden, als etwas wie „Pfad #32“.

Wenn Sie auf den Namen der Form klicken, wird die ausgewählte Form im Bild mit allen Steuerelementen angezeigt. Dies ist ein bequemer Weg, um die Eigenschaften einer bestimmten Form zu bearbeiten. Vor allem, wenn es viele Formen innerhalb einer Maske gibt und sich ihre Steuerelemente überlappen, wird es schwierig das richtige Ziel zu treffen.

Ein Klick mit der rechten Maustaste auf einen Formnamen und Sie erhalten ein Dropdown-Menü mit den Optionen zum Entfernen der aktuellen Form oder zum Entfernen aller derzeit nicht verwendeten Formen.

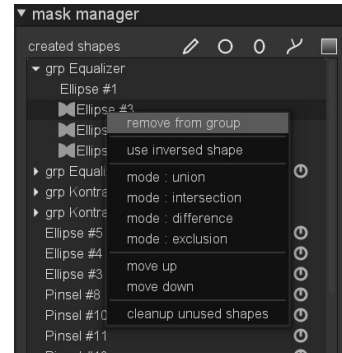
Alle Formen die jemals für das aktuelle Bild definiert wurden, bleiben in der Liste erhalten, es sei denn, diese werden explizit entfernt. Wenn Sie viel mit Formen an einem Bild gearbeitet haben, kann diese Liste recht lang werden. Alle Einstellungen – mit allen definierten Formen – sind Teil der XMP-Tags eines Bildes und werden in exportierte Dateien übernommen. Wenn die Liste der Formen sehr lang ist, kann der benötigte Speicherplatz für alle Formen die vorgegebenen Grenzen bestimmter Dateiformate, wie z. B. JPEG, überschreiten. In diesem Fall kann das Speichern der XMP-Tags beim Export fehlschlagen. Dies ist normalerweise kein Problem - Sie können sich jedoch nicht mehr darauf verlassen, dass die exportierte Datei Ihren kompletten Verlaufsstapel enthält (siehe Abschnitt 2.3.13, „Ausgewählte exportieren“).



### 3.3.7.4. Masken


Ein Klick auf den Namen einer Maske öffnet eine Liste mit den einzelnen Formen, aus denen die Maske besteht.

Ein Klick mit der rechten Maustaste auf den Namen der Form öffnet ein Dropdown-Menü. Hier legen Sie fest, wie die einzelnen Formen miteinander interagieren, um die Maske zu bilden. Sie können auch Formen aus dieser Maske entfernen.



Masken werden konstruiert, indem man die Formen in der Reihenfolge hinzufügt, in der sie von oben nach unten aufgelistet sind. Jede Form fügt zur Maske hinzu, indem Sie einen von vier logischen Set-Operatoren Ihrer Wahl verwenden.

Da es bei der Kombination von Formen auf Ordnung ankommt, kann jede Form bei Bedarf nach oben oder unten verschoben werden.


Vor dem Hinzufügen einer Form, kann diese invertiert werden und wird dann durch das Symbol  dargestellt.

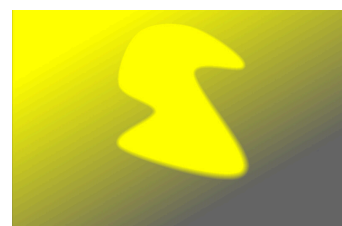
### 3.3.7.5. Set-Operatoren

Wir verwenden als Beispiel eine Kombination aus einem Gradienten gefolgt von einem Pfad, um die Wirkung des Set-Operators zu demonstrieren, den wir auf die Pfadform anwenden. Als Konvention sagen wir, dass ein Pixel „ausgewählt“ in einer Maske oder Form ist, wenn er einen Wert größer null hat.




### Vereinigung

Dies ist der Standard-Set-Operator. Es wird durch das  Symbol links neben dem Formnamen dargestellt. Die Form fügt sich so in die bestehende Maske ein, dass die resultierende Maske die Pixel enthält, die entweder in der vorhandenen Maske oder in der hinzugefügten Form ausgewählt sind. In




überlappenden Bereichen wird der Maximalwert genommen.

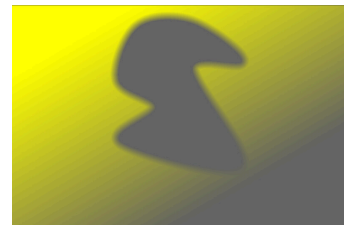
## Schnittmenge

Dieser Set-Operator wird durch das  Symbol links neben dem Formnamen dargestellt. Die Form fügt sich so in die bestehende Maske ein, dass die resultierende Maske nur Pixel enthält, die sowohl in der bestehenden Maske als auch in der hinzugefügten Form ausgewählt sind. In überlappenden Bereichen wird der Minimalwert verwendet. Im vorliegenden Beispiel verwenden wir diesen Operator um „versehen“ den Pfad mit einem Farbverlauf zu definieren.




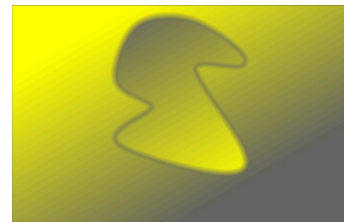
## Unterschied

Dieser Set-Operator wird durch das Symbol  dargestellt. Im nicht überlappenden Bereich bleibt die bestehende Maske unverändert. In der resultierenden Maske werden Pixel nur dann selektiert, wenn sie in der vorhandenen Maske selektiert sind, aber *nicht* in der hinzugefügten Form. Dieser Set-Operator kann gewählt werden, wenn Sie „ausschneiden“ eine Region aus einer bestehenden Auswahl heraus auswählen möchten.



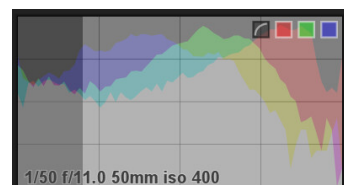
## Ausschluss

Dieser Set-Operator wird durch das Symbol  dargestellt. Die resultierende Maske hat alle Pixel ausgewählt, die entweder in der vorhandenen Maske und nicht in der hinzugefügten Form ausgewählt sind oder umgekehrt. Dies entspricht einem „exklusives Oder“.



## 3.3.8. Histogramm

Zeigt ein Histogramm der Lichtverhältnisse des entwickelten Bildes. Die Standardeinstellung zeigt Kurven für alle drei RGB-Farbkanäle. Über die farbigen Quadrate können bestimmte Farbkanäle aktiviert oder deaktiviert werden. Eine Kurventaste ermöglicht das Umschalten zwischen linearer Ansicht, logarithmischer Ansicht und Wellenformansicht.

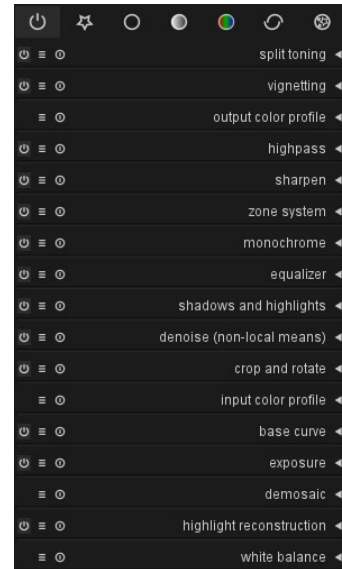


Das Histogramm ist direkt mit dem Modul *Belichtung* verbunden, das in Abschnitt 3.4.1.5, „Belichtung“ beschrieben ist. Einige der Steuerelemente des Moduls Belichtung können vom Histogramm aus








eingestellt werden. Hierzu mit der linken Maustaste auf die rechte Seite des Histogramms klicken und dann nach rechts bzw. links ziehen, um die Belichtung zu ändern. Durch ein Klick und ziehen in die linke Seite des Histogramms steuert den Schwarzwert. Ein Doppelklick im Histogramm setzt die Parameter auf die Standardwerte zurück.

### 3.3.9. Modulgruppen

Die Schaltflächenleiste der Modulgruppen ermöglicht einen schnellen Zugriff auf die Verarbeitungsmodule von darktable.



Im Folgenden werden die verfügbaren Modulgruppen beschrieben:

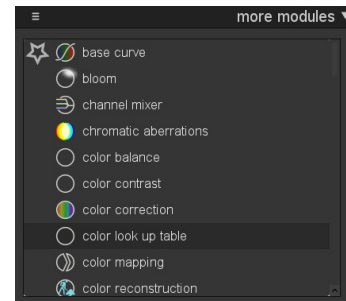
	Eingeschaltete Module	Module, die aktiviert und auf das aktuelle Bild angewendet werden.
	Favoriten	Module, die in <i>weitere Module</i> als Favorit markiert wurden (siehe Abschnitt 3.3.10, „Weitere Module“).
	Basisgruppe	Häufig verwendete Module wie Belichtung, Weißabgleich usw. (siehe Abschnitt 3.4.1, „Basisgruppe“).
	Helligkeitsgruppe	Module für die Arbeit mit den Tonwerten des Bildes, z. B. Werte, Farbkurve usw. (siehe Abschnitt 3.4.2, „Helligkeitsgruppe“).
	Farbgruppe	Module zur Verarbeitung von Farben, wie z. B. Farbkorrektur, Lebendigkeit etc. (siehe Abschnitt 3.4.3, „Farbgruppe“).
	Korrekturgruppe	Module, die Korrekturen am Bild vornehmen, z. B. Entrauschen, CA-Korrektur usw. (siehe Abschnitt 3.4.4, „Korrekturgruppe“).
	Effektgruppe	Module mit mehr künstlerischen Ergebnissen, wie Vignettierung, Weichzeichnen usw. (siehe Abschnitt 3.4.5, „Effektgruppe“).

Ein Klick auf eines der Gruppen-Symbole zeigt die Module dieser Gruppe an. Ein erneuter Klick auf das Symbol deaktiviert die Gruppierung und alle nicht versteckten

Module werden in einer Liste angezeigt. Die Reihenfolge der Module von unten nach oben entspricht der Reihenfolge wie darktable diese verarbeitet. Grundsätzlich wendet darktable Module in einer vordefinierten Reihenfolge an.

### 3.3.10. Weitere Module

Über die Schaltfläche *weitere Module* am unteren Rand der Modulgruppen können selten benötigte Module angezeigt werden. Die Standardeinstellung zeigt dem Benutzer nur Standardmodule an. Zusätzlich benötigte Module können in den jeweiligen Gruppen eingeblendet oder nicht benötigte Module wieder ausgeblendet werden.




Jedes Modul wird mit einem kleinen Symbol neben seinem Namen angezeigt. Ein Klick mit der linken Maustaste darauf schaltet den Status zwischen sichtbar, versteckt und Favorit um. Favoriten werden durch einen Stern vor dem Icon gekennzeichnet und erscheinen zusätzlich zu ihrer normalen Modulgruppe auch in der Modulgruppe *Favoriten*. Dies ist ein guter Weg, um schnellen Zugriff auf Module zu erhalten, die sehr häufig verwendet werden. Sichtbare Module sind in der Liste durch einen hellgrauen Hintergrund gekennzeichnet, während ausgeblendete Module einen dunkelgrauen Hintergrund haben und keine ihrer Bedienelemente anzeigen.

Das Ein- und Ausblenden von Modulen ist nicht als Teil des täglichen Arbeitsablaufs gedacht. Gelegentlich sollten Sie prüfen welche Module Sie normalerweise verwenden. Es können verschiedene Einstellungen nach Belieben als Voreinstellungen gespeichert werden, um diese zu einem späteren Zeitpunkt wiederverwenden zu können.


### 3.3.11. Fußleiste

Das untere Bedienfeld bietet schnellen Zugriff auf Voreinstellungen und Stile für Ihr Bild und ermöglicht die Aktivierung von Über- und Unterbelichtungswarnungen sowie Softproofing und Gamutprüfung. Es kann auch ein Filmstreifen zur schnellen Navigation innerhalb der aktuellen Kollektion aktiviert werden.


#### 3.3.11.1. Schnellzugriff auf Voreinstellung der Favoriten

Ein Klick auf das  Symbol öffnet eine Auswahlliste der einen schnellen Zugriff auf die Voreinstellungen Ihres Lieblingsmoduls ermöglicht. Die Auswahl der Voreinstellung wendet diesen auf das Bild an.

#### 3.3.11.2. Schnellzugriff auf Stile

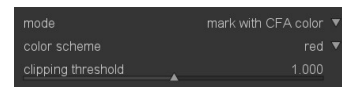
Ein Klick auf das  Symbol öffnet eine Auswahlliste Ihrer Stile. Beim Überfahren eines Stil-Namen mit dem Mauszeiger wird ein Tooltip mit den beteiligten Modulen angezeigt. Die Auswahl des Stil-Namen wendet diesen Stil auf das Bild an.

#### 3.3.11.3. Überbelichtungswarnung für Raw-Bilder

Das  Symbol warnt im Raw-Foto über Bereiche mit abgeschnittenen Farbkanälen. Abgeschnittenen Farbkanäle implizieren ein überbelichtetes Bild mit Informationsverlust in den betroffenen Bereichen. Das Modul *Spitzlicht-Rekonstruktion* oder das Modul *Farbrekonstruktion* kann verwendet werden, um diese Bereiche zu

rekonstruieren (siehe Abschnitt 3.4.1.9, „Spitzlicht-Rekonstruktion“ und Abschnitt 3.4.1.7, „Farbrekonstruktion“).

Ein Klick mit der rechten Maustaste auf das Symbol öffnet einen Dialog mit den Konfigurationsparametern.



#### Modus

Die Standardmarkierung „mit Modus CFA Farbe“ zeigt ein Muster der jeweiligen Primärfarben (rot, grün und blau) an, die als beschnittene Farbkanäle erkannt wurden. Bei der Markierung im „mit fester Farbe markieren“ werden abgeschnittene Bereiche unabhängig vom betroffenen Farbkanal mit einer benutzerdefinierten Farbe (siehe unten) markiert. Im „Falschfarbenmodus“ werden abgeschnittene Farbkanäle in den betroffenen Bereichen auf null gesetzt.

#### Farbschema

Wählt die Farbe für die Markierung im Modus „mit fester Farbe markieren“.

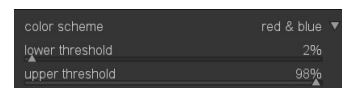
#### Abschneide-Schwellwert

Dieser Schieberegler legt die Schwelle fest, ab der die Werte als überbelichtet gelten. In den meisten Fällen kann der Standardwert 1.0 (Weißgrad) belassen werden.

### 3.3.11.4. Warnung vor Über-/Unterbelichtung

Durch Anklicken des ☒ Symbols wird eine über- bzw. unterbelichtet Warnung ein- bzw. ausgeschaltet. Pixel außerhalb des Dynamikumfang, nahe an reinem Weiß oder nahe an reinem Schwarz, werden prominent in einer Signalfarbe dargestellt. Sie können die Über-/Unterbelichtungswarnung auch mit dem Tastaturkürzel „O“ aktivieren.

Ein Klick mit der rechten Maustaste auf das Symbol öffnet einen Dialog mit den Konfigurationsparametern.



#### Farbschema

Im Standard-Farbschema werden unterbelichtete Pixel blau und überbelichtete Pixel rot dargestellt. Diese Farben sind in den meisten Fällen leicht zu erkennen. In manchen Fällen kann es sinnvoll sein, das Farbschema auf „Schwarz-Weiß“ oder „Violett-Grün“ zu ändern, z. B. in überbelichteten roten Blüten.


#### unterer Schwellwert

Legt den Schwellenwert für die Unterbelichtungswarnung fest, ausgedrückt als Prozentsatz der maximalen Helligkeit.

#### oberer Schwellwert

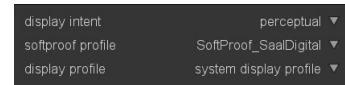
Legt den Schwellenwert für die Warnung vor Überbelichtung fest, ausgedrückt als Prozentsatz der maximalen Helligkeit.

### 3.3.11.5. Softproof

Ein Klick auf das  Symbol aktiviert den Softproof-Modus für Ihr Bildes. Im Softproof-Modus wird Ihr Bild mithilfe eines Druckerprofils dargestellt, um die Farben des endgültigen Druck zu prüfen. Der Softproof-Modus kann auch mit dem Tastaturkürzel

„Strg+S“ aktiviert werden. Bei aktivem Softproof wird die Information „Softproof“ unten links in Ihrem Bild angezeigt.

Ein Klick mit der rechten Maustaste auf das Symbol öffnet einen Dialog mit den Konfigurationsparametern.



### Anzeigevorsatz

Legt die Darstellungsintensität für Ihren Bildschirm fest. Die Auswahl ist nur verfügbar, wenn Rendern mit LittleCMS2 aktiviert ist. Siehe Abschnitt 3.2.6.3, „Rendering Intent“ für weitere Informationen.


### Softproof-Profil

Legt das Farbprofil für den Softproof fest. Hierfür sucht darktable nach verfügbaren Profilen in `$DARKTABLE/share/darktable/color/out` und `$HOME/.config/darktable/color/out`. Dabei steht `$DARKTABLE` für das von Ihnen gewählte Installationsverzeichnis von darktable und `$HOME` für Home-Verzeichnis. Typischerweise werden diese Profile von Ihrem Drucker geliefert oder während der Druckerprofilierung generiert.

### Bildschirmprofil

Legt das Farbprofil für die Anzeige fest. Die Option „System-Bildschirmprofil“ ist die bevorzugte Einstellung, wenn Sie mit einer kalibrierten Anzeige arbeiten. Das Profil wird entweder vom Farbmanager Ihres Systems oder von Ihrem X-Anzeige-Server übernommen. Unter *GUI-Optionen* (siehe Abschnitt 8.1, „GUI-Optionen“) können Sie angeben, welche Methode verwendet werden soll. Weitere Informationen sind im Abschnitt 3.2.6.1, „Anzeigeprofil“ zu finden.

## 3.3.11.6. Gamutüberprüfung

Durch Anklicken von  wird die Gamutüberprüfung Ihres Bildes aktiviert. Die Gamutüberprüfung hebt in Cyan alle Pixel aus dem Farbraum in Bezug auf das ausgewählte Softproof-Profil hervor. Sie können die Gamutüberprüfung mit dem Tastaturkürzel „Strg+G“ aktivieren. Die Information „Gamut überprüfen“ wird im Bild angezeigt. Gamutüberprüfung und Softproof schließen sich gegenseitig aus.

Ein Rechtsklick auf das Symbol öffnet einen Dialog mit Konfigurationsparametern – sie sind identisch mit den Softproof-Optionen (siehe Abschnitt 3.3.11.5, „Softproof“).

## 3.3.11.7. Filmstreifen

Mit dem optionalen Filmstreifen kann schnell zwischen den Bildern gewechselt werden, während in der Dunkelkammer gearbeitet wird. Die angezeigten Bilder sind die gleichen wie die im Leuttsch.

Der Filmstreifen kann über die Tastenkombination *Strg+F* ein- und ausgeschaltet werden. Die Höhe des Filmstreifen kann durch verschieben am oberen Rand angepasst werden.

Das schnelle Navigieren durch die Bilder geschieht durch Scrollen mit der Maus. Das zu bearbeitende Bild kann durch ein Doppelklick geändert werden. Mit der Leertaste kann das nächste Bild bearbeitet werden, die Rücktaste springt zum vorherigen Foto.

Das aktuell bearbeitete Bild wird ausgewählt und hervorgehoben; ein Klick auf ein beliebiges Bild wählt dieses aus, ohne das aktuell bearbeitete Bild zu verändern. Die

Tastenkombination *Strg+A* wählt alle Bilder des Filmstreifens aus. Mit *Strg+Umschalt+A* wird die Auswahl aller Bilder aufgehoben und mit *Strg+I* wird die Auswahl umgekehrt.

Der Filmstreifen erlaubt Ihnen auch, bestimmte Aktionen am Bild unter dem Mauszeiger durchzuführen; nachfolgend eine Übersicht über Tastenkürzel und zugeordneter Aktion:

<i>F1 – F5</i>	schaltet die entsprechende Farbmarkierung für das Bild ein/aus (rot, gelb, grün, blau, lila)
<i>0 – 5</i>	setzt / ändert die Bewertung des Bildes
<i>r</i>	markiert das Bild als abgelehnt
<i>Strg+D</i>	dupliziert das Bild
<i>Strg+C</i>	kopiert den kompletten Verlauf
<i>Strg+V</i>	fügt den kopierten Verlauf ein
<i>Alt+Strg+C</i>	kopiert selektiv den Verlauf
<i>Alt+Strg+V</i>	fügt selektiv den Verlauf ein



## 3.4. Module

Die Module sind in fünf Funktionsgruppen gegliedert: Basis-, Helligkeits-, Farb-, Korrektur- und Effektgruppe. Ist keine der Gruppe ausgewählt, werden alle Module in einer langen Liste angezeigt. Ein Klick auf eine Gruppe zeigt nur die Module der ausgewählten Gruppe an.

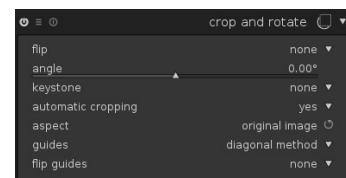
### 3.4.1. Basisgruppe

Die Basisgruppe der Module enthält die Module für die grundlegende Entwicklung. Diese sind diejenigen, die Sie wahrscheinlich am häufigsten verwenden werden, wie z. B. Belichtung, Weißabgleich etc.

#### 3.4.1.1. Zuschneiden und drehen

##### Übersicht

In diesem Modul kann das Bild beschnitten, gedreht und die Perspektive korrigiert werden. Es beinhaltet auch viele nützliche Hilfslinien, die beim Benutzen des Werkzeuges unterstützen.



Einige der Werkzeuge dieses Moduls, nämlich die Einstellung des Winkels und die Korrektur von perspektivischen Verzerrungen, erfordern eine Interpolation der Originalbilddaten. Für beste Schärfeergebnisse setzen Sie „lanczos3“ als Pixelinterpolator in den *zentralen Optionen* (siehe Abschnitt 8.2, „Zentrale Optionen“).

##### Benutzung

Wenn die Benutzeroberfläche dieses Moduls im Fokus ist, wird das unbeschnittene Bild mit überlagerten Griffen und Hilfslinien zum Beschneiden des Bildes angezeigt.

Zuerst wählen Sie das gewünschte Format aus und dann passen Sie durch Ziehen der Rahmen- und Eckpunkte Schnittränder an. Verwenden Sie die Schaltfläche rechts neben der Formateingabe, um zwischen Hoch- und Querformat zu wechseln. Sie können das Beschnitt-Rechteck verschieben indem Sie die linke Maustaste gedrückt halten und die Maus bewegen. Wenn Sie fertig sind und den Ausschnitt ausführen möchten, legen Sie einfach den Fokus auf ein anderes Modul oder Doppelklicken Sie in das Bild. Sie können jederzeit den Beschnitt ändern, indem Sie dieses Modul erneut aufrufen.

##### spiegeln

Dieses Werkzeug wird verwendet, um das Bild auf der horizontalen, vertikalen oder beiden Achsen zu spiegeln.

##### Winkel

Dieses Werkzeug korrigiert den Drehwinkel und hilft Ihnen ein Bild zu nivellieren. Sie können entweder einen numerischen Wert setzen oder mit der Maus direkt auf das Bild zeigen. Um Ihre Maus zu benutzen, klicken Sie mit der rechten Maustaste, halten Sie sie gedrückt und ziehen eine Linie entlang eines geeigneten horizontalen oder vertikalen Merkmals; sobald Sie die Maustaste loslassen, wird das Bild so gedreht, dass die Linie, die Sie gezeichnet haben, mit der horizontalen/vertikalen Achse übereinstimmt.



## Trapezkorrektur

Dieses Werkzeug wird verwendet, um perspektivische Verzerrungen im Bild zu korrigieren. Zum Beispiel wenn ein hohes Gebäude mit kurzer Brennweite vom Boden aus fotografiert wurde. In der Auswahlbox kann eine der folgenden Korrekturarten ausgewählt werden:

<i>senkrecht</i>	die Korrektur wird auf vertikale Linien beschränkt
<i>waagerecht</i>	die Korrektur wird auf horizontale Linien beschränkt
<i>frei</i>	horizontale und vertikale Linien werden korrigiert

Je nach gewähltem Korrekturtyp stehen zwei oder vier gerade Anpassungslinien zur Verfügung, die dem Bild überlagert sind. Zwei rote Kreise auf jeder Linie erlauben, die Linienpositionen mit der Maus zu verändern. Jede Linie trägt zusätzlich einen „Symmetrie“-Knopf. Wenn aktiviert (und rot markiert), werden alle Bewegungen der betroffenen Linie durch die gegenüberliegende Linie gespiegelt.



Um perspektivische Verzerrungen zu korrigieren, müssen Sie geeignete horizontale und/oder vertikale Merkmale in Ihrem Bild finden und die Anpassungslinien darauf ausrichten. Wenn Sie fertig sind, drücken Sie die Taste „OK“, die sich in der Nähe der Bildmitte befindet. Das Bild wird sofort korrigiert. Sie können jederzeit zurückkehren und Ihre Korrekturen verfeinern, indem Sie die in der Auswahlliste Trapezkorrektur angewandte Korrektur auswählen.

## automatisches Zuschneiden

Benutzen Sie diese Option, um schwarze Ränder an den Bildrändern zu vermeiden. Nützlich, wenn Sie das Bild drehen.

## Format

Hier können Sie das gewünschte Seitenverhältnis für das Ergebnis ändern und so das Verhältnis von Breite und Höhe des Beschnitt-Rechtecks zum gewünschten Seitenverhältnis einschränken. Viele gebräuchliche Zahlenverhältnisse sind vordefiniert. Einige wenige spezielle Seitenverhältnisse sind erklärungsbedürftig:

<i>frei</i>	freies Ausformen des Rechtecks ohne jegliche Verhältnissbegrenzung
<i>Bild</i>	diese Option schränkt das

	Verhältnis auf das Bildverhältnis ein
<i>goldener Schnitt</i>	diese Option schränkt das Verhältnis so ein, dass es gleich des goldenen Schnittes ist
<i>quadratisch</i>	diese Option schränkt das Verhältnis auf 1 ein

Sie können auch jedes andere Verhältnis wählen, nachdem Sie die Combobox geöffnet und in Form von „x:y“ eingegeben haben. Wenn Sie möchten, dass zu den vordefinierten Seitenverhältnissen ein bestimmtes Seitenverhältnis hinzugefügt wird, können Sie dies tun, indem Sie eine Zeile in der Form:

```
plugins/darkroom/clipping/extra_aspect_ratios/foo=x:y
```

in die Konfigurationsdatei von darktable `$HOME/.config/darktable/darktable.rc` einfügen. Hier definiert „foo“ den Namen des neuen Seitenverhältnisses und „x“ und „y“ die entsprechenden Zahlenwerte.

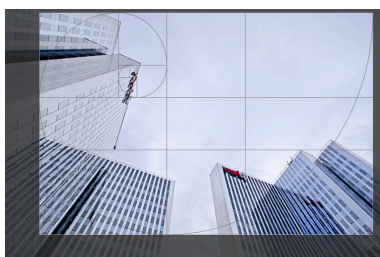
## Hilfslinien

Viele selbsterklärende Hilfslinien sollen Ihnen bei der Bildkomposition helfen .

## Hilfslinien spiegeln

Falls die gewählten Hilfslinien nicht symmetrisch zum Bildrahmen sind, können Sie sie auf der horizontalen, vertikalen oder beiden Achsen spiegeln.

## Beispiele



Ein beschnittenes Bild in der mittleren Ansicht, wenn das Modul Zuschneiden und Drehen im Fokus ist. Der abgeschnittene Bereich ist sichtbar, ebenso wie einige Hilfslinien.

### 3.4.1.2. Drehung

## Übersicht

Dieses Modul ermöglicht es dem Benutzer, die Ausrichtung eines Bildes zu ändern. Standardmäßig ist es für alle Bilder aktiv und erhält seine Standardeinstellungen von der Kamera-Orientierungskennzeichnung, die in den Exif-Daten gespeichert ist.



## Benutzung

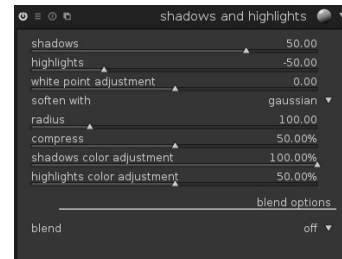
### drehen

Ein Klick auf eine der Schaltflächen bewirkt eine Drehung gegen den Uhrzeigersinn oder im Uhrzeigersinn in 90-Grad-Schritten.

## 3.4.1.3. Schatten- und Spitzlichter

### Übersicht

Das Schatten- und Spitzlichter Modul ermöglicht die Anpassung des Tonwertumfanges von dunkleren Bildbereichen (Schatten) und helleren Bildbereichen (Lichter); es kann Details in Schatten und Lichter wiederherstellen, indem es den lokalen Kontrast verstärkt.



## Benutzung

### Schatten

Dieser Schieberegler steuert den Effekt auf Schatten; positive Werte hellen Schatten auf, während negative Werte sie verdunkeln.

### Spitzlichter

Dieser Schieberegler steuert den Effekt auf die Lichter; negative Werte verdunkeln die Lichter, positive Werte hellen sie auf.

### Weißpunktanpassung

Standardmäßig lässt der Algorithmus dieses Moduls Schwarz- und Weißpunkt unberührt. In manchen Fällen kann ein Bild Tonwertabweichungen über den Weißpunkt hinaus aufweisen, d.h. über einem Leuchtdichtewert von 100. Eine negative Verschiebung der Weißpunktanpassung erlaubt es, diese Werte in den richtigen Bereich zu bringen, sodass weitere Details in den Spitzlichtern sichtbar werden.

### Weichzeichnen mit

Diese Auswahlliste wählt den zugrunde liegenden Unschärfefilter, Gauß oder bilateral Filter. Versuchen Sie den bilaterale Filter, wenn Sie Halos mit Gaußscher Unschärfe erleben.

### Radius

Dieser Schieberegler steuert den Radius des betreffenden Weichzeichners. Höhere Werte ergeben weichere Übergänge zwischen Schatten und Lichtern, können aber auch Halos erzeugen. Niedrigere Werte verringern die Größe von Halos, können aber zu einem künstlichen Aussehen führen. Wie gesagt, bilaterale Filter sind viel weniger anfällig für Lichthofartefakte.

### komprimieren

Dieser Regler steuert, wie stark sich der Effekt auf die Mitteltöne ausdehnt; hohe Werte reduzieren den Effekt auf die extremen Schatten und Lichter; niedrige Werte bewirken starke Anpassungen auch in den Mitteltönen. Normalerweise brauchen Sie

diesen Parameter nur dann zu verändern, wenn Sie die Effekte auf die extremen Schatten und Lichter beschränken wollen; erhöhen Sie in diesem Fall den Wert. Bei 100 % hat dieses Modul keine sichtbare Wirkung mehr, da nur noch absolutes Schwarz und Weiß betroffen sind.

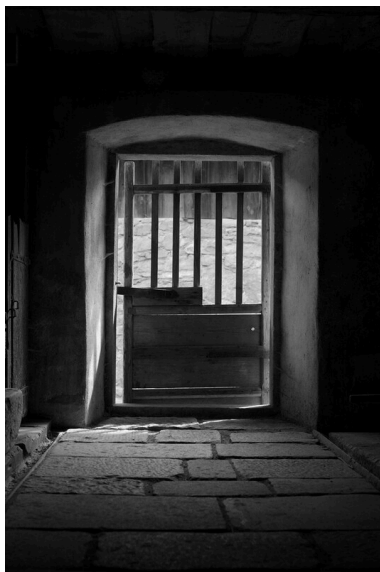
### Farbanpassung der Schatten

Dieser Schieberegler steuert die Farbsättigungsanpassung von Schatten; hohe Werte bewirken Sättigungsverbesserungen bei aufgehellten Schatten; niedrige Werte bewirken Entsättigung bei aufgehellten Schatten. Normalerweise ist es sicherer, diesen Wert bei der Standardeinstellung von 100 % zu belassen. Das ergibt einen natürlichen Sättigungsschub auf Schatten – ähnlich dem, den man auch in der Natur erwarten würde, wenn Schatten mehr Licht erhalten würden.

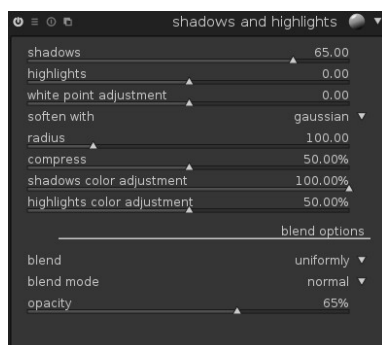
### Farbanpassung der Spitzlichter

Dieser Schieberegler steuert die Farbsättigungsanpassung der Spitzlichter; hohe Werte führen zu Sättigungsverbesserungen bei abgedunkelten Spitzlichtern; niedrige Werte bewirken eine Entsättigung bei abgedunkelten Spitzlichtern. Oftmals enthalten Spitzlichter nicht genügend Farbinformationen, um im abgedunkelten Zustand überzeugende Farben zu liefern. Möglicherweise müssen Sie mit diesem Parameter ein wenig spielen, um den am besten passenden Wert in Abhängigkeit von Ihrem spezifischen Bild zu finden; aber seien Sie sich bewusst, dass die Ergebnisse manchmal immer noch nicht ganz zufriedenstellend sind.

## Beispiele



Originalbild, das auf die äußere, sonnenbeschienene Wand belichtet wurde, um zu vermeiden, dass die Lichter abgeschnitten werden. Als Folge davon hat das Innere der Scheune tiefschwarze Schatten.



Schatten werden aufgehellt; Lichter werden nicht angetastet; der Gesamteffekt wird durch *Mischmodus* „Normal“ und eine Deckkraft von 65 % etwas abgeschwächt.

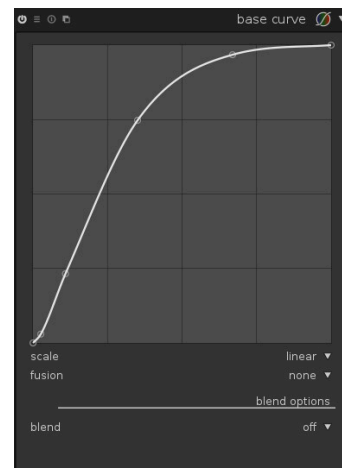


Resultierendes Bild.

### 3.4.1.4. Basiskurve

#### Übersicht

Kamerasensoren liefern Daten im linearen RGB-Format, das Originalbild erscheint flach und stumpf. Aus diesem Grund wenden die Kamerahersteller ihre charakteristischen Basiskurven auf die Rohdaten an, wenn sie kamerainterne JPEG-Bilder mit besseren Farben und besserem Kontrast erzeugen.



#### Benutzung

darktable kommt mit Basiskurven-Voreinstellungen, die die Kurven verschiedener Hersteller nachahmen. Diese werden automatisch auf Rohbilder angewendet, entsprechend der Hersteller-ID, die in den Exif-Daten enthalten ist. Für mehrere Kameramodelle wird darktable mit Basiskurven geliefert, die an das jeweilige Modell angepasst sind. Eine Konfigurationsoption im zentralen Voreinstellungs-Dialog (siehe Abschnitt 8.2, „Zentrale Optionen“) legt fest, ob darktable standardmäßig die Basiskurve pro Kamera oder die Basiskurve des Herstellers verwenden soll.

Sie können eine bestehende Basiskurve anpassen oder eine neue Basiskurve anlegen. Die Basiskurve wird durch zwei oder mehr Knoten definiert. Sie können jeden beliebigen Knoten verschieben, um die Kurve zu verändern. Sie können auch zusätzliche Knoten anlegen, indem Sie auf ein Kurvensegment zwischen zwei Knoten *klicken*. Mit *Strg +Klick* erzeugen Sie einen neuen Knoten an der x-Position des Mauszeigers und der

entsprechenden y-Position der aktuellen Kurve – dies fügt einen Knoten hinzu, ohne zu riskieren, die Kurve versehentlich zu verändern. Um einen Knoten zu entfernen, verschieben Sie ihn außerhalb des Modul-Bereichs.

Tipp: Wenn Sie beabsichtigen, die Farbwerte mit dem Modul *Farbkurve* oder dem Modul *Zonensystem* (siehe Abschnitt 3.4.2.3, „Farbkurve“ und Abschnitt 3.4.2.4, „Zonensystem“) vollständig manuell zu steuern, kann es einfacher sein, das Bild in linearem RGB zu belassen. Deaktivieren Sie in diesem Fall das Modul *Basiskurve*.

### Skalierung

Diese Auswahlbox schaltet zwischen „linearer“ und „logarithmischer“ Darstellung um. In der doppelten logarithmischen Ansicht wird den niedrigeren Werten mehr Platz eingeräumt, was eine feinkörnige Anpassung der Schatten ermöglicht.

### Belichtungsfusion

Dieses Steuerelement löst die Funktion *Belichtungsfusion* [<https://de.wikipedia.org/wiki/Belichtungsfusion>]

### Belichtungstendenz

Dieser Schieberegler ist nur sichtbar, wenn das Feature Fusion aktiviert ist. Hiermit können Sie die Belichtungsdifferenz zwischen den zusammengeführten Bildern in Lichtwert-Einheiten [EV] einstellen (Standard 1).

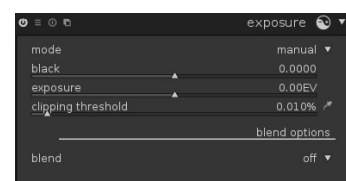
### Belichtungsanpassung

Dieser Schieberegler ist nur sichtbar, wenn die Belichtungsfusionsfunktion aktiviert ist. Sie können wählen, wie die Mehrfachbelichtungen berechnet werden sollen. Bei einem Bias von 1 (Standard) wird das Bild mit überbelichteten Kopien von sich selbst verschmolzen. Mit einem Bias von -1 wird es mit unterbelichteten Kopien verschmolzen. Eine Vorspannung von 0 versucht, die Gesamthelligkeit des Bildes zu erhalten, indem sie sowohl über- als auch unterbelichtete Kopien des Bildes kombiniert.

## 3.4.1.5. Belichtung

### Übersicht

Dieses Modul dient zur Einstellung der Belichtung und ist direkt mit dem Histogramm gekoppelt. Bei einer grafischen Korrektur der Belichtung im *Histogramm* (siehe Abschnitt 3.3.8, „Histogramm“) , wird automatisch das Belichtungsmodul aktiviert. Das Histogramm dient lediglich als Ansicht für das Belichtungsmodul.



Mehrere Instanzen dieses Moduls können mit jeweils unterschiedlichen Parametern mit Hilfe von Masken auf verschiedene Teile des Bildes angewendet werden (siehe Abschnitt 3.2.4, „Multi-Instanz-Optionen“ und Abschnitt 3.2.5.5, „Gezeichnete Maske“). Das Histogramm ist immer mit der letzten Instanz in der Pixelpipe verknüpft.

### Benutzung

Einer der grundlegendsten Schritte in jeder Rohdatenentwicklung wird mit diesem Modul durchgeführt. Mit einem Belichtungskorrekturwert können innerhalb bestimmter

Grenzen Unter- oder Überbelichtungen korrigiert werden. Eine Verschiebung um 1 EV entspricht einer Änderung der Belichtungszeit um den Faktor 2.

Positive Belichtungskorrekturen machen das Bild heller. Als Nebeneffekt steigt das Bildrauschen. Abhängig vom Grundrauschen Ihrer Kamera und dem ISO-Wert Ihres Bildes liefern positive Belichtungskorrekturen mit bis zu 1 oder 2 EV noch vernünftige Ergebnisse.

Negative Belichtungskorrekturen machen das Bild dunkler. Völlig überbelichtete (ausgebrannte) Bereiche des Bildes können nicht korrigiert werden, es erlaubt aber Daten zu rekonstruieren sofern nur einige der RGB-Kanäle beschnitten sind. (siehe auch

Die Schwarzpegelanpassung ist ein grundlegendes Werkzeug, um den Kontrast und die Wirkung eines Bildes zu erhöhen. Der Wert legt fest, ab welcher Schwelle dunkle Grauwerte zu reinem Schwarz abgeschnitten werden. Dabei ist zu beachten, dass abgeschnittene Schwarzwerte in anderen Modulen weiter unten in der Pixelpipe nicht wiederhergestellt werden können. Die Module *Tonkurve* (siehe Abschnitt 3.4.2.3, „Farbkurve“) und *levels* (siehe Abschnitt 3.4.2.2, „Werte“) liefern ähnliche Ergebnisse mit weniger Nebenwirkungen in der späteren Pixelpipe-Verarbeitung.

Das Belichtungsmodul verfügt über zwei Betriebsarten.

Im Modus „manuell“ legen Sie die Parameter zur Belichtungskorrektur des Bildes fest.

Im Modus „automatisch“ analysiert darktable das Histogramm Ihres Bildes. Sie wählen einen Referenzpunkt innerhalb des Histogramms als *Perzentil* und definieren einen *Ziel-Wert* – darktable berechnet automatisch die Belichtungskorrektur, die benötigt wird, um die ausgewählte Position auf diesen Zielwert zu verschieben. Der berechnete Belichtungskorrekturwert wird zu Ihrer Information im GUI des Moduls angezeigt.

Der „Automatikmodus“ verfügt über eine Schwarzpegelanpassung, die analog dem des „manuell“ Modus arbeitet.

Die automatische Anpassung ist nur für Rohbilder verfügbar. Ein typischer Anwendungsfall ist das Entflackern von *Zeitraffer Fotos* [<https://de.wikipedia.org/wiki/Zeitraffer>]. Sie wenden eine automatische Belichtungskorrektur mit dem gleichen Parametersatz auf alle Bilder der Serie an – Unterschiede in der Beleuchtung werden ausgeglichen, sodass die endgültige Videosequenz kein Flackern zeigt.

## **Modus**

Definiert die Betriebsart. Die Standardeinstellung ist „manuell“.

## **schwarz**


Stellt den Schwarzwert sowohl im „manuell“ als auch im „automatisch“ Modus ein.

## **Belichtung**

Stellt die Belichtungskorrektur [EV] ein. Die Funktion ist nur im „manuellen“ Modus verfügbar.

## **Abschneide-Schwellwert**

Anhand des Inhaltes eines rechteckigen Bereichs kann darktable den korrekten Schwarzwert und Belichtungswert Ihres Bildes berechnen. Mit dem Einstellregler können Sie festlegen, wie viel Prozent der hellen Werte nicht in die Berechnung einbezogen

werden. Durch Drücken des Icons  wird die Funktion aktiviert und die Berechnung gestartet. In Ihrem Bild erscheint nun ein rechteckiger Bereich als Berechnungsgrundlage, den Sie mit der Maus neu Zeichnen können. Diese Funktion ist nur im „manuellen, Modus verfügbar.“

#### Perzentil

Definiert eine Position im Histogramm für die automatische Belichtungskorrektur. Ein Perzentil von 50% bezeichnet eine Position im Histogramm, bei der 50 % der Pixelwerte unterhalb und 50% der Pixelwerte oberhalb liegen. Nur im „automatik“ Modus verfügbar.

#### Ziel-Wert

Legt den Ziel-Wert für die automatische Belichtungskorrektur in Form von [EV] relativ zum Weißpunkt der Kamera fest. Der Weißpunkt ist kameraspezifisch und definiert den höchsten Helligkeitswert, den der Kamerasensor erkennen kann. Diese Funktion ist nur im „automatik“ Modus verfügbar.

### 3.4.1.6. Kontrast Helligkeit Sättigung

#### Übersicht

Dieses Modul bietet ein sehr einfaches Werkzeug zur Einstellung von Kontrast, Helligkeit und Sättigung eines Bildes.



#### Benutzung

Das Modul verfügt über Schieberegler für jedes der drei betroffenen Attribute. In ihrer neutralen Position (Nullstellung) bleibt das Bild unverändert. Das Verschieben der Schieberegler nach links auf negative Werte reduziert Kontrast, Helligkeit und Sättigung. Die Verschiebung nach rechts zu positiven Werten führt zu einer Erhöhung.

Viel mehr Flexibilität bei der Kontrast- und Helligkeitsanpassung bieten die Module *Farbkurve*, *Werte* und *Zonensystem* (siehe Abschnitt 3.4.2.3, „Farbkurve“, Abschnitt 3.4.2.2, „Werte“, und Abschnitt 3.4.2.4, „Zonensystem“). Ebenso können Sie die Farbsättigung mit den Modulen *Farbkurve*, *Farbkontrast* und *Farbbereiche* detaillierter einstellen (siehe Abschnitt 3.4.2.3, „Farbkurve“, Abschnitt 3.4.3.4, „Farbkontrast“, und Abschnitt 3.4.3.6, „Farbbereiche“).

#### Kontrast

Mit diesem Schieberegler können Sie den Kontrast des Bildes einstellen.

#### Helligkeit

Mit diesem Schieberegler können Sie die Helligkeit des Bildes einstellen.

#### Sättigung

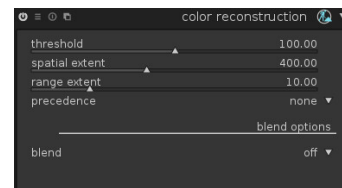
Dieser Regler kontrolliert die Farbsättigung.

### 3.4.1.7. Farbrekonstruktion



## Übersicht

Das Farbrekonstruktionsmodul ist in der Lage, Farbe in ausgebrannten Spitzlichtern zurückzubringen.



## Benutzung

Aufgrund der Beschaffenheit digitaler Sensoren fehlt es bei überbelichteten Lichtern an validen Farbinformationen. Meistens erscheinen sie neutralweiß oder weisen einen Farbstich auf – je nachdem, welche weiteren Bildverarbeitungsschritte erforderlich sind. Dieses Modul kann überbelichtete Lichter „heilen“, indem es ihre Farben durch besser passende ersetzt. Das Modul wirkt auf Spitzlicht-Pixel, deren Luminanzwerte einen benutzerdefinierten Schwellenwert überschreiten. Die Ersatzfarben stammen aus der Nachbarschaft. Sowohl der räumliche Abstand als auch der Leuchtdichteabstand (*Bereich*) werden bei der Farbauswahl berücksichtigt.

Als Einschränkung des zugrunde liegenden Algorithmus können rekonstruierte Farben manchmal falsch dargestellt werden, wenn Sie in der Dunkelkammeransicht in das Bild hineinzoomen. In diesem Fall kann es zu einer Magenta-Verschiebung in Spitzlicht-Bereichen in der Nähe von kontrastreichen Kanten kommen, oder zu farblosen Spitzlicht-Bereichen, wenn Sie dieses Modul mit der „Farbe rekonstruieren“ Methode des Moduls „Spitzlicht-Rekonstruktion“ kombinieren (siehe Abschnitt 3.4.1.9, „Spitzlicht-Rekonstruktion“). Diese Artefakte beeinflussen nur die Bildanzeige – die endgültige Ausgabe bleibt davon unberührt. Es wird empfohlen, dass Sie die Parameter dieses Moduls feineinstellen, während Sie das vollständige, nicht vergrößerte Bild betrachten.

### Schwellenwert

Das Farbrekonstruktionsmodul ersetzt die Farbe aller Zielpixel, die durch Leuchtdichtewerte oberhalb dieser Schwelle gekennzeichnet sind. Umgekehrt werden nur Pixel mit Luminanzwerten unterhalb dieser Schwelle als gültige Quellpixel für Ersatzfarben verwendet. Eine zu hohe Einstellung dieses Parameters führt dazu, dass das Modul keine Auswirkungen auf die Pixel hat. Zu niedrige Werte minimieren den Pool an Ersatzfarben – wenn keine passenden vorhanden sind, bleiben die Originalfarben erhalten. Daher weist dieser Parameter eine Sweetspot-Charakteristik mit einer optimalen Einstellung in Abhängigkeit vom individuellen Bild auf.

### räumliche Ausdehnung

Definiert den räumlichen Abstand (x,y-Koordinaten), den Quellpixel von einem Zielpixel haben können, damit sie zur Farbersetzung beitragen können. Höhere Werte führen dazu, dass immer weiter entfernte Pixel dazu beitragen; dies erhöht die Chance, eine Ersatzfarbe zu finden, aber macht diese Farbe undefinierter und weniger klar.

### Werte-Ausdehnung

Definiert den Entfernungsbereich (Differenz der Luminanzwerte), den Quellpixel von Zielpixeln haben können, damit sie zum Farbersatz beitragen können. Höhere Werte bewirken, dass mehr Pixel beitragen, auch wenn ihre Leuchtdichte stärker von den Zielpixeln abweicht; dies erhöht wiederum die Chance, eine Ersatzfarbe zu finden, erhöht aber gleichzeitig das Risiko, dass sich unpassende Farben einschleichen.

## Priorität

Diese Auswahlbox legt fest, ob bestimmte Ersatzfarben Vorrang vor anderen haben sollen. In der Standardeinstellung „aus“ sind alle Pixel gleichberechtigt. Wenn man es auf „gesättigte Farben“ einstellt, tragen die Pixel entsprechend ihrer Farbigkeit dazu bei – je höher die gesättigte Farbe, desto mehr trägt sie dazu bei. Durch die Auswahl von „Farbton“ erhalten Sie die Möglichkeit, einem bestimmten Farbton den Vorrang zu geben.

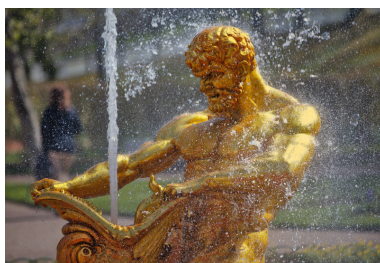
## Farbton

Dieser Schieberegler ist sichtbar, wenn Sie die Priorität auf „Farbton“ setzen. Es erlaubt Ihnen, einen bevorzugten Farbton von Ersatzfarben zu wählen. Dies wirkt sich nur dann aus, wenn der bevorzugte Farbton tatsächlich innerhalb des gewählten Raum- und Reichweitenabstands der Zielpixel (siehe oben) vorhanden ist. Ein typischer Anwendungsfall ist die Reparatur von Spitzlichtern auf der menschlichen Haut in Situationen, in denen sich unterschiedliche Farben in unmittelbarer Nähe befinden (z. B. Textilien oder Haare mit einer Leuchtdichte nahe der Haut). Durch die Einstellung einer Farbtonpräferenz für Hauttöne wird verhindert, dass sich diese anderen Farben einschleichen.

## Beispiele



Originalbild mit überbelichteten Spitzlichtern an Kopf, Arm und Schulter der Statue.

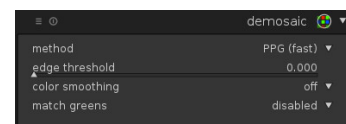


Farbrekonstruktion mit Standardeinstellungen aller Modulparameter.

### 3.4.1.8. Entrastern

#### Übersicht

Mit diesem Modul können Sie die Verarbeitung des Entrastern steuern.



#### Benutzung

Entrastern ein wesentlicher Schritt bei der Entwicklung von Rohbildern.

Eine detaillierte Beschreibung würde den Rahmen dieses Handbuches sprengen. Kurz gesagt, die Sensorzellen einer Digitalkamera sind nur in der Lage unterschiedliche Helligkeitsstufen, nicht aber unterschiedliche Farben zu erfassen. Um ein Farbbild zu erhalten, wird jede Zelle mit einem Farbfilter abgedeckt, entweder in Rot, Grün oder

Blau. Aufgrund der Farbempfindlichkeit des menschlichen Sehens gibt es zwei Mal mehr grüne Zellen als rote oder blaue. Die Filter sind in einem bestimmten Mosaik angeordnet, dem sogenannten Bayer-Muster. Daher hat jedes Pixel Ihres Bildes ursprünglich nur Informationen über einen Farbkanal. Entrastern rekonstruiert die fehlenden Farbkanäle durch Interpolation mit den Daten der Nachbarpixel. Weitere Informationen finden Sie im Wikipedia-Artikel über den Bayer-Sensor [<https://de.wikipedia.org/wiki/Bayer-Sensor>].

Da die Interpolation anfällig für Artefakte ist, wurden in der Vergangenheit verschiedene Algorithmen zum Entrastern entwickelt. Artefakte sind typischerweise als moiréartige Muster sichtbar, wenn Sie stark in Ihr Bild hineinzoomen. darktable unterstützt derzeit PPG, AMAZE und VNG4. Alle diese Algorithmen erzeugen eine qualitativ hochwertige Ausgabe mit einer geringen Neigung zu Artefakten. Es wird berichtet, dass AMAZE manchmal etwas bessere Ergebnisse liefert. Da AMAZE jedoch deutlich langsamer ist, verwendet darktable standardmäßig PPG. VNG4 liefert die weichsten Ergebnisse der drei Algorithmen, aber wenn Sie "Labyrinth"-Artefakte sehen, versuchen Sie es mit VNG4, um sie zu eliminieren.

Es gibt einige wenige Kameras, deren Sensoren keinen Bayer-Filter verwenden. Kameras mit einem "X-Trans"-Sensor verfügen über einen eigenen Satz von Entrastern-Algorithmen. Der Standard-Algorithmus für X-Trans-Sensoren ist Markesteyn 1-pass, der recht gute Ergebnisse liefert. Für eine etwas bessere Qualität (auf Kosten einer viel langsameren Verarbeitung), wählen Sie Markesteyn 3-pass. Obwohl VNG-Entrastern schneller ist als Markesteyn 1-pass auf bestimmten Computern, ist es anfälliger für Entrastern-Artefakte.

Außerdem unterstützt darktable eine spezielle Methode zum Entrastern – durchschleifen (monochrom). Es ist kein allgemeiner Algorithmus, der für alle Bilder nützlich ist. Er ist nur für Kameras sinnvoll, bei denen das Farbfilter-Array physikalisch vom Sensor entfernt ist, z. B. physikalisch verkratzt. Normalerweise rekonstruiert das Entrastern die fehlenden Farbkanäle durch Interpolation mit den Daten der benachbarten Pixel. Da das Farbfilter-Array jedoch nicht vorhanden ist, gibt es nichts zu interpolieren, sodass dieser Algorithmus einfach alle Farbkanäle auf den gleichen Wert setzt, was zur Folge hat, dass Pixel grau werden und somit ein monochromes Bild erzeugt wird. Diese Methode garantiert, dass es keine Interpolationsartefakte gibt, die sonst bei Verwendung eines der Standard-Entrastern-Algorithmen vorhanden wären.

Einige weitere Parameter dieses Moduls können zusätzliche Mittelungs- und Glättungsschritte aktivieren. In besonderen Fällen können sie helfen, verbleibende Artefakte zu reduzieren.

Entrastern wird immer angewendet, wenn Bilder exportiert werden. Entrastern wird nur dann auf dem Bildschirm angezeigt, wenn der Zoom größer als 50 % ist, oder wenn die entsprechende zentrale Option „Methode zum Entrastern in der heraus gezoomten Dunkelkammer“ (siehe Abschnitt 8.2, „Zentrale Optionen“) entsprechend eingestellt ist. Ansonsten werden Farbkanäle aus benachbarten Pixeln ohne aufwändige Interpolation entnommen.

## **Methode**

Stellen Sie die Entrastern-Methode ein. darktable unterstützt derzeit PPG, AMAZE und VNG4 für Bayer-Sensoren. Für X-Trans Sensoren unterstützt darktable VNG, Markesteyn 1-pass und Markesteyn 3-pass.

## **Kantenschwellwert**

Stellen Sie die Schwelle für einen zusätzlichen kanten-bewußten Median ein. Die Standardeinstellung ist „0“, wodurch die Medianfilterung deaktiviert wird. Diese Option wird bei X-Trans-Sensoren nicht angezeigt.

## Farbglättung

Aktiviert eine Reihe zusätzlicher Farbglättungsdurchgänge. Standardeinstellung ist „aus“.

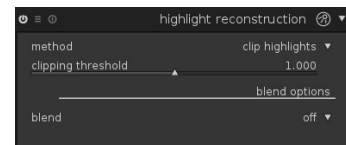
## Grün anpassen

Bei einigen Kameras haben die grünen Filter leicht unterschiedliche Eigenschaften. Dieser Parameter fügt einen zusätzlichen Abgleich hinzu, um Artefakte zu unterdrücken. Verfügbare Optionen sind „deaktiviert“, „lokales Mittel“, „volles Mittel“ und „volles und lokales Mittel“. Diese Option wird bei X-Trans-Sensoren nicht angezeigt.

### 3.4.1.9. Spitzlicht-Rekonstruktion

#### Übersicht

Dieses Modul versucht, Farbinformationen zu rekonstruieren, die normalerweise wegen unvollständiger Informationen in einigen Kanälen abgeschnitten werden. Wenn Sie nichts tun, werden Ihre beschnittenen Bereiche oft auf den nicht beschnittenen Kanal getont. Wenn zum Beispiel Ihre grünen und blauen Kanäle beschnitten sind, erscheint Ihr Bild in den beschnittenen Bereichen rot.



#### Benutzung

Sie können zwischen drei Methoden der Highlight-Rekonstruktion wählen.

„Spitzlichter abschneiden“ setzt einfach alle Pixel auf den Weißwert. Damit werden alle abgeschnittenen Lichter effektiv in neutrale Grautöne umgewandelt. Diese Methode ist vor allem dann nützlich, wenn abgeschnittene Lichter in nicht gefärbten Bereichen wie Wolken am Himmel auftreten.

„in LCh rekonstruieren“ analysiert jedes Pixel mit mindestens einem abgeschnittenen Kanal und transformiert die Informationen in den LCh-Farbraum, um das abgeschnittene Pixel mit den Werten der anderen (3 für Bayer oder 8 für X-Trans) Pixel im betroffenen Sensorblock zu korrigieren. Diese Methode ist in der Regel besser als „Spitzlichter abschneiden“, da einige Details in den abgeschnittenen Bereichen erhalten bleiben. Allerdings ist es nicht möglich, jegliche Farbinformationen zu rekonstruieren – die rekonstruierten Spitzlichter sind alle monochrom, aber heller und detaillierter als mit „Spitzlichter abschneiden“. Diese Methode funktioniert recht gut mit einer kontrastreichen Basiskurve (wie sie die meisten Hersteller für ihr JPEG verwenden), wodurch die Lichter desaturiert werden. Diese Methode ist eine gute Option für natürlich entsättigte Objekte wie z. B. Wolken.

„Farben rekonstruieren“ verwendet einen Algorithmus, der Farbinformationen aus der unbeschnittenen Umgebung in die beschnittenen Spitzlichter überträgt. Diese Methode funktioniert sehr gut auf Flächen mit homogenen Farben und ist besonders nützlich bei Hauttönen mit sanft verblassenden Spitzlichtern. Sie scheitert in bestimmten Fällen, wenn sie verwirrende Artefakte an Glanzlichtern hinter kontrastreichen Kanten erzeugt, wie z. B. feine, gut belichtete Strukturen vor überbelichteten Hintergründen (z. B. Schiffsmasten oder Flaggen vor dem ausgefressenen Himmel).

Tipp: Damit die Spitzlicht-Rekonstruktion wirksam wird, müssen Sie im Belichtungsmodul eine negative EV-Korrektur vornehmen (siehe Abschnitt 3.4.1.5, „Belichtung“). Wenn Sie eine generelle Verdunkelung Ihres Bildes vermeiden wollen, können Sie die Maskenfunktion von darktable in diesem Modul verwenden, um die EV-Korrektur auf

die Spitzlichter zu beschränken (siehe Abschnitt 3.2.5.5, „Gezeichnete Maske“ und Abschnitt 3.2.5.6, „Parametrische Maske“).

### Methode

Wählen Sie die Methode für die Spitzlicht-Rekonstruktion.

### Abschneide-Schwellwert

Passen Sie den Abschneide-Schwellwert manuell an, um die magentafarbenen Spitzlichter zu verhindern. Die Standardeinstellung ist in der Regel zufriedenstellend, ohne dass zusätzliche Anpassungen erforderlich sind.

## 3.4.1.10. Weißabgleich

### Übersicht

Dieses Modul dient zur Einstellung des Weißabgleichs. Sie haben drei Möglichkeiten mit ihm zu interagieren: (a) Einstellung von Farbton und Temperatur, (b) Festlegung des Wertes für jeden Kanal oder (c) Auswahl aus vordefinierten Weißabgleichswerten.



### Benutzung

#### Farbton

Ändern Sie den Farbton des Bildes von Magenta (Wert < 1) auf Grün (Wert > 1). Die Kanalregler werden aktualisiert, wenn Sie diesen Parameter einstellen.

#### Temperatur

Stellen Sie die Farbtemperatur ein (in Kelvin). Die Kanalregler werden aktualisiert, wenn Sie diesen Parameter einstellen. darktable leitet die Farbtemperatur aus den Exif-Daten unter Verwendung einiger Modellannahmen ab. Der angegebene Wert ist nicht verbindlich. Letztendlich bestimmen nur die aktualisierten Kanalwerte, wie das Bild verändert wird.

#### rot, grün und blau Kanal

Stellen Sie die Kanalwerte auf einer Skala von 0 bis 8 ein.

#### Voreinstellung

Wählen Sie einen voreingestellten Weißabgleich.

*Kamera-Weißabgleich (default)*  
*neutral*

Weißabgleich, der von der Kamera gemeldet wird.

Stellt im Wesentlichen die Temperatur auf 6502K ein. Die eigentliche Mathematik: Es berechnet die Weißabgleich-Kanal-Multiplikatoren so das reinweiße Farbe im Kamerafarbraum in reinweiße Farbe in sRGB D65 umgewandelt wird. (reinweiße Farbe bedeutet hier, dass der gleiche Wert für jeden Kanal = 1,0 ist)

*manuell setzen*

Wählen Sie einen quadratischen Bereich in Ihrem Bild, der hauptsächlich graue Pixel enthält.

### Kamera Voreinstellung

Der Weißabgleich wird auf der Grundlage des ausgewählten Bereichs berechnet.

Kameraspezifische Weißabgleich-Voreinstellungen. Beispiele: direktes Sonnenlicht, Blitzlicht, Bewölkung, Schatten und eine Reihe von Innenbeleuchtungsmöglichkeiten.

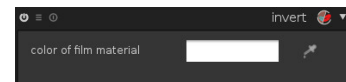
### anpassen

Einige Kameras bieten zusätzliche Feinabstimmungsparameter, wenn eine der Kameraeinstellungen ausgewählt ist. Abhängig vom Weißabgleich der Kamera kann der Weißabgleich in Schritten innerhalb eines bestimmten Bereichs eingestellt werden. Die Einstellungen sind in der Regel in Richtung Gelb (Wert < 1) oder Blau (Wert > 1).

## 3.4.1.11. Invertieren


### Übersicht

Der Hauptzweck dieses Moduls ist es, gescannte Negative zu invertieren.



### Benutzung

#### Farbe des Filmmaterials

Das einzige Steuerelement dieses Moduls ist ein Farbauswahlschalter, der es ermöglicht, verschiedene Farben Ihres Filmmaterials einzustellen. Wenn Sie auf das Farbfeld klicken, öffnet sich ein Farbauswahldialog, der Ihnen eine Auswahl der am häufigsten verwendeten Farben bietet oder Sie können eine Farbe im RGB-Farbraum definieren. Sie können auch einen Farbwähler aktivieren, indem Sie  drücken und eine Farbe aus Ihrem Bild nehmen – am besten vom unbelichteten Rand Ihres Negativs.

## 3.4.1.12. RAW-Schwarz-/Weißpunkt

### Übersicht

Dieses Modul wird automatisch für Rohbilder aktiviert und sorgt dafür, dass die kameraspezifischen Schwarz- und Weißpunkte berücksichtigt werden. Die Standardeinstellungen gelten für alle unterstützten Kameras. Änderungen an den Standardeinstellungen sind in der Regel nicht erforderlich.



### Benutzung

#### Schwarzwert 0 bis 3

Der kameraspezifische Schwarzwert der vier Pixel im RRGB Bayer-Muster. Pixel mit Werten unter diesem Wert werden als ungültig betrachtet.

#### Weißpunkt

Der kameraspezifische Weißwert. Alle Pixel über diesem Werte werden wahrscheinlich beschnitten und im Modul *Spitzlicht-Rekonstruktion* (siehe Abschnitt 3.4.1.9, „Spitzlicht-

Rekonstruktion“) entsprechend behandelt. Pixel mit Werten, die dem Weißwert entsprechen, gelten als weiß.

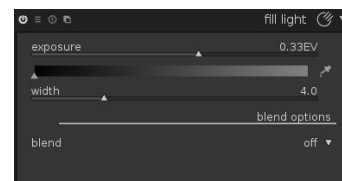
### 3.4.2. Helligkeitsgruppe

Diese Gruppe enthält Module, die auf den Tonwerten eines Bildes arbeiten und die Helligkeit modulieren, während die Farbwerte intakt bleiben.

#### 3.4.2.1. Fülllicht

##### Übersicht

Dieses Modul ermöglicht die lokale Modifikation der Belichtung auf Basis der Pixelhelligkeit.




##### Benutzung

Drückt die Belichtung durch Erhöhung der Helligkeit mit einer Gauß'schen Kurve einer bestimmten Breite, zentriert auf eine gegebene Helligkeit.

##### Belichtung

Stellt die Belichtungskorrektur in[EV] ein.

##### Zentrum

Legt die mittlere Helligkeit fest, die durch das Fülllicht beeinflusst wird. Ein Farbwähler wird aktiviert, indem man  klickt. Es zeigt den gewählten Helligkeitswert in der Gradientenleiste an, um den gewünschten Mittelwert zu finden. Sie können zwischen Punkt- und Flächenstichprobenmodus innerhalb des globalen Farbauswahlfeldes umschalten (siehe Abschnitt 3.3.6, „Globale Farbpipette“).

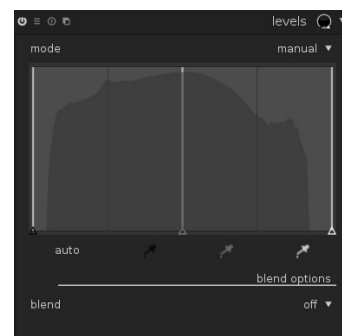
##### Breite

Legt die Breite der Gauß-Kurve fest. Diese Zahl wird in Zonen ausgedrückt, wobei der gesamte Dynamikumfang 10 Zonen beträgt. Da die Gauß-Kurve symmetrisch ist, können nur gerade Zahlen eingegeben werden.

#### 3.4.2.2. Werte

##### Übersicht

Ein Werkzeug zum Einstellen von schwarzen, weißen und mittelgrauen Punkten. Dieses Modul ist besonders nützlich, wenn das Histogramm eines Bildes nicht den gesamten horizontalen Bereich von reinem Schwarz bis reinem Weiß abdeckt.




## Benutzung

Das Werte-Werkzeug bietet die zwei Betriebsarten „manuell“ und „automatisch“.

Im manuellen Modus zeigt das Werte-Werkzeug ein Histogramm des Bildes und drei Balken mit Griffen an. Durch Ziehen der Griffe werden die Töne im Bild verändert. Die Balken steuern die schwarzen, mittleren Grau- und Weißpunkte in absoluten Werten der Bildhelligkeit (der L-Wert von Lab).

Sie können den schwarzen und weißen Balken so verschieben, dass sie mit dem linken und rechten Rand des Histogramms übereinstimmen, sodass das Ausgabebild den gesamten verfügbaren Tonwertumfang abdeckt. Ein vorher kontrastarm aussehendes Bild erhält mehr Kontrast und Pop.

Durch Verschieben des mittleren Balkens werden die mittleren Grautöne verändert. Wenn Sie ihn nach links verschieben, wird das Bild heller, wenn Sie ihn nach rechts verschieben, wird es dunkler. Dies wird oft als Änderung des Gamma eines Bildes bezeichnet.

Es gibt drei Farbpipetten in Schwarz, Grau und Weiß, die durch Drücken des jeweilig gefärbten  Icon verfügbar sind. Sie können sie verwenden, um den entsprechenden Werte direkt aus dem Bild heraus zu wählen. Sie können zwischen Punkt- und Flächenstichprobenmodus innerhalb des globalen Farbauswahlfeldes umschalten (siehe Abschnitt 3.3.6, „Globale Farbpipette“).

Die Auto-Taste stellt den Schwarz- und Weißpunkt automatisch ein und setzt den Graupunkt genau in die Mitte zwischen den beiden.

Im „Automatikmodus“ analysiert das Modul automatisch das Histogramm des Bildes, erkennt die linke und rechte Histogrammgrenze und ermöglicht die Definition des Schwarzpunktes, des Graupunktes und des Weißpunktes in Bezug auf *Perzentilen* [[https://de.wikipedia.org/wiki/Quantil\\_%28Wahrscheinlichkeitstheorie%29#Besondere\\_Quantile](https://de.wikipedia.org/wiki/Quantil_%28Wahrscheinlichkeitstheorie%29#Besondere_Quantile)] relativ zu diesen Grenzen.

Tipp: Unter bestimmten Bedingungen, insbesondere bei stark gesättigten blauen Lichtquellen im Bild, kann das Werte-Modul schwarze Pixel-Artefakte erzeugen. In der Option *Gamut-Clipping* (Abschnitt 3.4.3.7, „Eingabefarbprofil“) ist beschrieben wie dieses Problem verhindert werden kann.

### Modus

Stellen Sie die Funktionsweise dieses Moduls ein. Die Standardeinstellung ist „manuell“.

#### schwarz

Legt den Schwarzpunkt in Perzentilen relativ zum linken Rand des Histogramms fest (nur im Automatikmodus).

#### grau

Legt den Graupunkt in Perzentilen relativ zum linken und rechten Rand des Histogramms fest, nachdem die Schwarzpunkt- und Weißpunktkorrektur angewendet wurde (nur im Automatikmodus).

#### weiß

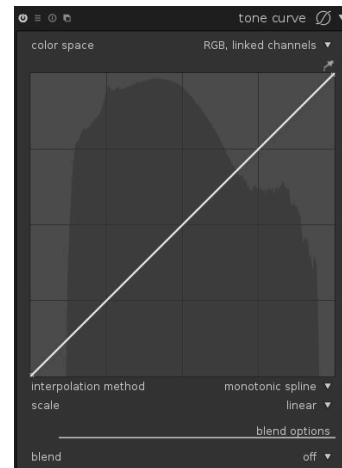
Legt den Weißpunkt in Perzentilen relativ zum rechten Rand des Histogramms fest (nur im Automatikmodus).



### 3.4.2.3. Farbkurve


#### Übersicht

Dieses Modul ist ein klassisches Werkzeug für die digitale Fotografie. Die Farbkurve von darktable kann in den drei Farbräumen RGB, XYZ oder Lab arbeiten.



#### Benutzung

In der Standardeinstellung sind Kurven gerade Linien, die durch wenige Ankerknoten definiert sind. Sie können die Knoten verschieben, um die Kurve zu modifizieren. Sie können neue Knoten erzeugen, indem Sie auf die Kurve *klicken*. Mit *Strg+Klick* erzeugen Sie einen neuen Knoten an der x-Position des Mauszeigers und der entsprechenden y-Position der aktuellen Kurve – dies fügt einen Knoten hinzu, ohne zu riskieren, die Kurve versehentlich zu verändern. Es können bis zu 20 Knoten pro Kurve definiert werden. Um einen Knoten zu entfernen, verschieben Sie ihn aus dem Modul-Bereich.

Ein Farbwähler wird durch Drücken von  aktiviert und zeigt die ausgewählten Werte im Diagramm an. Sie können zwischen Punkt- und Flächenstichprobenmodus innerhalb des globalen Farbauswahlfeldes umschalten (siehe Abschnitt 3.3.6, „Globale Farbpipette“). Numerische Lab-Werte der Ein- und Ausgabe (siehe unten) an der ausgewählten Stelle oder im ausgewählten Bereich werden links oben im Modul angezeigt.

#### Farbraum

Je nach Zielsetzung kann die Farbkurve in den drei Farbräumen angewendet werden:

- Lab, verknüpfte Kanäle,
- Lab, getrennte Kanäle,
- XYZ, verknüpfte Kanäle,
- RGB, verknüpfte Kanäle.

Der Lab-Farbraum beschreibt alle wahrnehmbaren Farben. Er wurde entwickelt um die Art und Weise wie Menschen Farben und Helligkeit wahrnehmen zu beschreiben und stellt Farbinformationen unabhängig von den Helligkeitsinformationen dar. In „Lab, getrennte Kanäle“, erhalten Sie eine völlig unabhängige Kontrolle über die Chrominanz (a/b-Kanäle) und die Leuchtdichte (L-Kanal). In „Lab, verknüpfte Kanäle“, steht nur die Helligkeitsregelung (L-Kanal) zur Verfügung. Die Farbsättigungskorrektur wird für jedes Pixel automatisch aus der auf den Luminanzkanal angewandten Kontrastkorrektur berechnet. Dies funktioniert besser in Fällen, in denen eine subtile Kontrastkorrektur

angewendet wird, gibt aber eine immer ungenauere Sättigungskorrektur, da der Kontrast dramatischer wird.

XYZ ist ein linearer technischer Farbraum, der entwickelt wurde, um die physiologische Lichtwahrnehmung menschlicher Augen mit RGB-Räumen zu verbinden. Wie Lab trennt es die Helligkeit von der Farbinformation, aber auf eine Weise, welche die Gehirnkorrektur der menschlichen Wahrnehmung nicht berücksichtigt. Der Modus „XYZ, verknüpfte Kanäle“ bietet eine Alternative für „Lab, verknüpfte Kanäle“. Es wendet die L-Kanal-Kurve auf alle drei Kanäle im XYZ-Farbraum an. Schauen Sie sich den Mischmodus „Farbanpassung“ an, wenn Sie die Stärke der automatischen Chroma-Skalierung einstellen möchten (siehe Abschnitt 3.2.5.4, „Mischoperatoren“). Dieser Modus ist bekannt dafür, dass er eine leichte Farbtonverschiebung in Richtung Gelb erzeugt.

RGB-Räume sind lineare Farbräume, die zur Erfassung und Anzeige von Bildern in der additiven Synthese entwickelt wurden. Sie beziehen sich auf Erfassungs- und Anzeigemedien und isolieren keine Farb- und Helligkeitsinformationen. Der Modus „RGB, verlinkte Kanäle,“ arbeitet in ProPhoto RGB und wendet die L-Kanal-Kurve auf alle drei Kanäle im RGB-Farbraum an. Das Hinzufügen von Kontrast im RGB-Raum hat den Nachteil, die Sättigung in helleren Bereichen reduzieren und in dunklen Bereichen zu erhöhen, hat aber als zuverlässigste Methode erwiesen und ist in den meisten Programmen die Standard-Methode zur Kontrasterhöhung. Dieser Modus bewirkt, dass sich das Tonkurvenmodul wie die Basiskurve verhält (siehe Abschnitt 3.4.1.4, „Basiskurve“), außer dass letzteres im RGB-Raum der Kamera arbeitet.

Zu beachten ist, dass die Schnittstelle in jedem Fall in Lab Farbraum kontrolliert wird. Das bedeutet, dass die mittlere Graukoordinate im Diagramm immer 50% beträgt, unabhängig vom verwendeten Farbraum. Gleiches gilt für das eingefügte Histogramm, das im Hintergrund der Kurve angezeigt wird. Vor der Anwendung der Korrekturen werden die Bedienelemente in den jeweiligen Farbraum konvertiert – in RGB und XYZ wird das Mittelgrau daher von 50% auf 18% umgerechnet.

#### **L-Kanal Kurve**

Die Tonkurve im L-Kanal arbeitet mit Helligkeit. Zur besseren Übersicht wird im Diagramm ein Helligkeitshistogramm angezeigt. Wenn Sie in „Lab, verknüpfte Kanäle“, „RGB, verknüpfte Kanäle“ oder „XYZ, verknüpfte Kanäle“ arbeiten, ist die L-Kanal-Kurve die einzige verfügbare.

Die horizontale Linie stellt die Helligkeit der Pixel des Eingangsbildes dar. Die vertikale Linie stellt die Helligkeit der Ausgabebildpunkte dar. Eine gerade Linie ändert nichts. Ein Punkt über der Standarddiagonale erhöht die Helligkeit, ein Punkt unter der Diagonalen verringert sie. Wenn Sie den Mittelpunkt der Kurve nach oben verschieben, wird das Bild heller, wenn Sie es nach unten verschieben, wird das Bild dunkler. Eine S-förmige Kurve verstärkt den Kontrast des Bildes.

#### **Farbkurve für a/b-Kanal**

Die Kurven in den Kanälen a und b arbeiten mit Farbwerten und sind nur im „Lab, getrennte Kanäle“ Farbraum verfügbar. Die horizontale Linie stellt den Farbkanalwert der Eingangsbildpunkte dar. Die vertikale Linie stellt den Farbkanalwert der Ausgabebildpunkte dar. Positive a-Werte entsprechen mehr Magentafarben; negative a-Werte entsprechen mehr grünlichen Farben. Positive b-Werte entsprechen mehr gelblichen Farben; negative b-Werte entsprechen mehr bläulichen Farben.

Eine gerade Linie ändert nichts. Durch Verschieben der Mitte der Kurve erhält das Bild einen Farbton: Verschieben des a-Kanals nach oben ergibt einen Magenta-Ton, Verschieben des b-Kanals nach oben einen Gelbton, Verschieben des a-Kanals nach unten einen Grünton, Verschieben des b-Kanals nach unten einen Blauton.

Wenn Sie die Steilheit der Kurven erhöhen/verringern, ohne den Mittelpunkt zu verschieben, wird die Farbsättigung des jeweiligen Kanals erhöht/verringert. Mit richtig definierten Kurven können Sie die Farbsättigung fein steuern, abhängig von den Farben der Eingangspixel.

### **Interpolationsmethode**

Die Interpolation ist der Prozess, bei dem aus wenigen Punkten eine kontinuierliche Kurve abgeleitet wird. Da dieser Prozess nie perfekt ist, werden mehrere Methoden angeboten, die die potenziellen Probleme, die bei einigen Knoten-Setups auftreten können, beheben können.

Die wohl optisch ansprechendste Methode ist die „kubische Spline“. Da sie sanfte Kurven erzeugt, wird der Kontrast im Bild besser verstärkt. Dieses Verfahren reagiert jedoch sehr empfindlich auf die Position der Knoten und kann Höcker und Schwingungen erzeugen, wenn die Knoten zu nahe beieinander liegen oder wenn es zu viele davon gibt. Diese Methode funktioniert am besten, wenn es nur 4 bis 5 Knoten mit gleichmäßigem Abstand gibt.

Die „zentripetale Verzahnung“ ist eine Methode, die speziell entwickelt wurde, um Höcker und Schwingungen zu vermeiden, aber ein Nachteil ist, dass sie den Knoten lockerer folgt. Sie ist sehr robust, unabhängig von der Anzahl der Knoten und deren Abstand, erzeugt aber einen stärker verblassten und stumpfen Kontrast.

Die „monotone Spline“ ist ein Verfahren, das speziell für eine monotone Interpolation entwickelt wurde, was bedeutet, dass es keine der Schwingungen gibt, wie sie die kubische Spline erzeugen kann. Diese Methode ist sehr geeignet, wenn Sie versuchen, eine analytische Funktion aus einer Knoteninterpolation aufzubauen (z. B. Exponential, Logarithmus, Leistung, etc.). Solche Funktionen werden als Presets zur Verfügung gestellt. Sie ist ein guter Kompromiss zwischen den beiden oben genannten Methoden.

### **Skalierung**

Die Skalierung ermöglicht es Ihnen, die Diagrammanzeige zu verzerren, so dass bestimmte grafische Eigenschaften entstehen, die Ihnen helfen, aussagekräftige Kurven zu zeichnen. Beachten Sie, dass die Skalierungsoption nur die Anzeige der Kurve und nicht die aktuellen Parameter ändert.

Standardmäßig wird die Skala „linear“ verwendet. Diese Skala verwendet gleichmäßig verteilte Abszissen- und Ordinatenwerte.

Die „log-log (x, y)“-Skala komprimiert die hohen Werte und erweitert die niedrigen Werte sowohl auf der Abszissen- als auch auf der Ordinatenachse, so dass die Knoten in den Schatten mehr Platz auf der Grafik erhalten und so besser gesteuert werden können.

Die „Semi-Log (x)“ ähnelt der Log-Log-Skala, aber die Achse der Ordinaten bleibt linear und nur die Abszisse ist logarithmisch skaliert. Dies ist nützlich, wenn Sie eine rein exponentielle Funktion zeichnen wollen: In der Semi-Log (x)-Skala werden Exponentialfunktionen linear dargestellt.

Die „Semi-Log (y)“ ähnelt der Log-Log-Skala, aber die Abszissenachse bleibt linear und nur die Achse der Ordinaten ist logarithmisch skaliert. Dies ist nützlich, wenn Sie eine rein logarithmische Funktion zeichnen wollen: Im Semi-Log (y)-Skala werden logarithmische Funktionen linear dargestellt.

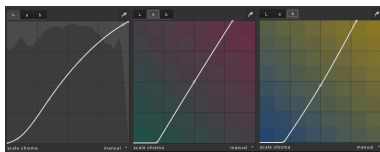
Bei der Verwendung nichtlinearer Skalen erscheint ein „Basis des Logarithmus“-Schieber, mit dem Sie den Grad der Kompression/Dilatation steuern können, der auf die

logarithmischen Skalen angewandt wird. Wenn Sie rein exponentielle oder logarithmische Funktionen aus Identitätslinien ziehen, definiert die Einstellung dieser Werte die Basis für solche Funktionen.

## Beispiele



Original Bild



Einstellungen der Farbkurve. Bitte beachten Sie, wie der Mittelpunkt der b-Kurve auf negative Werte verschoben hat. Dadurch erhält das Bild seinen blauen Farbton.

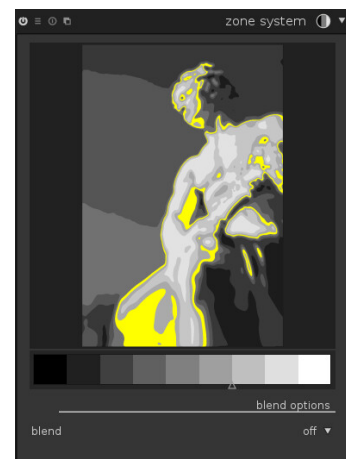


Resultierendes Bild

### 3.4.2.4. Zonensystem

#### Übersicht

Dieses Modul ist eine weitere Möglichkeit, die Helligkeit Ihres Bildes zu verändern, basierend auf dem System von Ansel Adams. Es ermöglicht die Veränderung der Helligkeit einer Zone unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf die angrenzenden Zonen. Es teilt den Helligkeitsbereich in eine benutzerdefinierte Anzahl von Zonen ein.



#### Benutzung

Nach dem Konzept von Ansel Adams ist die Helligkeit (basierend auf dem L-Kanal von Lab) in mehrere Zonen unterteilt, die von reinem Schwarz bis zu reinem Weiß reichen. Diese Zonen werden in einer Zonebar angezeigt. Die Anzahl der Zonen kann durch Scrollen mit der Maus verändert werden (standardmäßig 10 Zonen).

Die Zonebar ist horizontal geteilt, wobei der obere Teil die Zonen des Modulausgangs und der untere Teil die entsprechenden Zonen des Moduleingangs anzeigt. Im Standardzustand sind beide Teile vollständig ausgerichtet. Während die Ausgabezonen statisch sind, können Sie mit der linken Maustaste in die Eingabezonen klicken und einen Kontrollpunkt ziehen, um das Zonemapping zu ändern. Durch das Verschieben eines Kontrollpunktes werden die Zonen auf der einen Seite proportional erweitert und auf der anderen Seite komprimiert. Ein bereits vorhandener Kontrollpunkt bleibt bestehen, sodass Änderungen an den dahinter liegenden Zonen wirksam verhindert werden. Verwenden Sie die rechte Maustaste, um einen Kontrollpunkt zu entfernen.

Die Vorschau zeigt das Bild in Zonen aufgeteilt. Wenn Sie mit dem Mauszeiger über eine Zone in der Zonebar fahren, wird diese Zone - entweder von der Eingabe oder von der Ausgabe - in der Vorschau hervorgehoben.

## Beispiele



Das Originalbild.



Hier wurden die dunkleren und helleren Zonen komprimiert, um den Kontrast zu erhöhen, dann wurden die oberen Bereiche der dunkleren Zonen erweitert, um ihre visuelle Wirkung zu verstärken.



>

### 3.4.2.5. Lokaler Kontrast

#### Übersicht

Mit diesem Modul kann der lokale Kontrast verbessert werden. Es unterstützt zwei Betriebsarten: die Standardeinstellung verwendet einen lokalen Laplace-Filter, die andere den nicht normalisierten bilateralen Filter. Beide arbeiten ausschließlich auf dem L-Kanal vom Lab-Farbraum.



#### Benutzung

Lokaler Kontrast verstärkt Details des Bildes, ähnlich wie der *Equalizer* (siehe Abschnitt 3.4.4.2, „Equalizer“). Es ist jedoch einfacher zu bedienen, da Sie nicht auf verschiedenen Frequenzbändern arbeiten müssen. Der lokale Laplacian Filter wurde so konzipiert, dass er sehr robust gegen unerwünschte Halo-Effekte und Gradientenumkehrungen entlang der Kante ist.

#### Modus

Wahlweise "lokaler Laplace-Filter" oder "bilaterales Gitter". Die Optionen für das bilaterale Raster sind: Korngröße, Kontrast und Detail. Der lokale Laplacian-Filter unterstützt: Detail, Spitzlichter, Schatten und Mittenbereich. Der lokale Laplacian-

Modus unterstützt Schattenstraffung und Lichterkompression, ähnlich dem Schatten- und Lichtermodul.

## bilaterales Gitter

### Korngröße

Größe der Details, die Sie feiner oder gröber einstellen möchten.

### Kontrast

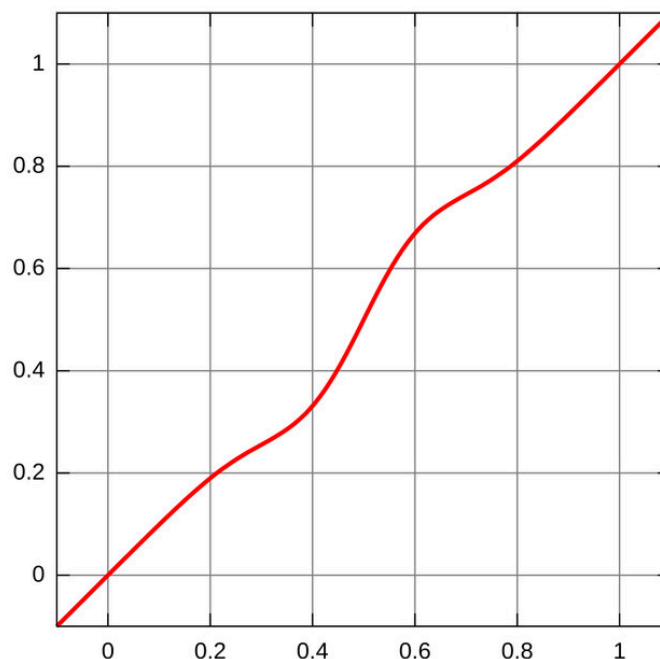
Wie stark der Algorithmus zwischen Helligkeitsstufen unterscheidet. Die Erhöhung des Wertes führt zu einem kontrastreichen Erscheinungsbild.

### Detail

Hinzufügen oder Entfernen von Details. Höhere Werte erhöhen den lokalen Kontrast.

## lokaler Laplace-Filter

Um die Parameter des lokalen Laplace-Filter zu verstehen, stellt man sich vor, dass dieser eine Kurve auf das Bild anwendet. Diese Kurve entspricht in etwa diesem Bild:



Es wird lokal auf das Bild angewendet und vermeidet Halo-Artefakte.

### Detail

Detail hinzufügen oder entfernen. Höhere Werte erhöhen den lokalen Kontrast. Dadurch wird ein S-förmiges Element in die Mitte der Kurve eingefügt, um den lokalen Kontrast zu erhöhen oder zu verringern. Bei monochromen Bildern ist es oft möglich, diesen Parameter auf extreme Werte zu stellen ohne absurde Ergebnisse oder Artefakte zu erhalten.

### Spitzlichter

Dies wirkt sich auf ein Ende der Kurve aus und erhöht bzw. komprimiert den Kontrast in den Lichtern. Ein niedriger Wert zieht die Lichter nach unten.

## Schatten

Ähnlich wie beim Parameter Spitzlichter wirkt sich dies auf das andere Ende der Kurve aus und erhöht oder verringert den Kontrast in den Schatten. Ein höherer Wert ergibt mehr Kontrast in den Schatten. Ein niedrigerer Wert hebt die Schatten an und kann ein Fülllicht effektiv simulieren. Beachten Sie jedoch, dass dies durch lokale Manipulation des Bildes geschieht: Das bedeutet, dass ein komplett dunkles Bild auf diese Weise nicht aufgehellt werden kann, sondern nur dunkle Bereiche vor hellen Bereichen betroffen sind.

## Mittenbereich

Diese steuert die Ausdehnung des S-förmigen Teils der Kontrastkurve. Ein größerer Wert macht das S breiter und klassifiziert somit mehr Werte als Mitteltonbereiche und weniger Werte, die zum Lichter- und Schattenteil gehören. Bei Konstellationen mit hohem Dynamikbereich kann es sinnvoll sein, diesen Wert zu Verringern um eine stärkere Bereichskomprimierung des Kontrastes zwischen den Spitzlichtern und Schatten zu erhalten. Bei HDR Szenarien ist jedoch zu beachten, dass diese am besten in Kombination mit einer annähernd logarithmischen Basiskurve funktionieren, die den Bereich komprimiert. Auch die Belichtungsfusion im Basiskurvenmodul kann zu ansehnlicheren Ergebnissen führen, neigt aber eher dazu Halo-Effekte zu erzeugen.

Diese Einstellung kann bei extremen Werten zu Banding-Artefakten im Bild führen. Dies liegt an der Art und Weise, wie darktable die schnelle Approximation des lokalen Laplace-Filters berechnet.

## Beispiele

Vorher



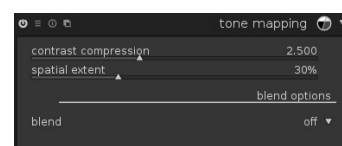
Nachher ein wenig übertrieben, um die Wirkung zu demonstrieren. Verwenden Sie dies sparsam, um ein übertriebenes Aussehen zu vermeiden.



### 3.4.2.6. Tonemapping

#### Übersicht

Dieses Modul komprimiert den Tonwertumfang von HDR-Bildern, sodass sie mit Hilfe des Durand-Algorithmus von 2002 in die Grenzen eines normalen Bildes mit niedrigem Dynamikbereich passen. darktable kann HDR-Bilder importieren, wenn sie im OpenEXR-, RGBE- oder PFM-Format vorliegen oder als DNG, das durch den HDR-Erstellungsmechanismus von darktable erzeugt wird (siehe Abschnitt 2.3.7, „Ausgewählte Bilder“).



#### Benutzung

Der zugrundeliegende Algorithmus verwendet einen bilateralen Filter, um ein Bild in eine grobe Basisschicht und eine Detailschicht zu zerlegen. Der Kontrast der Basisschicht wird

komprimiert, während die Detailschicht erhalten bleibt, dann werden beide Schichten neu kombiniert.

#### Kontrast-Kompression

Legt die Kontrastkompressionsstufe der Basisschicht fest. Eine höhere Komprimierung führt dazu, dass das Bild in einen niedrigeren Dynamikbereich passt.

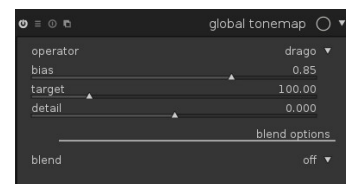
#### räumliche Ausdehnung

Legt die räumliche Ausdehnung des bilateralen Filters fest. Niedrigere Werte bewirken, dass die Kontrastkomprimierung stärkere Auswirkungen auf die Bilddetails hat.

### 3.4.2.7. Global tonemap

#### Übersicht

Dieses Modul implementiert einen anderen Ansatz, um den Tonwertumfang eines HDR-Bildes in den begrenzten Tonwertumfang einer typischen LDR-Ausgabedatei zu komprimieren. Es bietet verschiedene Implementierungen von globalen Tonemap-Operatoren.



#### Benutzung

Globales Tonemapping verarbeitet jedes Pixel eines HDR-Bildes, ohne die lokale Umgebung zu berücksichtigen. Dies ist in der Regel schneller als lokales Tonemapping, wie es im *Tonemapping*

#### Operator

Reinhard, Filmic und Drago Global Tonemap Operatoren stehen zur Verfügung. Je nach gewähltem Operator können verschiedene Parameter eingestellt werden. Einige Operatoren sind völlig selbstregulierend und benötigen keine speziellen Einstellungen.

#### Bias

Wird nur für den *Drago-Operator* angeboten. Dieser Parameter beeinflusst den Kontrast des Ausgabebildes. Er ist ein wesentlicher Parameter zur Einstellung der Kompression von hohen Werten und der Sichtbarkeit von Details in dunklen Bereichen. Als Ausgangspunkt wird nach dem Originalpapier ein Wert von 0,85 empfohlen.

#### Ziel

Wird nur für den *Drago-Operator* angeboten. Dies ist ein Skalierungsfaktor, um die globale Bildhelligkeit an die Helligkeit des gewünschten Displays anzupassen. Es wird in  $\text{cd/m}^2$ , gemessen und sollte mit dem entsprechenden Wert Ihres Ausgabegeräts übereinstimmen. Höhere Werte führen zu einem helleren Bild, während niedrigere Werte zu einem dunkleren Bild führen.

#### Detail

Wird als Ergänzung für alle Operatoren angeboten. Dieser Parameter steuert, wie viel Detail erhalten bleibt und nach dem Tonemapping wieder in das Ausgabebild übertragen wird.

### 3.4.2.8. Filmisch RGB

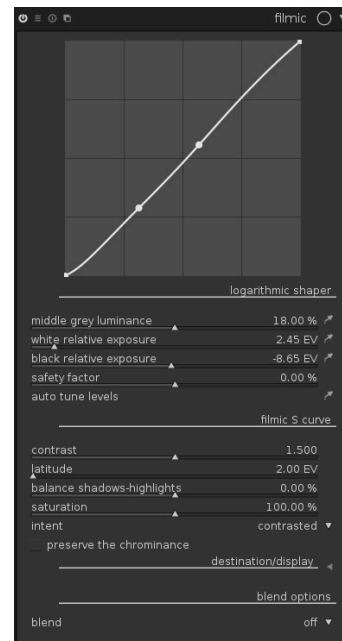


## Übersicht

Dieses Modul komprimiert den Dynamikumfang eines Bildes, indem es die Dynamik und die Farbwiedergabe eines klassischen Films wiedergibt. Auf diese Weise werden die Farben und der Kontrast in den Mitteltönen geschützt, die Schatten wiederhergestellt und helle Lichter abgedunkelt. Das Modul eignet sich sehr gut für Porträtfotografie, insbesondere in Gegenlichtsituationen. Es erfordert aber besondere Sorgfalt, wenn Details in helleren Bereichen (z.B. Wolken) erhalten bleiben sollen.

Das Modul stammt vom gleichnamigen Modul der 3D-Grafiksuite Blender von T. J. Sobotka. Obwohl es in erster Linie dazu gedacht ist, den hochdynamischen Bereich der Rohdaten des Sensors wiederherzustellen, kann es als Ersatz für die Basiskurvenmodul verwendet werden. Der Entwickler lieferte eine detaillierte Erklärung des Moduls in einem Video (englischsprachig) mit dem Titel Filmic RGB: remap any dynamic range in darktable 3.0 [[https://www.youtube.com/watch?v=zbPj\\_TqTF88](https://www.youtube.com/watch?v=zbPj_TqTF88)].

Filmisch RGB ist der Nachfolger des in Darktable 2.6.x bereitgestellten filmisch Moduls. Während sich an den zugrunde liegenden Prinzipien nicht viel geändert hat, sollten Nutzer der Vorgängerversion keine 1:1-Übersetzung ihres Workflows erwarten und können „Filmisch RGB für darktable 2.6 filmisch Benutzer“ nützlich finden.



## Voraussetzungen

Um das Beste aus dem Modul filmisch RGB herauszuholen, müssen die Bilder vorbereitet werden:

- Belichten Sie die Aufnahme in der Kamera „to the right“. Dies bedeutet, dass die Aufnahme unterbelichtet wird, so dass die Glanzlichter rechts im Histogramm liegen, gerade am rechten Rande des Ausschnitts, aber nicht beschnitten. Es spielt keine Rolle, ob die Bildvorschau auf dem Kamerabildschirm sehr dunkel ist: solange die Lichter nicht beschnitten sind, sollte filmisch rgb in der Lage sein, Details aus den Rohdaten wiederherzustellen. Beachten Sie, dass beschnittene Daten nicht wiederhergestellt werden können. Einige Kameras verfügen über eine Vorschau der mit Warnung zur Vermeidung von clipping, und einige haben sogar einen Belichtungsmodus mit Lichterpriorität.
- Im Modul *Belichtung* erhöhen Sie die Belichtung, bis die Mitteltöne deutlich genug sind. Machen Sie sich keine Sorgen über den Verlust der Lichter: sie werden als Teil der filmisch RGB-Entwicklung wiederhergestellt. Es ist jedoch wichtig, negative Pixel in schwarzen Bereichen zu vermeiden: in diesem Fall werden die Berechnungen, die vom filmisch RGB durchgeführt werden zu unvorhersehbaren Ergebnissen führen. Bei einigen Kameramodellen (hauptsächlich bei Canon) kann die rawspeed (die Rohdekodierungsbibliothek von darktable) einen übertriebenen Schwarzwert

einstellen, was zu zerstörten Schwarzwerten und negativen Werten führt. Wenn dies der Fall ist, hellen Sie die Schwarzwerte auf, indem Sie einen negativen Schwarzwert im Modul *Belichtung* einstellen.

- Bei Verwendung des filmisch Auto-Tuner sind zuerst eventuelle Farbstiche mit dem Modul Weißabgleich zu korrigieren um neutrale Farben zu erhalten. In RGB-Farbräumen sind Luminanz und Chrominanz verknüpft und die Luminanzerkennung von filmisch RGB basiert auf genauen Messungen beider Parameter. Wenn Ihr Bild stark verrauscht ist, führen sie erst eine Rausch Reduzierung durch, um die Messungen der Schwarzbelichtung zu unterstützen, und verwenden Sie ein hochwertiges Demosaicing.
- Bei Verwendung des Farberhaltungsmodus ist die Verwendung der Module Tone Mapping (Dynamikkompression) und Basiskurve zu vermeiden. Diese können zu unvorhersehbaren Farbverschiebungen führen, das die Farberhaltung nutzlos machen würden. Keines der beiden Module wird bei Arbeiten mit dem filmisch RGB benötigt.

## Benutzung

Das filmisch RGB-Modul zielt darauf ab, den Dynamikbereich der fotografierten Szene (RAW-Bild) auf den (kleineren) Dynamikbereich der Anzeige abzubilden. Diese Zuordnung wird in drei Schritten definiert, die jeweils in einem separaten Register in der Benutzeroberfläche behandelt werden:

- Die Registerkarte Szene enthält die „Eingabe“-Einstellungen der Szene: was in der fotografierten Szene mittleres Grau, Weiß und Schwarz ausmacht.
- Das Register look enthält die Parameter der Zuordnung, die auf die im Register scene definierten Eingabeparameter angewendet wird. Insbesondere wendet dieser Teil des Moduls eine S-förmige parametrische Kurve an, um den Kontrast zu erhöhen und den Grauwert auf das mittlere Grau der Anzeige umzurechnen. Dies ist ähnlich wie bei den Basiskurven- oder Tonkurvenmodulen.
- Die Registerkarte display definiert die Ausgabeeinstellungen, um das transformierte Bild auf die Anzeige abzubilden. In typischen Anwendungsfällen sollte dieses Register nur sehr selten verwendet werden.

Die Schieberegler des Filmisch RGB Modul sind auf normale und sichere Werte beschränkt, aber Werte außerhalb dieser Bereiche sind zulässig, indem Sie mit der rechten Maustaste auf die Schieberegler klicken und Werte auf der Tastatur eingeben. Filmisch RGB hat keine neutralen Parameter, die zu einer keiner Aktion führen: Sobald das Modul aktiviert ist, wird das Bild immer zumindest geringfügig beeinflusst.

Die Kurven am oberen Ende des Moduls sind schreibgeschützt und dienen als Richtlinie für die auf den Schieberegler ausgeführten Operationen. Die helle Kurve ist die Tonemapping-Kurve, wobei die Abszisse die Szenenbelichtung und die Ordinate die Anzeigebelichtung darstellt. Die dunkle Kurve ist die Entsättigungskurve, die den Prozentsatz der Sättigung als Funktion der Szenenbelichtung darstellt.

### Mittelgraue Leuchtdichte (Scene tab)

Die mittelgraue Leuchtdichte ist die Leuchtdichte im RGB-Raum der Szene bezogen auf 18 % Grau. Sein Farbauswahl-Tool liest die durchschnittliche Leuchtdichte über den gezeichneten Bereich. Wenn Sie zufällig eine Graukarte oder eine Farbkarte (IT8-Karte oder Colorchecker) unter den Lichtverhältnissen der Szene aufgenommen haben, können Sie mit dem Graufarbenpicker-Tool die Leuchtdichte des grauen Flecks auf dem Bild schnell erfassen. In anderen Situationen kann die Farbauswahl verwendet werden, um die durchschnittliche Leuchtdichte des Objekts zu ermitteln.

Diese Einstellung wirkt sich auf das Bild analog zu einer Helligkeitskorrektur aus. Bei Werten nahe 100 % werden die Lichter nicht komprimiert, aber die Schatten werden nicht wiederhergestellt. Werte nahe 0% stellen die Schatten stark zurück, komprimieren aber die Lichter stärker und führen zu lokalen Kontrastverlusten. Der Standard-Mittelgrauwert für linear kodiertes Kamera-RGB beträgt 18 %. Gute Grauwerte sind in der Regel die durchschnittliche Leuchtdichte des Gesamtbildes oder des Motivs. Im Studio und in Innenräumen (Szenen mit niedrigem Dynamikbereich) werden richtige Grauwerte zwischen 15-18 % gefunden. In Szenen mit hohem Dynamikbereich (Landschaften, Porträts mit Hintergrundbeleuchtung) liegen die richtigen Grauwerte zwischen 1,25 und 9 %.

Bei Änderung der mittelgrauen Leuchtdichte werden die Belichtungen von Weiß und Schwarz automatisch verschoben, um den Dynamikumfang ohne Abschneiden zu erhalten und Ihnen zu helfen, den richtigen Parameter schneller zu finden. Wenn Sie mit der automatischen Einstellung des grauen Reglers nicht zufrieden sind, können Sie die Belichtungsparameter für Weiß und Schwarz anschließend wieder korrigieren.

#### **Relative Weißbelichtung (Scene tab)**

Die relative Weißbelichtung entspricht der Anzahl der Blendenstufen (EV) zwischen reinem Weiß und Mittelgrau. Sie ist die rechte Grenze des Dynamikbereichs. Sie sollte angepasst werden, um Beschneidungen zu vermeiden. Das Auswahlwerkzeug zur Weißbelichtung liest die maximale Leuchtdichte im RGB-Raum über den gezeichneten Bereich, geht davon aus, dass es sich um reines Weiß handelt, und setzt den Weißbelichtungsparameter, um den Messwert auf 100 % Leuchtdichte anzupassen.

Wenn das Grau auf 18 % eingestellt ist, beträgt die Weißbelichtung immer etwa 2,45 EV. Ist Grau auf 100 % eingestellt, sollte 0 EV für die Weißbelichtung eingestellt werden.

#### **Relative Schwarzbelichtung (Scene tab)**

Die relative Schwarzbelichtung ist die Anzahl der Blendenstufen (EV) zwischen reinem Schwarz und dem mittleren Grau. Sie ist die linke Grenze des Dynamikbereichs. Das Farbwahlwerkzeug für die Schwarzbelichtung liest die minimale Luminanz im RGB-Raum über den gezeichneten Bereich, nimmt an, dass es sich um reines Schwarz handelt, und setzt den Schwarzbelichtungsparameter so, dass der minimale Messwert auf 0 % Leuchtdichte abgebildet wird. Die Schwarzfarben-Picker-Messung ist sehr rauschempfindlich und kann nicht erkennen, ob die minimale Luminanz reines Schwarz (tatsächliche Daten) oder nur Rauschen ist. Sie funktioniert besser bei Bildern mit niedriger ISO-Empfindlichkeit und bei qualitativ hochwertigem Demosaicing. Wenn der Farbwähler die Schwarzbelichtung auf -16 EV setzt, ist dies ein Zeichen dafür, dass die Messung fehlgeschlagen ist und Sie sie manuell anpassen müssen.

Die relative Schwarzbelichtung ermöglicht es Ihnen, zu wählen, wie weit Sie das dunkle Stellen wiederherstellen möchten. Im Gegensatz zur Weißbelichtung ist es nicht immer möglich, das Beschneiden von Schwarztönen vollständig zu vermeiden. Jeder Kamerasensor hat einen maximalen physikalischen Dynamikbereich für jeden ISO-Wert (Sie finden diese gemessen auf *DXOMark* [<https://www.dxomark.com/>] oder *DPreview* [<https://www.dpreview.com/>]), der Software-Dynamikbereich im filmischen rgb (Dynamikbereich = Weißbelichtung - Schwarzbelichtung) sollte im Allgemeinen nicht größer sein als der physikalische Dynamikbereich des Sensors (in den meisten Fällen 10-14EV). Beachten Sie, dass der Dynamikbereich der Szene, insbesondere in Innenräumen, niedriger sein kann als der der Kamera.

#### **Dynamisch Bereichswahl und automatische Einstellung (Scene tab)**

Das automatisch Einstellung-Farbauswahl-Tool kombiniert alle drei obigen Farbauswahltools und ermöglicht es, die Grau-, Weiß- und Schwarzbelichtung auf einmal

einzustellen, wobei der Durchschnitt des gezeichneten Bereichs als Grauschätzung, das Maximum als Weiß und das Minimum als Schwarz verwendet wird. Dies führt zu guten Ergebnissen in der Landschaftsfotografie, scheitert aber in der Regel bei Portraits und Innenaufnahmen.

Wenn kein echtes Weiß und kein echtes Schwarz auf der Szene verfügbar sind, sind die auf dem Bild gelesenen maximalen und minimalen RGB-Werte keine gültigen Annahmen mehr, sodass Sie mit dem Sicherheitsfaktor den erfassten Dynamikbereich und die aktuellen Parameter symmetrisch verkleinern oder vergrößern können. Dies funktioniert mit allen ausgewählten Farben und passt die aktuellen Werte der relativen Weiß- und Schwarzelichtung an.

#### **Kontrast (Look tab)**

Die filmische RGB S-Kurve wird aus den Benutzerparametern erstellt, indem die Position der virtuellen Knoten berechnet und interpoliert wird, ähnlich wie beim Tonkurvenmodul (aber hier können die Knoten nicht manuell verschoben werden). Die filmische rgb S-Kurve ist in drei Teile aufgeteilt: einen mittleren linearen Teil und zwei Extremitäten, die von der Neigung des mittleren Teils bis zu den Enden des Belichtungsbereichs fließend übergehen.

Der Schieberegler contrast steuert die Steigung des mittleren Teils der Kurve, wie in der Grafikdarstellung dargestellt.

Der Kontrastparameter bestimmt die Steigung des mittleren Teils der Kurve. Je größer der Dynamikbereich ist, desto größer sollte der Kontrast eingestellt werden. Dieser Parameter beeinflusst hauptsächlich die Mitteltöne.

Wenn der Kontrast auf 1 eingestellt ist, deaktiviert dies die S-Kurve.

#### **Breite (Look tab)**

Die Breite ist der Bereich zwischen den beiden Knoten, die den zentralen linearen Teil der Kurve umschließen, ausgedrückt als Prozentsatz des im Tab scene definierten Dynamikbereichs (weiß-relative Belichtung minus schwarz-relative Belichtung). Es ist der Leuchtdichtebereich, der in der Priorität neu zugeordnet wird, und er wird auf das durch den Parameter Kontrast definierte Leuchtdichteintervall neu zugeordnet. Es wird normalerweise empfohlen, die Breite so groß wie möglich zu halten und gleichzeitig Beschneidungen zu vermeiden. Wenn ein Clipping beobachtet wird, können Sie die Auswirkungen entweder durch eine Verringerung der Breite, eine Verschiebung des Breiten-Intervalls mit dem Parameter Schatten/Highlights Balance oder durch eine Verringerung des Kontrastes kompensieren.

Die Breite definiert auch den Bereich der Leuchtdichten, der an den Enden des Leuchtdichtenbereichs nicht entsättigt ist (siehe „Extreme Luminanzsättigung(Registerkarte Suchen)“).

#### **Schatten-/Highlight-Balance (Look Registerkarte)**

Standardmäßig wird die Breite in der Mitte des Dynamikbereichs zentriert. Wenn dies zu einer Beschneidung in einem Teil der Kurve führt, erlaubt der Balance-Parameter, die Breite entlang der Neigungen, in Richtung der Schatten oder in Richtung der Lichter zu verschieben. Auf diese Weise kann dem einen Ende des Dynamikbereichs mehr Raum gegeben werden als dem anderen, wenn die Bildeigenschaften dies erfordern.

#### **Extreme Luminanzsättigung(Registerkarte Suchen)**

Die dunklere Kurve in der Grafik des Moduls zeigt die Entsättigung der Enden des Leuchtdichtebereichs (Schwarz-Weiß): Da Schwarz und Weiß keine Farbe haben, sollten

sie normalerweise mit 0% Sättigung assoziiert werden. Die Standardsättigung wird in dem durch die Breite definierten Bereich auf 100% gesetzt und nimmt außerhalb dieses Bereichs auf 0% ab. Einer der Vorteile dieser Operationen ist, dass, da die Farbkomponenten nicht im gleichen Maße im Bild beschnitten werden, durch die Entsättigung Streifen um die hohen Belichtungen herum vermieden werden.

Wenn sich die hellen Farben zu entsättigt fühlen, sollten Sie überprüfen, ob die Einstellung für die weiß-relative Belichtung die Stellen hoher Luminanz nicht beschneiden, und falls nicht, den Parameter für die extreme Luminanzsättigung erhöhen.

### **Chrominanz erhalten (Look tab)**

Die Einstellung chrominanz erhalten gibt an, wie die Chrominanz vom filmisch RGB gehandhabt werden soll: entweder gar nicht, oder unter Verwendung einer der drei mitgelieferten Normen.

Wenn die S-Kurven-Transformation unabhängig voneinander auf jede Farbe angewendet wird, werden die Proportionen der Farben modifiziert, was die Eigenschaften des zugrunde liegenden Spektrums und schließlich die Chrominanz des Bildes verändert. Dies geschieht, wenn Sie den Parameter *Nein* im Parameter Chrominanz erhalten wählen. Dieser Wert kann scheinbar „bessere“ Ergebnisse als die anderen Werte liefern, aber er kann sich negativ auf spätere Teile der Pipeline auswirken, wenn es beispielsweise um die globale Sättigung geht.

Die anderen Werte dieses Parameters funktionieren alle auf ähnliche Weise. Anstatt die S-Kurve unabhängig voneinander auf die Kanäle R, G und B anzuwenden, verwendet filmic rgb eine Norm N, teilt alle drei Komponenten durch diese Norm und wendet die S-Kurve auf N an. Auf diese Weise wird das Verhältnis zwischen den Kanälen beibehalten.

Die verschiedenen Werte des Parameters Chrominanz erhalten geben an, welche Norm verwendet wird (der für N verwendete Wert):

- *max RGB* ist der Maximalwert der drei Kanäle R, G und B. Es ist das Verhalten der vorherigen Version des Filmmoduls. Es neigt dazu, das Blau abzdunkeln, insbesondere den Himmel, und Halos/Ränder zu erzeugen, besonders wenn einige Kanäle beschnitten sind.
- *Leuchtdichte Y* ist eine lineare Kombination der drei Kanäle R, G und B. Sie neigt dazu, die Rottöne zu verdunkeln und den lokalen Kontrast in den Rottönen zu erhöhen.
- *RGB-Leistungsnorm* ist die Summe der Kubikzahlen der drei Kanäle R, G und B, geteilt durch die Summe ihrer Quadrate - d.h.  $(R^3 + G^3 + B^3)/(R^2 + G^2 + B^2)$ . Dies ist in der Regel ein guter Kompromiss zwischen den maximalen RGB- und den Y-Leuchtdichtewerten.

Es gibt keine "richtige" Wahl für die Norm, je nachdem, für welches Bild sie gilt – Sie sollten experimentieren und von Fall zu Fall selbst entscheiden.

### **Ziel Schwarz-Leuchtdichte (Anzeige Registerkarte)**

Die Zielparameter legen die Soll-Leuchtdichtewerte fest, mit denen das Modul filmisch RGB die Tonwerte neu zugeordnet. Die Standardparameter funktionieren in 99% der Fälle, die restlichen 1 % entstehen bei der Ausgabe im linearen RGB-Raum (REC709, REC2020) für Medien, die mit logarithmisch kodierten Daten arbeiten. Diese Einstellungen sind dann mit Vorsicht zu verwenden, da darktable keine separaten Pipelines für die Anzeigevorschau und die Dateiausgabe zulässt.

Der Parameter für die schwarz Leuchtdichte ermöglicht die Einstellung des Schwarzwertes des Zielmediums. Werte größer als 0 % ergibt ein verblasstes schwarz, was für Retro-Looks eingesetzt werden kann.

### Ziel mittelgrau (Display tab)

Dies ist das Mittelgrau des Ausgabemediums, das als Ziel für den zentralen Knoten der filmischen S-Kurve verwendet wird. Auf gammakorrigierten Materialien wird das tatsächliche Grau mit der Gammakorrektur berechnet ( $\text{Mittelgrau}^{1/\gamma}$ ), so dass ein mittelgrauer Parameter von 18 % bei einem Gamma von 2,2 ein mittelgraues Ziel von 45,87 % ergibt.

### Ziel weiße Leuchtdichte (Display tab)

Mit dem Parameter für die weiße Luminanz kann die weiß Obergrenze des Zielmediums eingestellt werden. Werte kleiner 100 % erzeugen ein gedämpftes Weiß, was einem Retro-Look gleich kommt.

### Ziel-Leistungsfaktor-Funktion

Die Stärke der Ausgabe-Übertragungsfunktion, die oft fälschlicherweise als Gamma bezeichnet wird (nur Bildschirme haben ein Gamma), ist der Parameter, der verwendet wird, um die Mitteltöne anzuheben oder zu komprimieren, um Nichtlinearitäten der Anzeige zu berücksichtigen oder Quantisierungsartefakte bei der Codierung in 8-Bit-Dateiformaten zu vermeiden. Dies ist eine gängige Operation bei der Anwendung von ICC-Farbprofilen (mit Ausnahme von linearen RGB-Räumen, wie REC 709 oder REC 2020, die ein lineares „Gamma“ von 1,0 haben). Am Ausgang von filmisch RGB wird das Signal jedoch logarithmisch kodiert, was nicht etwas ist, was ICC-Farbprofile zu beherrschen wissen. Als Konsequenz daraus ergibt sich, wenn wir zulassen, dass sie ein Gamma 1/2,2 oben drauf anwenden, eine Verdoppelung, und das Mittelgrau wird auf 76 % statt 45 % umgerechnet, da es sollte.

Um Verdoppelungen und verwaschene Bilder zu vermeiden, wendet das filmisch RGBModul eine „Gamma“ Komprimierung an, welche die ICC-Gammakorrektur der Ausgabe umkehrt, sodass das Mittelgrau am Ende korrekt zugeordnet wird. Um diese Kompression zu entfernen, stellen Sie den Ziel-Leistungsfaktor auf 1,0 und das Mittelgrau am Ende auf 45 %.

## Workflow

Das filmischeRGB-Modul kann ziemlich komplex erscheinen; hier ist ein vorgeschlagener Workflow für die Verarbeitung eines Bildes mit filmischem RGB, um ein gut belichtetes Bild aus einer RAW-Datei zu erhalten.

1. Modifizieren Sie die Belichtung im Modul *Belichtung* so, dass die Mitteltöne klar genug sind. Machen Sie sich keine Sorgen über den Verlust von Details in den Lichtern: sie werden in den nächsten Schritten der Verarbeitung wieder hergestellt.
2. In filmisch RGB beginnen Sie mit den Parametern „neutral“: Setzen Sie die mittlere Grau-Luminanz auf 18,45% in der Registerkarte Szene und setzen Sie den Kontrast auf 1 in der Registerkarte Look.
3. Stellen Sie die relative Weiß- und die relative Schwarz-Belichtung im Register Szene ein; stellen Sie nun auch die mittlere Grauluminanz ein.
4. Experimentieren Sie auf der Registerkarte Look mit dem Parameter Kontrast. Erhöhen Sie die Breite so weit wie möglich, ohne die Kurve zu beschneiden, verschieben Sie sie mit dem Parameter Schatten/Highlights-Balance.
5. filmisch RGB neigt dazu, den lokalen Kontrast zu komprimieren - das können Sie mit dem Modul *lokaler Kontrast* ausgleichen.

6. Vielleicht möchten Sie auch die Sättigung im Modul *Farbbalance* erhöhen und die Einstellungen im Modul *Tonwert Equalizer* anpassen.
7. Nehmen Sie noch die letzten Anpassungen in filmisch RGB vor, und Ihr Bild ist nun bereit für die kreative Bearbeitung.

### Filmisch RGB für darktable 2.6 filmisch Benutzer

Filmisch RGB ist eine Neuimplementierung des filmisch Moduls, und einige Anpassungen sind notwendig, um von einer Version zur anderen zu wechseln. Dieser letzte Abschnitt unterstreicht die wichtigsten Unterschiede; eine umfassendere Übersicht ist als Video mit dem Titel darktable 3.0 filmic verfügbar, das den Benutzern von darktable 2.6 [<https://www.youtube.com/watch?v=9awBFYcPgGU>] erklärt wird. Die wichtigsten Unterschiede bei der Verwendung sind folgende Punkte:

- Die Standardparameter beider Module sind nicht vergleichbar: Die Aktivierung des filmisch RGB-Moduls mit Standardparametern führt nicht zu den gleichen Ergebnissen wie das vorherige filmisch Modul mit Standardparametern.
- Die Breite wird jetzt in Prozent des dynamischen Bereichs statt in absoluten EV-Werten ausgedrückt.
- Der Sättigungsregler, der in der vorherigen Version von filmisch vorhanden war, um eine Übersättigung zu vermeiden, ist nicht mehr notwendig, da filmisch RGB die Farben viel besser bewahrt.
- In der vorherigen Version von filmisch wurde immer das Prophoto-RGB-Profil verwendet; filmisch RGB respektiert das Arbeitsfarbprofil, das im Modul *Eingabefarbprofil* definiert ist. Um das gleiche Verhalten beizubehalten, können Sie das Arbeitsprofil auf *linear prophoto RGB* setzen.

Um ähnliche Ergebnisse zwischen der vorherigen Version von filmisch und filmisch RGB zu erreichen, werden folgende Schritte vorgeschlagen:

1. Übertragung der Parameter von filmisch auf filmisch RGB. Der Breiten-Parameter wird jetzt in Prozent des Eingabedynamikbereichs angegeben: Berechnen Sie diesen Prozentsatz aus Ihren filmisch Eingabewerten.
2. Vermindern des Kontrast
3. Stellen Sie die extreme Luminanzsättigung auf 50 % ein, es sei denn, Sie verwenden die Chrominanzhaltung.
4. Passen Sie die Schatten/Highlights-Balance an, um ein Beschneiden der Kurve zu vermeiden.
5. Erhöhen Sie die mittlere graue Luminanz ein wenig, stellen Sie die Skalierung des Dynamikbereichs auf etwa 6% ein.
6. Die alte Einstellung *Crominanz erhalten* entspricht dem Modus *max RGB*; in diesem Fall darf die extreme Luminanzsättigung nicht verändert werden.
7. Wenn Sie merkwürdige Farbverschiebungen feststellen, ändern Sie den Arbeitsfarbraum auf Prophoto RGB im Modul *Eingabefarbprofil*.

### 3.4.3. Farbgruppe

Module, mit denen Sie gezielt an der Farbe Ihres Bildes arbeiten können, finden Sie hier in der Farbgruppe.

### 3.4.3.1. Kanalmixer

#### Übersicht

Dieses Modul ist ein leistungsfähiges Werkzeug zur Verwaltung von Kanälen. Er akzeptiert rote, grüne und blaue Kanäle als Eingang. Als Ausgang stehen Rot-, Grün-, Blau-, Grau-, Farbton-, Sättigungs- und Helligkeitskanäle zur Verfügung.



#### Benutzung

Wählen Sie zuerst Ihren Ausgangskanal und stellen Sie dann den Wert ein, den jeder Eingangskanal in diesen Ausgangskanal einspeist. Unter den vielen Einsatzmöglichkeiten kann dieses Modul verwendet werden, um die RGB-Kanäle einzeln zu sehen: Verwenden Sie das graue Ziel und setzen Sie den Wert 1 auf den gewünschten Eingangskanal den Sie sehen möchten, und 0 auf die anderen.

#### Beispiele



Bei Hauttönen tendiert der blaue Kanal dazu, Details darzustellen, während Rot dazu tendiert, auch glattere Töne als Grün zu haben. Daher wird das tonale Rendering durch die Art und Weise gesteuert, wie wir die drei Eingangskanäle mischen.



Hier entsteht ein monochromes Porträt, indem man den grauen Kanal als Ausgang wählt. Ein glatter Hautton wird erreicht, indem man den Eingang der blauen Kanäle reduziert und den Eingang der roten Kanäle relativ zu Grün betont. Ein RGB-Mix von 0.9, 0.3, -0.3 und eine Belichtungserhöhung von 0.1 EV wurden angewendet, um das Bild aufzuhellen.



In diesem Beispiel verwendet ein RGB-Mix von 0.4, 0.75, -0.15 mehr Grün als Rot, was einige Features zurückbringt. Wir reduzieren immer noch den blauen Kanal in der Mischung, um die unerwünschte Hauttextur zu reduzieren.



### Tabelle der Mischwerte für einige S/W-Filme

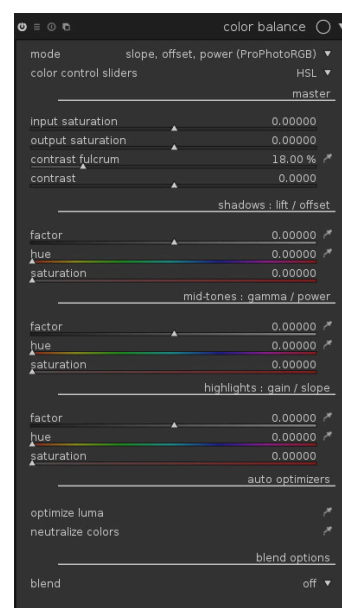
Klassische Schwarz-Weiß-Filme haben unterschiedliche charakteristische Farbreaktionen. Wählen Sie Grau als Ausgangsmischkanal und probieren Sie die unten vorgeschlagenen Werte für Ihren bevorzugten Filmtyp aus.

Film Type	Rot	Grün	Blau
AGFA 200X	0.18	0.41	0.41
Agfapan 25	0.25	0.39	0.36
Agfapan 100	0.21	0.40	0.39
Agfapan 400	0.20	0.41	0.39
Ilford Delta 100	0.21	0.42	0.37
Ilford Delta 400	0.22	0.42	0.36
Ilford Delta 3200	0.31	0.36	0.33
Ilford FP4	0.28	0.41	0.31
Ilford HP5	0.23	0.37	0.40
Ilford Pan F	0.33	0.36	0.31
Ilford SFX	0.36	0.31	0.33
Ilford XP2 Super	0.21	0.42	0.37
Kodak T-Max 100	0.24	0.37	0.39
Kodak T-Max 400	0.27	0.36	0.37
Kodak Tri-X 400	0.25	0.35	0.40
Normaler Kontrast	0.43	0.33	0.30
Hoher Kontrast	0.40	0.34	0.60
Generisches S/W	0.24	0.68	0.08

### 3.4.3.2. Farbbalance

#### Übersicht

Dieses Modul bietet ein vielseitiges Werkzeug zur Einstellung der Farbbalance eines Bildes. Es kann verwendet werden, um parasitäre Farbstiche rückgängig zu machen oder die visuelle Atmosphäre eines Bildes durch Farbkorrekturen zu verbessern, eine in der Kinoindustrie beliebte Technik.



## Benutzung

Mit der Farbbalance können Sie die Farben selektiv nach Helligkeitsbereich verschieben: Schatten, Mitteltöne und Lichter. Dies geschieht mit zwei verschiedenen Methoden:

- *lift, gamma, gain*, der klassische Weg, der eine unabhängigere Kontrolle von Schatten gegenüber den Highlights ermöglicht,
- *Steigung, Offset, Power*, der neue Standard, der von der American Society of Cinematographers Color Decision List (*ASC CDL*) definiert wurde, besser geeignet für szenenbezogene Bearbeitungen.

Die Master-Einstellungen wirken sich auf das gesamte Bild aus. Sie sind nicht verfügbar im *Lift, Gamma, Gain (sRGB)* Modus. Die Schiebereglerbereiche sind auf übliche Werte beschränkt ([50%; 150%] für Sättigungen, [-50%; 50%] für Kontrast), aber höhere und niedrigere Werte können über Tastatureingaben nach einem Rechtsklick auf den entsprechenden Schieberegler definiert werden.

Nebenbemerkung: Obwohl dieses Modul auf RGB-Farben wirkt, wird es durch seine Position in der Pixelpipe in den Lab-Farbraum verschoben. Dementsprechend konvertieren die Module von Lab nach RGB, nehmen die Farbanpassungen vor und konvertieren dann zurück nach Lab.

### Modus

- *Lift, Gamma, Gain (sRGB)* ist der Legacy-Modus von Darktable 2.4 und zurück. In diesem Modus werden die Farbtransformationen im sRGB-Farbraum angewendet, der mit dem sRGB-Gamma kodiert ist (durchschnittliches Gamma von 2,2).
- *Lift, Gamma, Gain (ProPhotoRGB)* ist das gleiche wie das vorherige, arbeitet aber im ProPhoto RGB-Raum, linear kodiert. In diesem Modus werden die RGB-Parameter intern in der XYZ-Leuchtdichte (Y-Kanal) korrigiert, so dass sie nur die Farbe beeinflussen, und nur die „Faktoren“ passen die Leuchtdichte an.
- *Steigung, Offset, Power (ProPhotoRGB)* wendet die *ASC CDL* im linear kodierten ProPhoto RGB-Raum an. Wie im vorherigen Modus werden die RGB-Parameter intern in der XYZ-Luminanz korrigiert. In diesem Modus wirkt der Steigungsparameter als Belichtungskorrektur, der Offset als Schwarzpegelkorrektur und die Leistung als Gammakorrektur. Alle Parameter haben einen gewissen Einfluss auf den gesamten Leuchtdichtebereich, aber die Steigung wirkt sich hauptsächlich auf die Lichter aus, der Offset wirkt sich hauptsächlich auf die Schatten aus und die Leistung auf die Mitteltöne.

Für eine bessere Effizienz wird empfohlen, bei *Steilheit, Offset, Power* zuerst die Steigung, dann den Offset und schließlich die Power in dieser Reihenfolge einzustellen. Der Name des Modus kann als Gedächtnisstütze verwendet werden, um die Reihenfolge zu speichern.

Im Modus *Steigung, offset, power* hat der Parameter shadows einen weitaus stärkeren Effekt als im Modus *Lift, Gamma, Gain*. Wenn du von ersteren auf letztere umschaltest, solltest du die Sättigung in den Schatten anpassen und durch etwa 10 teilen.

### Farbregler

Diese Parameter wirken sich auf die Benutzeroberfläche aus, die für die Steuerung der Schatten, Mitteltöne und Lichter verwendet wird.

Die *RGBL* Steuerelemente ermöglichen den direkten Zugriff auf die RGB-Parameter, die an den Algorithmus gesendet und intern in der XYZ-Luminanz eingestellt werden, abhängig

von der verwendeten *Modus*. Sie sind die einzigen, die in der Entwicklungsgeschichte von Darktable gespeichert sind.

Die *HSL* Steuerelemente ermöglichen eine intuitivere Steuerung, sind aber nur eine Schnittstelle: Die Farbtöne und Sättigungen werden dynamisch von und zu den RGB-Parametern berechnet und nie gespeichert. Bei der HSL-RGB-Konvertierung wird die HSL-Helligkeit immer mit 50 % angenommen, so dass die RGB-Parameter immer ausgeglichen sind, um Helligkeitsänderungen zu vermeiden. Bei der RGB-zu-HSL-Konvertierung wird die HSL-Helligkeit jedoch nicht korrigiert.

Infolgedessen behält die Bearbeitung in RGB, dann in HSL, dann wieder in RGB nicht die ursprünglichen RGB-Parameter, sondern normalisiert sie so, dass ihre HSL-Helligkeit 50% beträgt. Der Unterschied ist in den meisten Fällen kaum wahrnehmbar, insbesondere bei den Modi, die bereits die RGB-Parameter intern in der XYZ-Leuchtdichte korrigieren.

In beiden Modi wirken zusätzliche Faktor-Schieberegler auf alle RGB-Kanäle gleichzeitig. Ihre Wirkung ist ähnlich wie bei den Bedienelementen des Werte-Moduls (siehe Abschnitt 3.4.2.2, „Werte“) und beeinflusst nur die Luminanz.

### **Eingangssättigung**

Die Eingangssättigung ist eine Sättigungskorrektur, die vor der Farbbalance angewendet wird. Sie kann verwendet werden, um Farben vor der Einstellung der Balance zu dämpfen um schwierige Bilder leichter bearbeiten zu können. Wenn Sie das Bild vollständig entsättigen, entsteht ein leuchtdichtebasiertes monochromes Bild, das als Luminanzmaske verwendet werden kann, um Farbfilter mit den Farbbalance-Einstellungen wie Teiltonung oder Sepia-Effekt zu erstellen (dann sollten Sie vielleicht Mischmodi verwenden).

### **Ausgangssättigung**

Die Ausgabesättigung ist eine Sättigungskorrektur, die unmittelbar nach der Farbbalance angewendet wird. Es ist nützlich, wenn Sie eine richtige Farbtonbalance gefunden haben, den Effekt aber zu stark finden, so dass Sie die globale Sättigung auf einmal anpassen können, anstatt jede Kanalsättigung separat zu bearbeiten, auf Kosten einer möglichen Verfälschung der Farben.

### **Kontrast und Kontrastdrehpunkt**

Der Kontrastschieber ermöglicht es, den Leuchtdichteabstand zu erhöhen. Der Drehpunktwert definiert den Leuchtdichtewert, der von der Kontrastkorrektur nicht beeinflusst wird, so dass der Kontrast über den Drehpunkt rollt. Leuchtdichtewerte über dem Drehpunkt werden nahezu linear verstärkt. Leuchtdichtewerte unterhalb des Drehpunktes werden mit einer Exponential-Funktion (Erzeugung eines Zehs) komprimiert. Diese Korrektur erfolgt nach der Ausgabesättigung und wird auf alle RGB-Kanäle separat angewendet, so dass Farbtöne und Sättigungen bei dramatischen Einstellungen möglicherweise nicht erhalten bleiben (Schatten können gesättigt werden, Lichter können entsättigt werden, und eine gewisse Farbverschiebung ist zu erwarten).

### **Schatten, Mitteltöne, Spitzlichter**

Je nach eingestelltem Modus steuern die Schatteneinstellungen entweder den Lift oder den Offset, die Mitteltöne entweder das Gamma oder die Power und die Lichter entweder die Verstärkung oder die Steigung. Die Parameter werden unverändert übernommen, wenn Sie den Modus wechseln.

Im RGBL-Modus ist der Bereich der RGB-Schieberegler auf  $[-0,5; 0,5]$  begrenzt. Im HSL-Modus ist der Bereich der Sättigungsregler auf  $[0\%; 25\%]$  begrenzt. Werte außerhalb

dieser Grenzen können über die Tastatureingabe nach einem Rechtsklick auf den Schieberegler definiert werden.

### **Luma optimieren**

Der Farbpicker in der Nähe des Labels *Helligkeit optimieren* wählt das gesamte Bild aus und optimiert die *Faktoren* für Schatten, Mitteltöne und Lichter, so dass die durchschnittliche Leuchtdichte des Bildes 50% Lab beträgt, das Maximum 100% und das Minimum 0%, am Ausgang dieses Moduls. Dies ist im Wesentlichen eine Histogramm-Normalisierung, ähnlich dem, was das Ebenenmodul erreichen kann. Der Optimierer ist nur dann genau, wenn er im Modus *Steilheit*, *Offset*, *Leistung* verwendet wird. Es funktioniert nur ungefähr in den anderen Modi.

Wenn Sie mehr Kontrolle wünschen, können Sie drei Kontrollfelder definieren, indem Sie die Farbpicker vor jedem Faktor-Schieberegler verwenden, um die Helligkeit in ausgewählten Bereichen zu messen. Der Schatten-Farbpicker tastet die minimale Leuchtdichte ab, der für Mitteltöne den Mittelwert und der für Highlights die maximale Leuchtdichte. Der empfindlichste Parameter ist der Mitteltonfaktor, da die Auswahl eines etwas anderen Bereichs zu dramatischen Parameteränderungen führen kann. Die Verwendung der Faktoren Farbpicker allein, ohne die Luma-Optimierung auszulösen, ermöglicht es, Anpassungen ohne allgemeine Optimierung durchzuführen, aber jeder Parameter wird immer entsprechend den beiden anderen berechnet. Sobald Patches ausgewählt sind, wird das Label zu „optimize luma from patches“. Um einen Patch zurückzusetzen, können Sie die Auswahl einfach wiederholen. Patches werden nicht in den Parametern gespeichert und nur während der aktuellen Sitzung behalten.

Es ist wichtig, nicht zu beachten, dass die durchgeführte Leuchtdichte-Anpassung nur auf die Ausgabe des Farbbalancemoduls abzielt und nicht andere Leuchtdichte-Anpassungen in Modulen berücksichtigt, die später in die Pixelpipe kommen (Filmisch, Tonkurve, Farbzonen, Pegel, globales Tonemapping, etc.). Die Verwendung der Farbbalance zur globalen Neuordnung der Leuchtdichte auf dem Bild wird nicht empfohlen, da sie die Originalfarben nicht beibehält, und Module wie Tonkurven oder Filmisch sind dafür besser geeignet. Die Helligkeitseinstellungen in der Farbbalance eignen sich besser für die lokale Korrektur, in Kombination mit Farbanpassungen, für die Farbgradierung mit Masken.

### **Farben neutralisieren**

In einem Bild, in dem einige Bereiche direktem Sonnenlicht und andere Bereiche reflektiertem Licht (Schatten) ausgesetzt sind, oder wenn mehrere künstliche Lichtquellen gleichzeitig vorhanden sind, haben Schatten und Lichter oft unterschiedliche Farbtemperaturen. Diese Bilder sind besonders schwer zu korrigieren, da kein allgemeiner Weißabgleich alle Farben auf einmal abdeckt. Der Farbneutralisationsoptimierer soll Ihnen helfen, die Komplementärfarbe für Schatten, Mitteltöne und Lichter zu finden, so dass alle Farbstiche rückgängig gemacht werden und die durchschnittliche Farbe des Bildes ein neutrales Grau ist.

Ähnlich wie bei der Luma-Optimierung löst der Color-Picker neben dem Label *neutralize colors* eine allgemeine Optimierung über das gesamte Bild aus. Dies funktioniert ziemlich gut in der Landschaftsfotografie oder jeder Fotografie mit einem vollen Spektrum an Farben und Leuchtdichten. Für Nacht- und Eventfotografie wird dies höchstwahrscheinlich fehlschlagen und Sie müssen die Sampling-Bereiche mit den Farbpickern vor jedem Farbtonregler manuell eingeben. Verwenden Sie für das Lichtermuster eine Farbe, die mit Scheinwerfern beleuchtet wird, die neutralweiß oder hellgrau sein sollte. Verwenden Sie für das Schattenmuster eine Farbe, die dem Umgebungslicht ausgesetzt ist und neutral schwarz oder dunkelgrau sein sollte. Verwenden Sie für das Mitteltonmuster eine Farbe, die sowohl durch Umgebungslicht als auch durch Scheinwerfer beleuchtet wird.

Der Erfolg der Optimierung hängt von der Qualität der Proben ab. Nicht jeder Probensatz wird zu einer guten Lösung konvergieren, Sie müssen sicherstellen, dass die von Ihnen gewählten Farbfelder im wirklichen Leben wirklich neutrale Farben sind. In vielen Fällen gibt der Optimierer den richtigen Farbton, aber eine übermäßige Sättigung aus, die eine zusätzliche Optimierung erfordert. In einigen Fällen wird keine gültige Optimierung geliefert und Sie müssen die Sättigungsparameter zurücksetzen und neu beginnen oder einfach nach der Auswahl der Patches anhalten. Beachten Sie, dass bei der automatischen Optimierung die maximale Sättigung 25% beträgt, was in sehr wenigen Fällen nicht ausreicht, aber in den meisten Fällen inkonsistente Ergebnisse verhindert.

Wenn Sie Farbfelder aus den Farbtonauswahlen auswählen, ohne die Optimierung auszulösen, führt die Software nur eine Optimierungsrunde durch und stoppt, so dass Sie jeden Helligkeitsbereich separat steuern und in Grenzfällen Abweichungen vermeiden können. Die Farbton- und Sättigungskorrekturen werden unter Berücksichtigung der beiden anderen Leuchtdichtebereiche und der drei Faktoren berechnet und geben immer die Komplementärfarbe des ausgewählten Bereichs aus. Wenn Sie stattdessen die Farbe des Bereichs verstärken möchten, können Sie den berechneten Farbton um 180° erhöhen. Sobald die Patches ausgewählt sind, wird das Label „Farben aus Patches neutralisieren“ . Um einen Patch zurückzusetzen, können Sie die Auswahl einfach wiederholen. Patches werden nicht in den Parametern gespeichert und nur während der aktuellen Sitzung aufbewahrt. Die durch die automatische Neutralisation gefundenen Parameter sind nur im Modus *Steilheit*, *Offset*, *Leistung* genau, können aber auch im Modus *Lift*, *Gamma*, *Verstärkung* bis zu einem gewissen Grad funktionieren.

## Beispiele

Im Modul sind mehrere Voreinstellungen vorhanden, die Ihnen helfen zu verstehen, wie es verwendet werden kann.

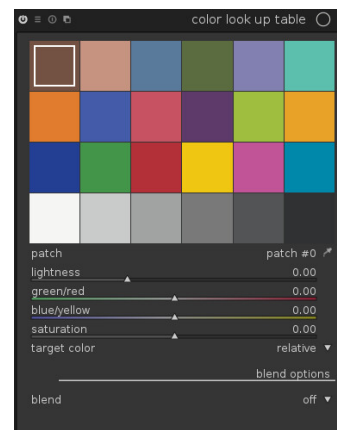
Die Voreinstellung für die blaugrün/orange Farbabstufung ist ein sehr beliebter Look im Kino und ein gutes Beispielmmodell. Es ist für die Verwendung mit zwei Instanzen und Masken gedacht: Die erste Instanz schließt Hauttöne aus und verschiebt neutrale Farben in Richtung Blaugrün. Die zweite wird die erste teilweise umkehren und nur bei Hauttönen mehr Dynamik erzeugen. Gemeinsam werden sie dazu beitragen, eine Trennung zwischen Probanden und Hintergründen zu schaffen. Die Maskierungs- und Überblendungsparameter müssen jedoch an jedes Bild angepasst werden.

Andere Voreinstellungen bieten Kodak-Filmemulationen. Auf die gleiche Weise können Sie jeden beliebigen Filmlook mit Farbbalance nachbilden.

### 3.4.3.3. Farb-Lookup-Table

## Übersicht

Dieses Modul implementiert eine generische Farbtabelle im Lab-Farbraum. Die Eingabe ist eine Liste von Quell- und Zielpunkten, das komplette Mapping wird mit Splines interpoliert. Die resultierenden Luts sind von Hand editierbar und können mithilfe des `darktable-chart` Utilities erstellt werden, um den gegebenen Eingaben zu entsprechen (wie z. B. Hald-cluts und RAW/JPEG mit kamerainternen Verarbeitungspaaren). Siehe Abschnitt 10.3, „Verwende `darktable-chart`“ für Details.



## Benutzung

### Farbtafel

Wenn Sie das Modul im Dunkelkammer-Modus auswählen, sollte es ungefähr so aussehen wie das obige Bild (Konfigurationen mit mehr als 24 Farbfeldern werden stattdessen in einem 7x7-Raster angezeigt). Standardmäßig werden die 24 Farbfelder einer klassischen Farbreferenzkarte (ColorChecker) geladen und das Mapping auf Identität initialisiert (keine Änderung des Bildes).

Das Gitter zeigt eine Liste von farbigen Flecken. Die Farben der Patches sind die Quellpunkte. Die Zielfarbe des ausgewählten Patches wird als Offsets angezeigt, die über Schieberegler in der Benutzeroberfläche unter dem Raster der Patches gesteuert werden. Ein Umriss wird um geänderte Patches herumgezeichnet, d.h. Quell- und Zielfarbe unterscheiden sich.

Der ausgewählte Patch ist mit einem weißen Quadrat markiert und seine Nummer wird in der darunter liegenden Combobox angezeigt. Wählen Sie einen Patch aus, indem Sie mit der linken Maustaste darauf klicken, das Kombinationsfeld verwenden oder die Farbauswahl verwenden.

### Beeinflussung

Zur Modifikation der Farbzuordnung kann sowohl die Quell- als auch die Zielfarben geändert werden.

Der Hauptanwendungsfall ist die Änderung der Zielfarben. Sie beginnen mit einer geeigneten Palette von Quellfarben (entweder aus dem Menü der Voreinstellungen oder aus einem heruntergeladenen Stil). Über Schieberegler können Sie dann Helligkeit (L), Grün-Rot (a), Blau-Gelb (b) oder Sättigung (C) der Zielwerte der Patches ändern.

Die Quellfarbe eines Farbfeld kann geändert werden, indem Sie mithilfe der Farbauswahl eine neue Farbe aus Ihrem Bild auswählen und zusammen mit der Umschalttaste auf das zu ändernde Farbfeld klicken. Sie können für die Farbprobe zwischen Punkt- und Flächenmodus innerhalb des globalen Farbauswahlfeldes umschalten (siehe Abschnitt 3.3.6, „Globale Farbpipette“).

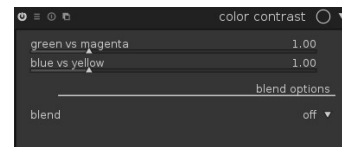
Um einen Farbfeld zurückzusetzen, doppelklicken Sie auf dieses. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf einen Patch, um ihn zu löschen. Ein neues Farbfeld kann durch Strg

+Klick auf das leere Feld hinzugefügt werden. Dabei wird die aktuell ausgewählte Farbe als Quellfarbe verwendet.

### 3.4.3.4. Farbkontrast

#### Übersicht

Das Farbkontrastmodul bietet eine vereinfachte Steuerung zur Änderung des Kontrasts oder der Farbtrennung zwischen den Achsen Grün/Magenta oder Blau/Gelb.



#### Benutzung

Höhere Werte erhöhen den Farbkontrast, niedrigere Werte verringern ihn. Die Wirkung der Schieberegler dieses Moduls ähnelt der Anwendung einer steileren oder abgeflachten a- oder b-Kurve im Modul *Farbkurve* (siehe Abschnitt 3.4.2.3, „Farbkurve“).

##### Grün / Magenta

Ändert den Farbkontrast zwischen Grün und Magenta.

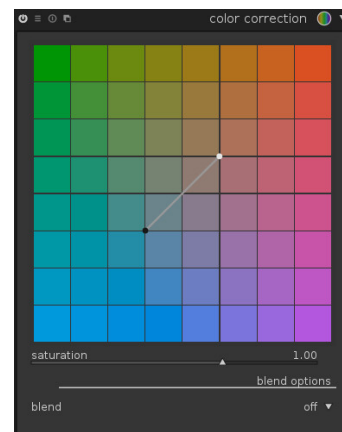
##### Blau / Gelb

Ändert den Farbkontrast zwischen Blau und Gelb.

### 3.4.3.5. Farbkorrektur

#### Übersicht

Dieses Modul kann verwendet werden, um die globale Sättigung zu verändern, dem Bild einen Farbton zu geben oder es zu teilen.



#### Benutzung

##### Farbtafel

Für die Teiltonung bewegen Sie den weißen Punkt auf den gewünschten Highlight-Ton und wählen Sie dann einen Farbton für Schatten mit dem dunklen Punkt. Für eine einfache globale Tönung setzen Sie beide Punkte auf die gleiche Farbe.

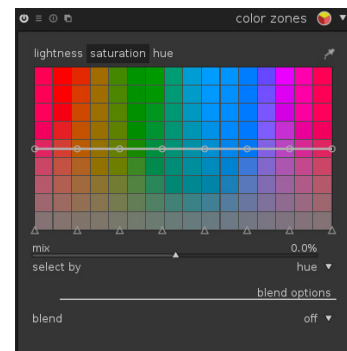
##### Sättigung

Verwenden Sie den Schieberegler Sättigung, um die globale Sättigung zu korrigieren.

### 3.4.3.6. Farbbereiche

## Übersicht


Dieses Modul modifiziert selektiv die Farben in Ihrem Bild. Im LCh-Farbraum ermöglicht es jede Art von Transformation und ist vielseitig einsetzbar.



## Benutzung

Die horizontale Achse stellt den Wertebereich dar, den Sie bearbeiten können. Die vertikale Achse zeigt die Änderungen, die Sie durch das Entwerfen einer Kurve vornehmen können. Sowohl für horizontale als auch für vertikale Achsen können Sie an Helligkeit, Sättigung oder Farbton arbeiten.

Sie können auf jeden der acht Knoten der Kurve klicken und ziehen, um sie vertikal anzupassen. Ein Kreis zeigt an, wie stark benachbarte Knoten betroffen sind. Verwenden Sie das Scrollrad Ihrer Maus, um den Durchmesser des Kreises zu verändern. Sie können auch die acht Kontrollpunkte (Dreiecke, die den vertikalen Wert der Knoten definieren) am unteren Rand verwenden, um die Kurve anzupassen.

Ein Farbpicker wird durch Drücken von  aktiviert und zeigt die gepickten Werte im Diagramm an. Sie können zwischen Punkt- und Flächenstichprobenmodus innerhalb des globalen Farbauswahlfeldes umschalten (siehe Abschnitt 3.3.6, „Globale Farbpipette“).

### Registerkarten-Steuerlemente

Sie können Kurven für jeden der drei Kanäle „Helligkeit“, „Sättigung“ und „Farbton“ individuell definieren.

### auswählen nach

Definiert die horizontale Achse, d.h. den Wertebereich, an dem Sie arbeiten. Sie können zwischen „Helligkeit“, „Sättigung“ und „Farbton“ (Standard) wählen. Wenn Sie diesen Parameter ändern, wird jede definierte Kurve auf eine gerade horizontale Linie zurückgesetzt.

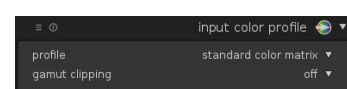
### Mischung

Verwenden Sie diesen Parameter, um die Stärke des Gesamteffekts einzustellen.

## 3.4.3.7. Eingabefarbprofil

## Übersicht

Dieses Modul kann verwendet werden, um die automatische Zuweisung des Eingabefarbprofils von darktable zu übersteuern, wenn es eine Alternative gibt, die dem Farbraum des Originalbildes besser entspricht.





## Benutzung

In diesem Modul definieren Sie das Eingabefarbprofil, d.h. wie die Farben Ihres Eingabebildes interpretiert werden sollen. Sie haben die Möglichkeit, Farben auf einen bestimmten Farbraum zu beschränken, um einige (seltene) Farbartefakte abzuschwächen.

### Profil

Wählen Sie das Profil oder die Farbmatrix, die Sie anwenden möchten. darktable bietet viele weit verbreitete Matrizen und eine erweiterte Matrix für einige Kameramodelle. Die weiterentwickelten Matrizen wurden vom darktable-Team bearbeitet, um einen Blick in die Nähe des Herstellers zu ermöglichen.

Sie können Ihre eigenen ICC-Profile verwenden und diese in `$DARKTABLE/share/darktable/color/in` oder `$HOME/.config/darktable/color/in` einfügen. `$DARKTABLE` wird hier verwendet, um darktables Installationsverzeichnis und `$HOME` Ihr Home-Verzeichnis zu repräsentieren. Eine häufige Quelle für ICC-Profile ist die Software, die mit der Kamera mitgeliefert wird; sie enthält häufig Profile, die spezifisch für Ihr Kameramodell sind. Möglicherweise müssen Sie das Modul *Eingabeprofil korrigieren* aktivieren (siehe Abschnitt 3.4.3.11, „Eingabeprofil korrigieren“), um Ihre zusätzlichen Profile zu verwenden.

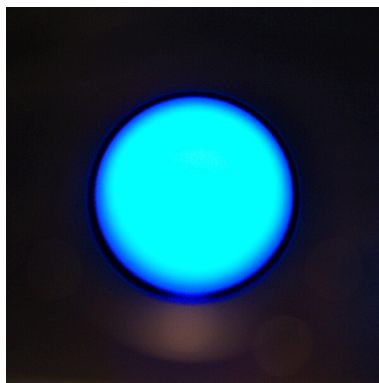
Wenn Ihr Eingabebild eine Datei mit niedrigem Dynamikumfang wie JPEG oder ein Raw im DNG-Format ist, enthält es möglicherweise bereits ein eingebettetes ICC-Profil, das darktable als Standard verwendet. Sie können jederzeit den darktable übersteuern und ein anderes Profil auswählen. Wählen Sie „embedded icc profile“, um die Standardeinstellung wiederherzustellen.

### Farbraumbegrenzung

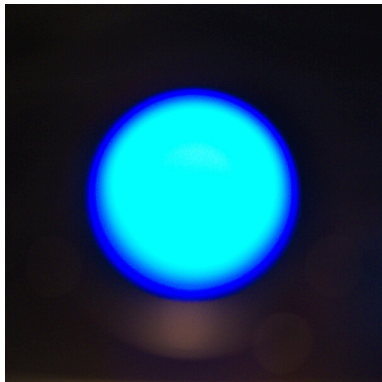
Mit dieser Combobox können Sie einen Farbclipping-Mechanismus aktivieren. In den meisten Fällen können Sie es bei der Standardeinstellung belassen „off“ state. Wenn Ihr Bild jedoch einige spezifische Merkmale aufweist, wie z. B. stark gesättigte blaue Lichtquellen, kann ein Gamut-Clipping nützlich sein, um schwarze Pixel-Artefakte zu vermeiden. Siehe Abschnitt 3.2.6.6, „Mögliche Farbartefakte“ für weitere Hintergrundinformationen.

Sie können aus einer Liste von RGB-Profilen auswählen. Eingabefarben mit einer Sättigung, die den zulässigen Bereich des gewählten Profils überschreitet, werden auf einen Maximalwert abgeschnitten. „linear Rec2020 RGB“ und „Adobe RGB (kompatibel)“ ermöglichen eine breitere Palette von unbeschnittenen Farben, während „sRGB“ und „linear Rec709 RGB“ einen engeren Ausschnitt erzeugen. Sie sollten das Profil wählen, das Artefakte verhindert, ohne dabei die höchste Farbdynamik zu beeinträchtigen.

## Beispiele



Nahaufnahme einer blauen Lichtquelle (LED) mit Gamut-Clipping. Das aktivierte Level-Modul erzeugt einen Ring aus schwarzen Pixel-Artefakten.

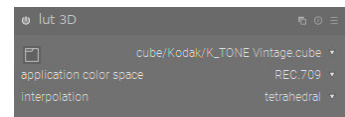


Das gleiche Bild und die gleiche Verarbeitung mit Gamut-Clipping auf „linear Rec2020 RGB“ gesetzt.

### 3.4.3.8. 3D LUT

#### Übersicht

Eine *3D LUT* ist eine dreidimensionale Tabelle, die es ermöglicht, jeden RGB-Wert in einen anderen RGB-Wert zu transformieren, der normalerweise für die Filmsimulation und Farbkorrektur verwendet wird.



Das Modul akzeptiert *.cube* und *.png (haldclut)* Dateien. Die 3D LUT-Daten werden weder in der Datenbank noch in der XMP-Datei gespeichert, sondern nur der Pfad der 3D LUT-Datei im Ordner 3D LUT (siehe unten).

Das Modul lut3d muss die 3D-LUT-Datei an der gleichen Stelle in Ihrem 3D-LUT-Ordner finden, um das Ausgabebild zu berechnen. Das bedeutet, dass Sie Ihren 3D LUT-Ordner ordnungsgemäß sichern müssen. Die Teile eines Bildes mit seiner XMP ist nutzlos, wenn der Empfänger nicht die gleiche 3D-LUT-Datei in seinem 3D-LUT-Ordner hat.

#### Benutzung

##### Dateiauswahl

Die Dateiauswahl ist inaktiv, solange der 3D-LUT-Ordner (in dem Sie Ihre LUT-Dateien gespeichert haben) nicht in *3D LUT-Stammordner* unter *Präferenzen/Kernoptionen/Sonstiges* definiert ist.

##### Farbraum der Anwendung

Eine 3D LUT ist relativ zu einem bestimmten Farbraum. Du musst denjenigen auswählen, für den er gebaut wurde. Cube-Dateien sind normalerweise mit *REC.709* verbunden, während die meisten anderen mit *sRGB* verbunden sind.

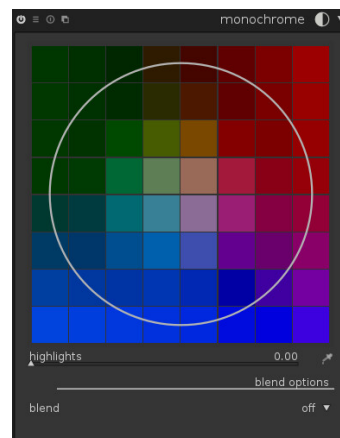
##### Interpolation

Das Interpolationsverfahren definiert, wie man Ausgabefarben berechnet, wenn sich die Eingabefarben nicht genau auf einem Knoten des RGB-Würfels befinden (beschrieben durch die 3D-LUT). Es stehen drei Interpolationsmethoden zur Verfügung: *tetraedrisch* (der Standard), *trilinear* und *pyramid*. Normalerweise sehen Sie keinen Unterschied zwischen den Interpolationsmethoden, außer bei kleinen LUTs.


### 3.4.3.9. Monochrom

## Übersicht

Dieses Modul ist ein schneller Weg, um ein Bild in Schwarzweiß zu konvertieren und bietet einen variablen Farbfiler für diese Konvertierung.



## Benutzung

Ein Farbwähler wird durch Drücken von  aktiviert und setzt automatisch die Position und Größe des Filters. Sie können zwischen Punkt- und Flächenstichprobenmodus innerhalb des globalen Farbauswahlfeldes umschalten (siehe Abschnitt 3.3.6, „Globale Farbpipette“).

Die standardmäßige zentrale Position des Filters hat einen neutralen Effekt, aber das Ziehen des Filters an eine alternative Position wendet einen Filter analog dazu an, wenn man ein Schwarz-Weiß-Foto durch einen konventionellen Farbfiler schießt.

Neben der Position können Sie die Filtergröße durch Scrollen mit dem Mausrad verändern. Der Farbbereich des Filters wird dadurch mehr oder weniger selektiv.

Tipp: Reduzieren Sie zuerst die Filtergröße, um den Effekt zu konzentrieren, und bewegen Sie sie über die Farbtonpalette, um den besten Filterwert für die gewünschte Bildwiedergabe zu finden. Erweitern Sie dann den Filter, um mehr Farbtöne und damit eine natürlichere Tonalität zu erhalten.

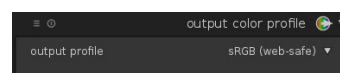
Unter bestimmten Bedingungen, besonders bei stark gesättigten blauen Lichtquellen, kann das Modul schwarze Pixelartefakte erzeugen. Im Kapitel *Gamut-Clipping-Option* (Abschnitt 3.4.3.7, „Eingabefarbprofil“) ist beschrieben, wie Sie dieses Problem beheben können.

### 3.4.3.10. Ausgabefarbprofil

## Übersicht

Dieses Modul verwaltet die Ausgabepprofile für den Export sowie die Rendering Intent, die beim Mapping zwischen den verschiedenen Farbräumen verwendet werden sollen.

darktable kommt mit vordefinierten Profilen sRGB, AdobeRGB, XYZ und lineares RGB, aber Sie können zusätzliche Profile erstellen, indem



Sie diese in `$DARKTABLE/share/darktable/color/out` und `$HOME/.config/darktable/color/out` kopieren. `$DARKTABLE` wird hier verwendet, um das von Ihnen gewählte darktable-Installationsverzeichnis und `$HOME` Ihr Home-Verzeichnis darzustellen.

## Benutzung

Sie können das Ausgabefarbprofil an zwei verschiedenen Stellen definieren, entweder in diesem Modul oder im Exportfenster im Lighttable-Modus (siehe Abschnitt 2.3.13, „Ausgewählte exportieren“).

### Ausgabebedingung

Legt den Rendering Intent für Ausgabe/Export fest. Für weitere Details siehe Abschnitt 3.2.6.3, „Rendering Intent“.

Nur das Rendern mit LittleCMS2 gibt Ihnen die Wahl der Rendering Intent. Die Option wird ausgeblendet, wenn die internen Rendering-Routinen von darktable verwendet werden. Das Rendern mit LittleCMS2 wird im Einstellungsdialog aktiviert (siehe Abschnitt 8.2, „Zentrale Optionen“).

### Ausgabeprofil

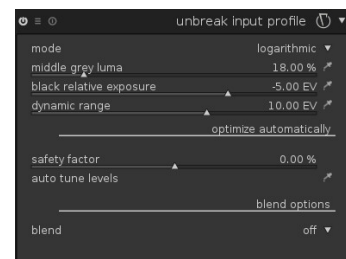
Legt das Farbprofil für die Ausgabe/Export fest, sodass darktable Farben mit diesem Profil rendern kann. Die Profildaten bettet darktable in die Ausgabedatei ein, vorausgesetzt dies wird vom Dateiformat unterstützt. Die eingebetteten Profildaten ermöglichen anderen Anwendungen, die Farben korrekt zu interpretieren.

Nicht jede Anwendung wie zum Beispiel Bildbetrachter verfügen über Farbprofile, es empfiehlt sich als Standard-Ausgabeprofil *sRGB* beizubehalten. Nur wenn es absolut erforderlich ist, sollte von *sRGB* abweichen werden.

## 3.4.3.11. Eingabeprofil korrigieren

### Übersicht

Dieses Modul fügt eine Korrekturkurve zu den Bilddaten hinzu, die erforderlich ist, wenn Sie bestimmte Eingabeprofile im Modul *Eingabefarbprofil* ausgewählt haben.



## Benutzung

Entscheidet man sich im Modul *Eingabefarbprofil*, ein ICC-Profil des Kameraherstellers zu verwenden, muss häufig eine Korrekturkurve auf die Bilddaten vorab angewendet werden – sonst sieht die endgültige Ausgabe viel zu dunkel aus. Diese zusätzliche Verarbeitung ist nicht erforderlich, wenn die Standard- oder erweiterten Farbmatrizen von darktable verwendet werden. Die Korrekturkurve ist definiert mit einem linearen Teil, der sich von den Schatten bis zu einer gewissen Obergrenze erstreckt, und einer Gammakurve, die

Mitteltöne und Lichter umfasst. Weitere Informationen finden Sie auch im Nachbarprojekt von darktable UFRaw [<http://ufraw.sourceforge.net>].

#### linear

Legen Sie die Obergrenze für den Bereich fest, der als Schatten gezählt wird und in dem keine Gammakorrektur durchgeführt wird. Typischerweise werden vom Profil Werte zwischen 0,0 und 0,1 benötigt.

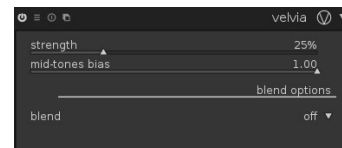
#### Gamma

Stellen Sie den Gammawert ein, um Ihr Eingabeprofil zu kompensieren. Häufig ist der geforderte Wert 0,45 (der Kehrwert von 2,2 Gamma, der vom Profil eines Herstellers verwendet wird).

### 3.4.3.12. Velvia

#### Übersicht

Das Velvia-Modul verstärkt die Sättigung des Bildes. Sein Effekt ist darauf zugeschnitten, die Sättigung bei niedriger gesättigten Pixeln weniger zu erhöhen als bei hoch gesättigten Pixeln.



#### Benutzung

##### Stärke

Dieser Regler kontrolliert die Stärke des Effekts.

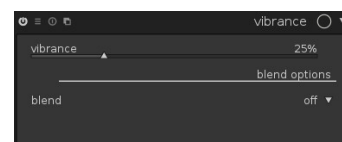
##### Mittenbetonung

Velvia kann seine Wirkung bei Mitteltönen reduzieren, um unnatürliche Hauttöne zu vermeiden. Der Bias-Schieberegler für die Mitteltöne steuert diese Selektivität; eine Verringerung des Werts verringert den Mitteltonschutz und verstärkt den Velvia-Effekt insgesamt.

### 3.4.3.13. Lebendigkeit

#### Übersicht

Lebendigkeit ist ein weit verbreiteter Begriff in der Bildverarbeitung, aber der Mechanismus und das Endergebnis unterscheiden sich von Programm zu Programm. Lebendigkeit in darktable sättigt und senkt die Helligkeit der gesättigten Pixel um die Farben lebendiger wirken zu lassen.



#### Benutzung

Lebendigkeit hat nur einen Parameter, der die aufgetragene Menge steuert.

##### Lebendigkeit

Die Intensität der Schwingung, die auf das Bild angewendet werden soll.

### 3.4.4. Korrekturgruppe

Die Korrekturgruppe enthält die Module, die typische Probleme in einem Foto wie Hotpixel, Fleckentfernung, Rauschen, Linsenkorrektur u.a. beheben. Zu dieser Gruppe gehören die grundlegenden Schärfwerkzeuge.

#### 3.4.4.1. Schärfen

##### Übersicht

Hierbei handelt es sich um ein standardmäßiges UnSharp Mask (USM)-Werkzeug zum Schärfen der Details eines Bildes.



##### Benutzung

Dieses Modul arbeitet, indem es den Kontrast um die Kanten herum verstärkt und damit den Eindruck der Schärfe eines Bildes verstärkt. Im darktable wird dieses Modul nur auf den L-Kanal im Lab-Farbraum angewendet.

##### Radius

USM wendet einen Gaußschen Weichzeichner auf Ihr Bild als Teil seines Algorithmus an. Dieser steuert den Weichzeichnungsradius, der wiederum die räumliche Ausdehnung der Kantenverbesserung definiert. Zu hohe Werte führen zu hässlichen Überschärfungen.

##### Menge

Dadurch wird die Stärke des Schärfens gesteuert.

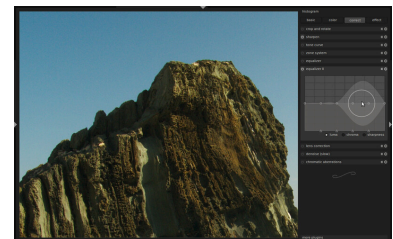
##### Schwellenwert

Kontrastunterschiede unterhalb dieser Schwelle sind von der Schärfung ausgeschlossen. Verwenden Sie diese Option, um eine Verstärkung des Rauschens zu vermeiden.

#### 3.4.4.2. Equalizer

##### Übersicht

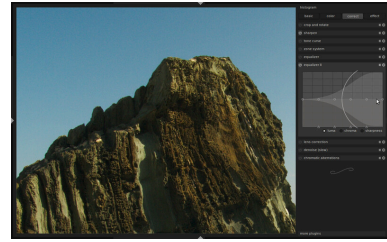
Mit diesem vielseitigen Modul können Sie eine Vielzahl von Effekten erzielen, wie z. B.: Blüte, Rauschunterdrückung, Klarheit und lokale Kontrastverstärkung. Es arbeitet im Wavelet-Bereich und Parameter können für jedes Frequenzband separat eingestellt werden.



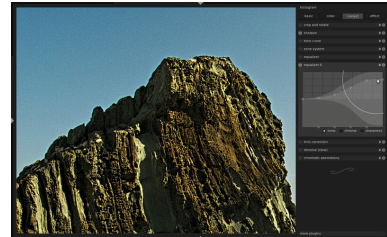
##### Benutzung

Jedes Frequenzband kann unabhängig voneinander eingestellt werden. Insbesondere können Sie die Splines für Kontrastanhebung und Rauschunterdrückung sowohl für Helligkeit und Farbigkeit (Luma und Chroma) als auch für die Schärfe (Kanten) der Wavelet-Basis auf jeder Frequenzskala einstellen.

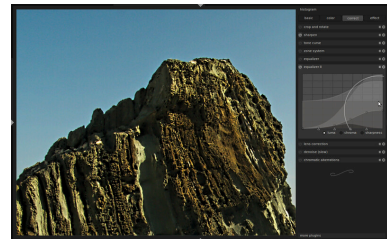
Jeder Spline kann mit einem proportionalen Editieransatz gezogen werden; verwenden Sie das Mausrad, um den Radius einzustellen, in dem Ihre Änderungen wirksam werden. Der transparente Bereich zeigt an, wohin Sie den Spline mit der aktuellen Mausposition und dem aktuellen Radius ziehen würden. Die kleinen Dreiecke auf der x-Achse können verschoben werden, um die x-Position der Spline-Knoten zu verändern.



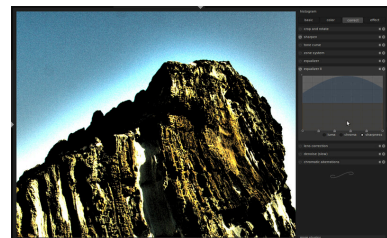
Ziehen Sie die obere Linie (helle Kreise, hier für den Helligkeitskanal), um den lokalen Kontrast zu beeinflussen. Ein Hochziehen, wie hier gezeigt, führt zu einer Kontrastverstärkung für dieses Frequenzband. Höhere Frequenzen, d.h. kleinere Details, befinden sich rechts vom Gitter. Das funktioniert auch, wenn man es runterzieht.



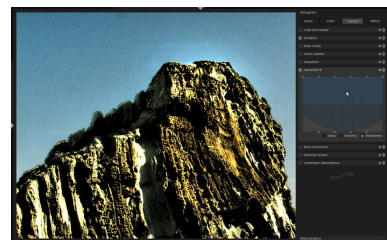
Der untere Spline (schwarze Kreise) wird für die Entrauschung verwendet. Er passt den Schwellenwert für die Wavelet-Schrumpfung für jedes Frequenzband an. Ziehen Sie es hoch, um den Effekt zu sehen. In diesem Beispiel wird das Rauschen, das durch lokale Kontrastverstärkung verstärkt wurde, entfernt.



Dieser Bildschirm zeigt die Wirkung des Kantenparameters. Es wird hier für alle Bänder auf null heruntergezogen. Dies ist effektiv ein regelmäßiges à trous Wavelet, ohne Kantenerkennung, und führt zu den charakteristischen Halos um scharfe Kanten im Bild.



Dieses Bild zeigt das andere Extrem. Die Wavelet-Basis ist nun überschärft, was zu hässlichen Gradientenumkehrungen in der Nähe des Gebirgskamms führt.



Beachten Sie, dass der Edge-Parameter nur die Wavelet-Basis und nicht das Bild direkt beeinflusst. Sie müssen einige Denoise/Contrast Boost-Parameter ändern, um einen Effekt zu sehen, nachdem Sie den Kantenparameter angepasst haben.

Dieses Modul verfügt zusätzlich über einen „mix“ Slider unterhalb der Spline-GUI. Wenn Sie den Schieberegler einstellen, werden die Splines auf der y-Achse vergrößert oder verkleinert. Der Schieberegler wurde als Komfortwerkzeug hinzugefügt, um Ihnen zu helfen, die Stärke des Effekts zu verändern. Es ist kein Modulparameter an sich; wenn



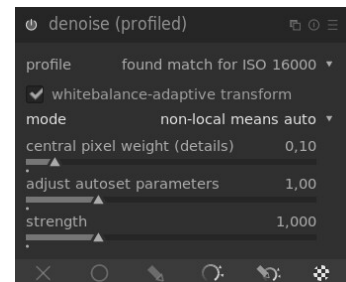
Sie den Dunkelkammer-Modus verlassen, werden alle Änderungen in den Spline-Kurven konsolidiert.

Werfen Sie einen Blick auf die Presets, wo es eine Vielzahl von Beispielen gibt, die einen guten Ausgangspunkt für ein intuitives Verständnis der Bedienelemente bieten. Unter anderem gibt es Voreinstellungen, um die „Klarheit“ eines Bildes zu verbessern.

### 3.4.4.3. Entrauschen (Profil)

#### Übersicht

Dieses Modul bietet einen einfach zu bedienenden und gleichzeitig hocheffizienten Denoise-Betrieb. Unter der Haube wird (nach Wahl) ein nicht-lokales Mittel oder ein kantensensitiver Wavelet-Denoise-Algorithmus mit speziell für bestimmte Kameramodelle und ISO-Einstellungen profilierten Parametern angewendet.



#### Benutzung

Das darktable-Team hat mit Hilfe vieler Anwender Rauschprofile für verschiedene Kameras gemessen. Differenziert nach ISO-Einstellungen haben wir ausgewertet, wie sich die Rauschstatistik mit der Helligkeit für die drei Farbkanäle entwickelt. Unser Profilsatz deckt weit über 200 gängige Kameramodelle aller namhaften Hersteller ab.

darktable speichert Rauschprofile in einer externen Json-Datei. Diese Datei finden Sie unter `$DARKTABLE/share/darktable/noiseprofile.json` wobei `$DARKTABLE` das darktable Installationsverzeichnis darstellt. Das Json-Format ist recht einfach und wird ausführlich in [json.org](http://json.org/) [http://json.org/] erklärt. Sie können die voreingestellten Rauschprofile durch eigene ersetzen und diese Datei auf der Kommandozeile beim Start von darktable angeben. Für weitere Details siehe Abschnitt 1.1.1, „darktable“. Wenn Sie Ihre eigenen Rauschprofile erstellen, vergessen Sie nicht, Ihre Ergebnisse mit dem darktable-Team zu teilen!

/! WARNUNG /\ Die verkleinerte Vorschau der Dunkelkammer ist nicht ganz korrekt. Überprüfen Sie Ihr Ergebnis immer mit 100% Zoomstufe!

Beachten Sie, dass (fast) alle Schieberegler dieses Moduls Werte annehmen können, die über ihre sichtbaren Grenzen hinausgehen, indem Sie Werte per Rechtsklick und Tastatur eingeben.

#### Profil

Basierend auf den Exif-Daten Ihrer Rohdatei ermittelt darktable automatisch das Kameramodell und die ISO-Einstellung. Wenn es in der Datenbank gefunden wird, wird das entsprechende Rauschprofil verwendet. Wenn Ihr Bild einen ISO-Zwischenwert hat, werden die statistischen Eigenschaften zwischen den beiden nächstgelegenen Datensätzen in der Datenbank interpoliert, und diese interpolierte Einstellung wird als erste Zeile in der Combobox angezeigt. Sie haben auch die Möglichkeit, diese Auswahl manuell zu überschreiben, um Ihren persönlichen Vorlieben besser gerecht zu werden. Der oberste Eintrag in der Combobox bringt Sie zurück zu dem Profil, das Sie für am besten geeignet halten.



## **Modus**

Dieses Modul kann Rauschen durch zwei verschiedene Kernalgorithmen eliminieren. Sowohl „nicht-lokales Mittel“ als auch „wavelet“ können Luma-Rauschen (Helligkeit) und Chroma-Rauschen (Farbe) effizient bekämpfen. Der Modus „Wavelet“ ermöglicht es Ihnen auch, die Stärke der Entrauschung in Abhängigkeit von der Feinheit des Rauschens einzustellen. Bei Bedarf können Sie zwei Instanzen dieses Moduls anwenden (siehe Abschnitt 3.2.4, „Multi-Instanz-Optionen“): eine Instanz zur Bekämpfung von Luma-Rauschen mit dem Mischmodus „Helligkeit“ oder „HSV-Helligkeit“, und eine andere zur Bekämpfung von Chroma-Rauschen mit dem Mischmodus „Farbe“ oder „HSV-Farbe“. Ein Beispiel für die Verwendung von zwei Instanzen mit Überblendmodi ist in den Voreinstellungen dieses Moduls verfügbar. Weitere Informationen zu den Mischmodi finden Sie unter Abschnitt 3.2.5.4, „Mischoperatoren“. Das Modul bietet auch einen automatischen Modus für jeden Algorithmus. Die automatischen Modi ermöglichen es, die Parameter des Moduls auf einfachere Weise einzustellen, da sie mehrere Parameter aus dem Profil erraten. Alle Schieberegler dieses Moduls können bei Bedarf mit der rechten Maustaste Werte annehmen, die über ihren Grenzen liegen.

## **Weißabgleich adaptive Transformation**

Da der Weißabgleich die RGB-Kanäle unterschiedlich verstärkt, weisen sie unterschiedliche Rauschpegel auf. Dieses Kontrollkästchen macht den Algorithmus anpassungsfähig an den Weißabgleich. Diese Option sollte in der zweiten Instanz deaktiviert sein, wenn Sie eine erste Instanz mit einem Farbmischmodus verwenden.

## **Blockgröße**

Dieser Schieberegler ist nur verfügbar, wenn der Modus „nicht-lokales Mittel“ ausgewählt ist. Er steuert die Größe der Patches, die bei der Entscheidung, welche Pixel zu mitteln sind, angepasst werden (siehe auch Abschnitt 3.4.4.4, „Entrauschen (nicht-lokales Mittel)“). Stellen Sie diesen auf höhere Werte ein, wenn das Rauschen höher wird. Beachten Sie jedoch, dass hohe Werte kleine Kanten glätten können. Die Verarbeitungszeit bleibt in etwa gleich.

## **Suchradius**

Dieser Schieberegler ist nur verfügbar, wenn der Modus „nicht lokales Mittel“ ausgewählt ist. Es steuert, wie weit entfernt von einem Pixel der Algorithmus versuchen wird, ähnliche Patches zu finden. Eine Erhöhung des Wertes kann bei sehr verrauschten Bildern zu besseren Ergebnissen führen, wenn grobkörniges Rauschen sichtbar ist, aber Sie sollten stattdessen besser den Streuschieber verwenden. Die Verarbeitungszeit wird durch diesen Parameter sehr stark beeinflusst: Sie hängt vom Quadrat des Parameters ab. Ein niedrigerer Wert macht die Ausführung schneller, ein höherer Wert macht sie langsamer.

## **Streuung**

Dieser Schieberegler ist nur verfügbar, wenn der Modus „nicht lokales Mittel“ ausgewählt ist. Wie der Suchradius steuert er, wie weit der Algorithmus von einem Pixel entfernt versucht, ähnliche Patches zu finden, tut dies aber ohne die Anzahl der betrachteten Patches zu erhöhen. Somit bleibt die Bearbeitungszeit in etwa gleich. Eine Erhöhung des Wertes reduziert das grobkörnige Rauschen, kann aber den lokalen Kontrast glätten. Dieser Schieberegler ist besonders effektiv, um Chroma-Rauschen zu reduzieren.

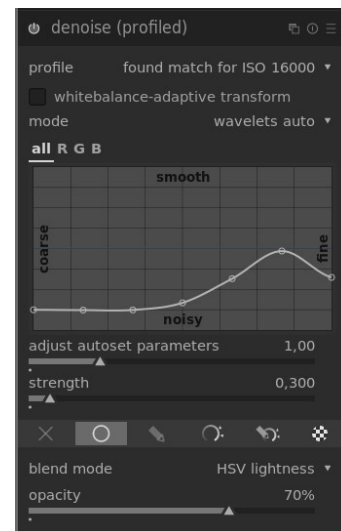
## **Zentrale Pixelgewichtung**

Dieser Schieberegler ist nur verfügbar, wenn der Modus „nicht lokales Mittel“ oder „nicht lokales Mittel auto“ ausgewählt ist. Es steuert die Anzahl der Details, die durch den

Algorithmus erhalten werden sollen. Es kann als eine Möglichkeit verwendet werden, die Menge der Luma-Rauschunterdrückung zu steuern: Wenn Sie diesem Schieberegler einen großen Wert geben, führt dies hauptsächlich zu einer Glättung des Chroma-Rauschens mit einer geringen Glättung des Luma-Rauschens. Dieser Schieberegler hat keine Wirkung, wenn die Patch-Größe auf 0 gesetzt ist.

### grobe/feine Kurven

Diese Kurven sind nur verfügbar, wenn der Modus „Wavelet“ ausgewählt ist. Das Rauschen eines Bildes ist in der Regel nicht nur feinkörnig, sondern auch mehr oder weniger grob. Abhängig der Stärke des sichtbaren Rauschens ermöglichen diese Kurven das Bild mehr oder weniger zu entrauschen. Die linke Seite der Kurve wirkt auf sehr grobkörniges Rauschen, während die rechte Seite der Kurve auf sehr feines Rauschen wirkt. Ein Verschieben der Kurve nach oben verstärkt die Glättung, während ein Verschieben nach unten die Glättung verringert. Als Beispiel kann das sehr feine Rauschen der Körnung beibehalten werden, indem der rechte Teil der Kurve nach unten bis zum Minimalwert ziehen. Als weiteres Beispiel, wenn Sie das Chroma-Rauschen mit einem Mischmodus bearbeiten, kann der rechte Teil der Kurve nach oben geschoben werden, da sich die Farben von feinkörnigen Rauschen nicht stark ändern sollen: Dies ist hilfreich, wenn einige nicht entrauschte Pixel zu sehen sind.



Unter Berücksichtigung der R-, G- und B-Kurven ist es am besten, einen der Kanäle mit dem Kanalmischermodul im Graumodus zu betrachten, diesen speziellen Kanal zu entrauschen und dann das Gleiche für die anderen Kanäle zu tun. Auf diese Weise kann beim Entrauschen die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass einige Kanäle verrauschter sind als andere. Beachten Sie, dass die Beurteilung, welcher Kanal verrauscht ist, ohne die Kanäle einzeln zu sehen, nicht einfach und unlogisch ist: Ein Pixel, das vollständig rot ist, kann nicht durch Rauschen auf dem R-Kanal verursacht werden, sondern durch Rauschen auf dem B- und G-Kanal.

### Stärke

Dieser Parameter dient zur Feinabstimmung der Stärke des Denoise-Effekts. Der Standardwert wurde gewählt, um das Signal-Rausch-Verhältnis zu maximieren. Es ist meist Geschmackssache, ob Sie einen eher niedrigen Rauschpegel auf Kosten eines höheren Detailverlustes bevorzugen oder ob Sie mehr Restrauschen akzeptieren, um feinere Strukturen besser in Ihrem Bild zu erhalten.

### Schatten erhalten

Diese Option ist verfügbar in den Modi „Wavelets“ und „nicht lokales Mittel“. Es ermöglicht eine aggressivere Entrauschung der Schatten oder der Lichter. Verringern Sie den Wert, um mehr die Schatten als die Lichter zu entrauschen. Normalerweise, wenn das Rauschen zunimmt, müssen Sie diesen Wert senken.

### Bias-Korrektur

Diese Option ist verfügbar in den Modi „Wavelets“ und „nicht lokales Mittel“. Es ermöglicht die Korrektur des Farbstichs, der in den Schatten erscheinen kann. Erhöhen Sie

diesen Wert, wenn dunkle Schatten zu grünlich erscheinen, verringern Sie ihn, wenn sie violett erscheinen.

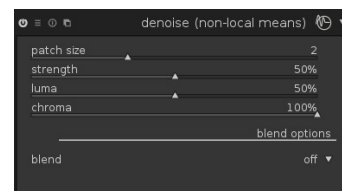
#### **Autoset-Parameter einstellen**

Diese Option ist im Modus „auto“ verfügbar. In diesen Modi versucht Darktable, Entrauschungsparameter aus dem Kameraprofil abzuleiten. Abhängig von Ihrem Bild sind die automatisch abgeleiteten Parameter möglicherweise nicht optimal. Wenn Ihr Bild z. B. stark unterbelichtet ist und Sie die Belichtung angehoben haben, müssen Sie diesen Parameter erhöhen, um eine korrekte Entrauschung zu erhalten. Dieser Parameter sollte die Verstärkung widerspiegeln, die Sie Ihrem Bild hinzufügen: Wenn Sie 1EV der Belichtung hinzufügen, wird das Signal mit 2 multipliziert, daher sollte dieser Parameter auf 2 gesetzt werden.

### **3.4.4.4. Entrauschen (nicht-lokales Mittel)**

#### **Übersicht**

Dies ist ein Entrauschalgorithmus, der auf Chroma und/oder Luma arbeitet.



#### **Benutzung**

Dieses Modul reduziert das Rauschen in Ihrem Bild, bewahrt aber die Strukturen. Dies wird durch die Mittelung jedes einzelnen Pixels mit einigen umliegenden Pixeln im Bild erreicht. Das Gewicht eines solchen Pixels in der Mittelwertbildung hängt von der Ähnlichkeit seiner Nachbarschaft mit der Nachbarschaft des einen Pixels ab, das entrauscht werden soll. Ein Patch mit einer bestimmten Größe wird verwendet, um diese Ähnlichkeit zu messen. Da die Rauschunterdrückung ein ressourcenhungriger Prozess ist, verlangsamt sie die Pixelpipe-Verarbeitung erheblich; erwägen Sie, dieses Modul erst spät in Ihrem Workflow zu aktivieren.

#### **Blockgröße**

Der Radius des Feldes für die Ähnlichkeitsbewertung.

#### **Stärke**

Die Stärke der Rauschunterdrückung. Höhere Werte führen zu einer stärkeren Wirkung.

#### **Luminanz**

Der Betrag der Rauschunterdrückung, der auf Luma angewendet werden soll. Wählen Sie diesen sorgfältig aus, um nicht zu viel Struktur zu verlieren.

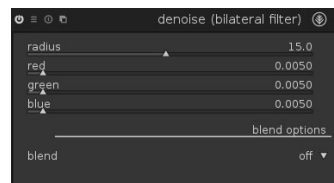
#### **Chrominanz**

Anteil der Rauschunterdrückung, die auf Chroma angewendet werden soll. Sie können mit diesem Parameter viel aggressiver sein als mit Luma.

### **3.4.4.5. Entrauschen (bilateraler Filter)**

## Übersicht

Dieses Modul wird verwendet, um hochauflösende ISO-Bilder zu entrauschen. Es wird aufgrund seines hohen Ressourcenverbrauchs sowohl in Bezug auf CPU-Zyklen als auch in Bezug auf den Speicherverbrauch als langsames Modul gekennzeichnet. Ganz im Gegenteil, je größer die Werte für Schieberegler sind, desto geringer sind die Ressourcen.



## Benutzung

Dieses Modul reduziert das Rauschen in Ihrem Bild, bewahrt aber scharfe Kanten. Dies wird erreicht, indem Pixel mit ihren Nachbarn gemittelt werden, wobei nicht nur der geometrische Abstand, sondern auch der Abstand auf der Entfernungsskala, d.h. Unterschiede in den RGB-Werten, berücksichtigt werden. Da die Rauschunterdrückung ein ressourcenhungriger Prozess ist, verlangsamt es die Pixelpipeline-Verarbeitung erheblich, daher sollten Sie dieses Modul erst spät in Ihrem Workflow aktivieren. Das Modul kann sehr effektiv sein, wenn ein RGB-Kanal dominanter ist als die beiden anderen Kanäle. Verwenden Sie in diesem Fall das Kanalmischermodul, um die Kanäle nacheinander zu sehen, um die Intensitäten des Verwischens zu sehen.

### Radius

Stellen Sie die räumliche Ausdehnung des Gaußschen Weichzeichners ein.

### Rot

Weichzeichnungsintensität im Rot-Kanal.

### Grün

Weichzeichnungsintensität im Grün-Kanal.

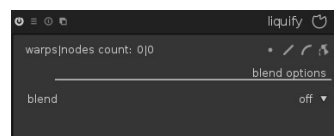
### Blau

Weichzeichnungsintensität im Blau-Kanal.

## 3.4.4.6. Verflüssigen

## Übersicht

Das Verflüssigungsmodul bietet eine vielseitige Möglichkeit, Pixel zu bewegen, indem es freie Stilverzerrungen auf Teile des Bildes anwendet. Dafür gibt es drei Werkzeuge: Punkte, Linien und Kurven.

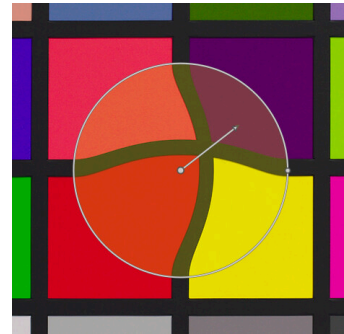


Jedes Werkzeug von liquify basiert auf Knotenpunkten. Ein Punkt wird durch einen einzelnen Knoten, eine Linie oder eine Kurve gegeben, die aus einer Gruppe von Knoten besteht, die den Pfad definieren.

Es gibt eine Grenze von 100 Knoten in einer einzigen Verflüssigungsinstanz. Für weitere Verzerrungen kann man mehrere Instanzen des Verflüssigungsmoduls verwenden. Beachten Sie jedoch, dass das Verflüssigungsmodul sehr viel Rechenleistung erfordert.

## Benutzung

Die Grundelemente aller Werkzeuge im Verflüssigen-Modul sind Knoten.




Sie können den Mittelpunkt eines Knotens ziehen, um den Knoten zu verschieben. Der Radius beschreibt den Bereich des angewandten Effekts: Die Verzerrung tritt nur innerhalb dieses Radius auf. Um den Radius zu ändern, ziehen Sie den Griff am Umfang. Ein vom Zentrum ausgehender Kraftvektor beschreibt die Richtung der Verzerrung, und seine Stärke wird durch die Länge des Vektors dargestellt. Sie ändern den Vektor, indem Sie die Pfeilspitze des Vektors ziehen.

### Anzahl der Verkettungen und Knoten

In diesem Informationsfeld wird die Anzahl der Kettfäden (einzelnes Verzerrungsobjekt) und der aktuell verwendeten Knoten angezeigt.

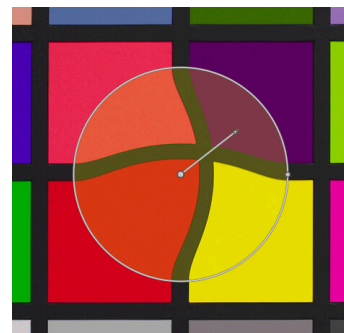
### Punktwerkzeug

Klicken Sie auf das  Symbol, um das Punktwerkzeug zu aktivieren und klicken Sie mit der linken Maustaste auf das Bild, um es zu platzieren.

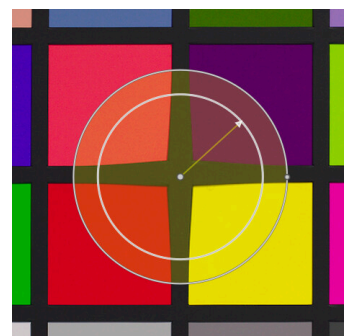
Ein Punkt wird durch einen einzelnen Knoten gebildet. In einem Punkt hat der Kraftvektor drei verschiedene Modi, die mit Strg-Klick auf die Pfeilspitze des Kraftvektors umgeschaltet werden:

#### *linear*

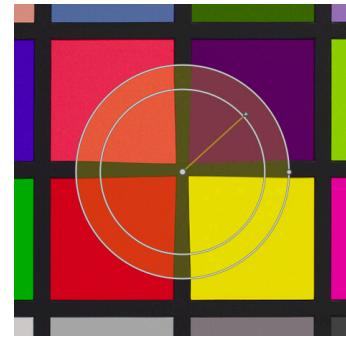
Der lineare Modus erzeugt eine lineare Verzerrung innerhalb des Kreises. Ausgehend von der gegenüberliegenden Seite des Kraftvektors und in Richtung des Kraftvektors. Dies ist der Standardmodus.



*radial vergrößern* In diesem Modus ist der Effekt des Kraftvektors radial, beginnend mit einer Stärke von 0% in der Mitte und wachsend, wenn man vom Zentrum weggeht. Dieser Modus wird durch einen zusätzlichen Kreis dargestellt, wobei der Pfeil nach außen zeigt.



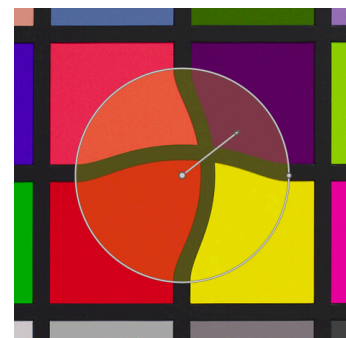
*radial verkleinern* In diesem Modus ist der Effekt des Kraftvektors radial, beginnend mit einer Stärke von 100% in der Mitte und schrumpfend, wenn man vom Zentrum weggeht. Dieser Modus wird durch einen zusätzlichen Kreis dargestellt, wobei der Pfeil nach innen zeigt.



Beachten Sie, dass die Stärke standardmäßig linear von 0% bis 100% zwischen dem Mittelpunkt und dem Radius des Kontrollpunktes variiert. Es ist möglich, den Ausblend-Effekt zu verändern, indem man auf den Mittelpunkt des Kreises klickt:

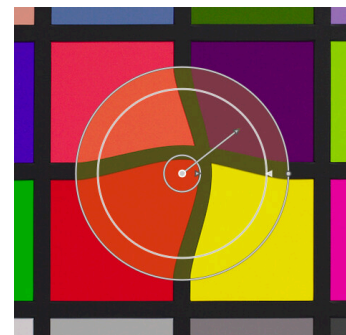
*default*

Linear von der Mitte zum Radius.




*feathered*

Zwei Kontrollkreise werden angezeigt und können unabhängig voneinander verändert werden, um die Stärke des Effekts zu verringern. Beachten Sie, dass ein erneutes Anklicken des Kreismittelpunktes nur die Federelemente ausblendet, aber nicht zur Standardeinstellung zurückkehrt.



Ein Punkt kann entfernt werden, indem man mit der rechten Maustaste auf die Mitte klickt.

## Linienwerkzeug

Klicken Sie auf das  Symbol, um das Linienwerkzeug zu aktivieren und klicken Sie mit der linken Maustaste auf das Bild, um den ersten Punkt zu platzieren, bewegen Sie sich und klicken Sie mit der linken Maustaste, um einen anderen Punkt zu platzieren und den Pfad zu bilden. Um die Linie zu beenden, klicken Sie einfach mit der rechten Maustaste auf eine beliebige Stelle.

Eine Linie ist eine Menge von Punkten. Die Punkte sind miteinander verbunden, der Effekt wird durch eine Reihe von Kraftvektoren interpoliert.




Es ist möglich, einen Kontrollpunkt in eine Linie einzufügen, indem man mit gedrückter Strg-Taste auf ein Segment klickt. Sie können einen Kontrollpunkt aus einer Linie entfernen, indem Sie mit gedrückter Strg-Taste und der rechten Maustaste auf die Mitte des Knotens klicken.

Ein Rechtsklick auf ein Segment entfernt die Form vollständig.

Ein Strg+Alt+Klick auf ein Segment verwandelt es in ein Kurvensegment.

### Kurvenwerkzeug

Klicken Sie auf das  Symbol, um das Kurvenwerkzeug zu aktivieren und klicken Sie mit der linken Maustaste auf das Bild, um den ersten Punkt zu platzieren, bewegen Sie sich und klicken Sie mit der linken Maustaste, um einen anderen Punkt zu platzieren und beginnen Sie, den Pfad zu bilden. Um die Linie zu beenden, klicken Sie einfach mit der rechten Maustaste auf eine beliebige Stelle.

Eine Kurve ist eine Menge von Punkten. Die Punkte sind miteinander verknüpft, der Effekt wird als Bezierkurve durch eine Reihe von Kraftvektoren interpoliert.



Es ist möglich, einen Kontrollpunkt in eine Kurve einzufügen, indem man mit gedrückter Strg Taste auf ein Segment klickt. Sie können einen Kontrollpunkt aus einer Kurve entfernen, indem Sie mit gedrückter Strg Taste und rechter Maustaste auf das Zentrum des Knotens klicken.


Ein Rechtsklick auf ein Segment entfernt die Form vollständig.

Ein Strg+Alt+Klick auf ein Segment verwandelt es in ein Liniensegment.

Um die Verknüpfung der Kurvenpunkte zu ändern, halten Sie die Strg-Taste gedrückt und klicken Sie auf die Punktmittel. Es gibt vier Modi, die den unterschiedlichen Möglichkeiten entsprechen, die Steilheit der Bezierkurve mit Hilfe von Steuergriffen zu handhaben:

<i>autosmooth</i>	Dies ist der Standardmodus, in dem die Bedienelemente nicht angezeigt werden, da sie automatisch berechnet werden, um immer eine glatte Kurve zu erhalten.
<i>cusps</i>	Die Bedienelemente können unabhängig voneinander bewegt werden. Dieser Modus wird durch ein Dreieckssymbol in der Knotenmitte dargestellt.
<i>smooth</i>	Steuergriffe sorgen immer für eine glatte Kurve. Dieser Modus wird durch ein Rautensymbol in der Knotenmitte dargestellt.
<i>Symetrische</i>	Bedienelemente werden immer gemeinsam bewegt. Dieser Modus wird durch ein quadratisches Symbol in der Knotenmitte dargestellt.

### Knotenwerkzeug

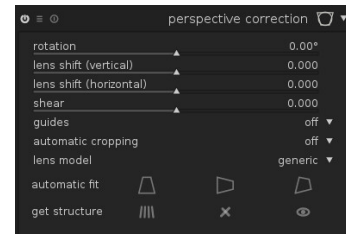
Ein Klick auf das Symbol  aktiviert bzw. deaktiviert das Knotenbearbeitungswerkzeug, das alle definierten Verzerrungsobjekte und deren Steuerelemente anzeigt. Alternativ

können Sie jederzeit mit der rechten Maustaste auf das Bild klicken, um den gleichen Effekt zu erzielen.

### 3.4.4.7. Perspektivkorrektur

#### Übersicht


Dieses Modul korrigiert automatisch konvergierende Linien, eine Form von perspektivischen Verzerrungen, die häufig in Architektur fotografien zu sehen sind. Der zugrundeliegende Mechanismus ist inspiriert von Markus Hebel's *ShiftN* [<http://www.shiftn.de/>] Programm.



Perspektivische Verzerrungen sind ein natürlicher Effekt bei der Projektion einer dreidimensionalen Szene auf eine zweidimensionale Ebene und bewirken, dass Objekte in der Nähe des Betrachters größer erscheinen als Objekte in größerer Entfernung. Konvergierende Linien sind ein Sonderfall von perspektivischen Verzerrungen, wie sie in Architektur fotografien häufig vorkommen. Parallele Linien, wenn sie schräg fotografiert werden, verwandeln sich in konvergierende Linien, die sich an einem Aussichtspunkt innerhalb oder außerhalb des Bildrahmens treffen.

Dieses Modul ist in der Lage, konvergierende Linien zu korrigieren, indem es das Bild so verzerrt, dass die betreffenden Linien parallel zum Bildrahmen verlaufen. Korrekturen können in vertikaler und horizontaler Richtung durchgeführt werden, entweder einzeln oder in Kombination. Um eine automatische Korrektur durchzuführen, analysiert das Modul das Bild auf geeignete Strukturmerkmale, die aus Liniensegmenten bestehen. Ausgehend von diesen Liniensegmenten wird ein Anpassverfahren gestartet, das die besten Werte der Modulparameter ermittelt.

#### Benutzung

Durch Anklicken des Icons „get structure“ (  ) wird darktable veranlasst, das Bild auf Strukturelemente zu analysieren. Liniensegmente werden erkannt und ausgewertet. Für die weiteren Verarbeitungsschritte werden nur Linien verwendet, die eine Menge von vertikalen oder horizontalen Linien bilden. Die Liniensegmente werden als Overlays auf der Bilddbasis dargestellt. Ein Farbcode beschreibt, welche Art von Linie Darktable gefunden hat:

<i>grüne</i>	Linien, die als relevante vertikale konvergierende Linien ausgewählt sind
<i>rote</i>	Linien, die vertikal sind, aber nicht Teil der Menge von konvergierenden Linien sind
<i>blaue</i>	Linien, die als relevante horizontale konvergierende Linien ausgewählt sind
<i>gelbe</i>	Linien, die horizontal sind, aber nicht Teil der Menge von konvergierenden Linien
<i>graue</i>	andere Linien, die identifiziert wurden, aber nicht von Interesse für dieses Modul sind.

Die rot oder gelb markierten Linien gelten als Ausreißer und werden bei der automatischen Anpassung nicht berücksichtigt. Die Eliminierung der Ausreißer beinhaltet



einen statistischen Prozess mit Zufallsstichproben, sodass jedes Mal, wenn Sie auf die Schaltfläche „Struktur finden“ drücken, das Farbmuster der Linien etwas anders aussieht. Sie können den Status von Liniensegmenten manuell ändern: Ein Klick mit der linken Maustaste auf eine Linie selektiert sie (die Farbe wird grün oder blau), ein Klick mit der rechten Maustaste deselektiert sie (die Farbe wird rot oder gelb). Mehrere Zeilen in einer Reihe können mit gedrückter Maustaste aus- oder abgewählt werden. Die Größe des Pinsels zum Aus- / Abwählen kann mit dem Mausekranz verändert werden. Mit gedrückter *Umschalttaste* und gedrückter linker oder rechter Maustaste während des Ziehens werden alle Linien im gewählten rechteckigen Bereich ausgewählt oder abgewählt.

Ein Klick auf eines der Icons „automatic fit“ (siehe unten) startet einen Optimierungsprozess, der die am besten geeigneten Parameter ermittelt. Das Bild und die überlagerten Linien werden dann mit perspektivischen Korrekturen dargestellt.

#### **drehen**

Dieser Parameter steuert eine Drehung des Bildes um seinen Mittelpunkt und kann einen schiefen Horizont korrigieren.

#### **Objektivverschiebung (horizontal)**

Dieser Parameter korrigiert konvergierende Linien horizontal.

#### **Objektivverschiebung (vertikal)**

Dieser Parameter korrigiert konvergierende Linien vertikal. In manchen Fällen erhalten Sie ein natürlicheres Bild, wenn Sie vertikale Verzerrungen nicht in vollem Umfang korrigieren, sondern auf einem Niveau von 80 bis 90 %. Bei Bedarf reduzieren Sie nach der automatischen Korrektur den Wert.

#### **Scherung**

Dieser Parameter schert das Bild entlang einer seiner Diagonalen und wird benötigt, um vertikale und horizontale perspektivische Verzerrungen gleichzeitig zu korrigieren.

#### **Hilfslinien**

Wenn aktiviert, wird eine Reihe von Hilfslinien über das Bild gelegt, um Ihnen die Beurteilung der Qualität der Korrektur zu erleichtern.

#### **automatisches Zuschneiden**

Wenn aktiviert, beschneidet die automatische Zuschneidefunktion das Bild entsprechend damit keine schwarzen Ecken entstehen. Dabei kann entweder auf die „größte Fläche“ oder auf das größte Rechteck zugeschnitten werden, dabei bleibt das ursprüngliche Seitenverhältnis bestehen („original Format“). Im letzteren Fall kann das Ergebnis manuell angepasst werden, indem Sie mit der linken Maustaste in den entsprechenden Schnittbereich klicken und diesen verschieben. Die Größe des Bereichs wird automatisch ohne schwarze Ecken angepasst.

#### **Objektiv-Modell**

Dieser Parameter steuert, wie Objektiv- und Kameraspezifika berücksichtigt werden. Bei generischer Einstellung wird eine Brennweite von 28 mm bei einer Vollformatkamera angenommen. Bei entsprechender Einstellung können Brennweite und Crop-Faktor manuell eingestellt werden.

### Brennweite

Die Brennweite des verwendeten Objektivs. Der Standardwert wird aus den Exif-Daten Ihres Bildes übernommen. Dieser Parameter ist nur wirksam und sichtbar, wenn das entsprechende Objektivmodell ausgewählt wurde.




### Crop-Faktor

Der Zuschneidefaktor der verwendeten Kamera. In der Regel müssen Sie diesen Wert manuell einstellen. Dieser Parameter ist nur wirksam und sichtbar, wenn das entsprechende Objektivmodell ausgewählt wurde.




### Seitenverhältnis anpassen

Wenn das jeweilige Objektivmodell ausgewählt wurde, ermöglicht dieser Parameter eine freie manuelle Einstellung des Bildseitenverhältnisses.

### Automatisch anpassen

Ein Klick auf eines der Symbole startet eine automatische Anpassung der Modulparameter anhand der ausgewählten vertikalen und/oder horizontalen Linien. Sie können wählen, ob nur vertikale Verzerrungen korrigiert werden sollen (  ), nur horizontale Verzerrungen (  ), oder beide Verzerrungsarten gleichzeitig (  ). *Strg+Klick* auf einem der beiden Icons passt nur die Rotation an. *Umschlttaste+Klick* auf einem der beiden Icons passt die vertikale und/oder horizontale Linsenverschiebung an.

### Strukturen finden

Durch Anklicken des Icons  wird das Bild auf geeignete Liniensegmente (neu) analysiert. *Umschalttaste+Klick* wendet einen vorherigen Kontrastverbesserungsschritt an, *Strg+Klick* wendet einen Kantenverbesserungsschritt an. Beide Varianten können einzeln oder in Kombination verwendet werden, wenn die Voreinstellung nicht in der Lage ist, eine ausreichende Anzahl von Zeilen zu erkennen. Ein Klick auf das  Symbol verwirft alle gesammelten Strukturdaten. Durch Anklicken des Symbol  können Sie die Overlay-Darstellung von Liniensegmenten ein- und ausschalten.

## Beispiele



Ein Eingangsbild mit schrägem Horizont und konvergierenden Linien, verursacht durch die Ausrichtung der Kamera nach oben.

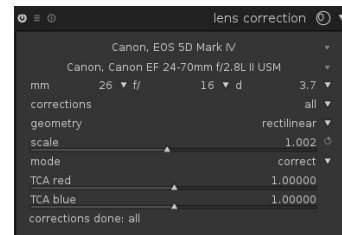


Das Bild nach der Korrektur von vertikalen und horizontalen perspektivischen Verzerrungen. Beachten Sie die Rahmung durch die automatische Zuschneidefunktion und die noch sichtbare Überlagerung von Strukturlinien.

### 3.4.4.8. Objektivkorrektur

## Übersicht

Dieses Modul ist in der Lage, bestimmte Linsenfehler zu korrigieren, nämlich Verzerrungen, transversale chromatische Aberrationen (TCA) und Vignettierungen. Es stützt sich auf die externe Bibliothek Lensfun [<http://lensfun.sourceforge.net/>], die Korrekturprofile für viele (aber nicht alle) gängige Kameras und Objektive enthält.



## Benutzung

Zur Durchführung von Objektivkorrekturen verwendet das Modul Exif-Daten Ihres Bildes, um die spezifische Kamera/Objektiv-Kombination zu identifizieren und sammelt die benötigten Korrekturparameter aus einem Profil in der Datenbank von lensfun.

### Kamera

Die Kameramarke und das Modell werden durch Exif-Daten bestimmt. Sie können dies manuell übersteuern und Ihre Kamera aus einem hierarchischen Menü auswählen.

Es werden nur Objektive angezeigt, deren Korrekturprofile mit der gewählten Kamera übereinstimmen.

### Objektiv

Die Objektivmarke und das Modell werden durch Exif-Daten bestimmt. Sie können dies manuell übersteuern und Ihr Objektiv aus einem hierarchischen Menü auswählen. Dies wird hauptsächlich für rein mechanische Linsen benötigt, kann aber auch für Objektive von Fremdfabrikanten benötigt werden.

### Fotometrische Parameter: Brennweite, Blende, Brennweite, Brennweite

Korrekturen hängen zusätzlich von bestimmten photometrischen Parametern ab, die aus den Exif-Daten gelesen werden: Brennweite (für Verzeichnung, TCA, Vignettierung), Blende (für TCA, Vignettierung) und Brennweite (für Vignettierung). Viele Kameras zeichnen die Brennweite in ihren Exif-Daten nicht auf; höchstwahrscheinlich müssen Sie diese manuell einstellen.

Sie können alle automatisch ausgewählten Parameter manuell übersteuern. Entweder nehmen Sie einen der vordefinierten Werte aus dem Pulldown-Menü oder - bei noch geöffnetem Pulldown-Menü – geben Sie einfach Ihren eigenen Wert ein.

Wenn die Lensfun-Bibliothek Ihres Systems kein Korrekturprofil für die automatisch identifizierte Kamera/Objektiv-Kombination hat, werden die Bedienelemente für die drei photometrischen Parameter nicht angezeigt und Sie erhalten stattdessen eine Warnmeldung. Sie können versuchen, das richtige Profil selbst zu finden, indem Sie es im Menü suchen. Wenn Sie Ihr Objektiv nicht finden können, überprüfen Sie, ob es in der Liste der derzeit unterstützten Objektive [<http://lensfun.sourceforge.net/lenslist/>] enthalten ist, und beziehen Sie sich auf das lensfun-update-data tool [<http://lensfun.sourceforge.net/manual/lensfun-update-data.html>]. Wenn es kein passendes Profil für Ihr Objektiv gibt, besuchen Sie bitte diesen Linsenkalibrierungsservice [<http://www.darktable.org/2013/07/have-your-lens-calibrated/>] von Torsten Bronger, einem der Anwender von darktable. Alternativ können Sie auch auf der Homepage von lensfun's home page [<http://lensfun.sourceforge.net/>] nachlesen, wie Sie Ihre eigenen Korrekturparameter generieren können. Vergessen Sie nicht, Ihr Profil mit dem Lensfun-Team zu teilen!

## Korrekturen

In dieser Combobox haben Sie die Wahl, welche Korrekturen (aus Verzerrung, TCA und Vignettierung) für die darktable gelten sollen. Ändern Sie diese Einstellung von der Standardeinstellung „all“, wenn Ihre Kamera bereits einige interne Korrekturen (z. B. der Vignettierung) vorgenommen hat, oder wenn Sie bestimmte Korrekturen mit einem separaten Programm durchführen möchten.

## Geometrie

Zusätzlich zur Korrektur von Linsenfehlern kann dieses Modul den Projektionstyp Ihres Bildes ändern. Stellen Sie diese Combobox auf den gewünschten Projektionstyp ein, wie z. B. „geradlinig“, „fischaugenförmig“, „panoramisch“, „äquirekt-rechteckig“, „orthographisch“, „stereographisch“, „äquivalent“, „thoby fish-eye“.

## Skalierung

Mit diesem Schieberegler können Sie den Skalierungsfaktor Ihres Bildes einstellen. Durch Drücken der Auto-Skalierungstaste (rechts neben dem Schieberegler) kann Darktable die beste Passform finden, um schwarze Ecken zu vermeiden.

## Modus

Das Standardverhalten dieses Moduls ist die Korrektur von Linsenfehlern. Schalten Sie diese Auswahlbox auf „Verzerrung“, um das Verhalten einer bestimmten Linse zu simulieren (invertierter Effekt).

## TCA rot

Mit diesem Schieberegler kann der Korrekturparameter für TCA überschrieben werden. Sie können diesen Schieberegler auch verwenden, um den Parameter manuell einzustellen, falls das Objektivprofil keine TCA-Korrektur enthält. Achten Sie auf farbige Nähte bei Merkmalen mit kontrastreichen Kanten und passen Sie diesen und den folgenden Parameter an, um diese Nähte zu minimieren.

## TCA blau

Mit diesem Schieberegler kann der Korrekturparameter für TCA überschrieben werden. Sie können diesen Schieberegler auch verwenden, um den Parameter manuell einzustellen, falls das Objektivprofil keine TCA-Korrektur enthält.

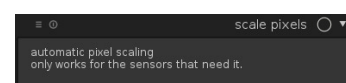
## durchgeführte Korrekturen

Sie werden manchmal feststellen, dass für eine bestimmte Kamera/Objektiv-Kombination nur ein Teil der möglichen Korrekturen (Verzeichnung, TCA, Vignettierung) von den Profilen von lensfun unterstützt wird. In diesem Meldungsfenster erfahren Sie, welche Korrekturen tatsächlich vorgenommen wurden.

### 3.4.4.9. Pixel-Skalierung

#### Übersicht

Einige Kameras wie die Nikon D1X haben rechteckige statt der üblichen quadratischen Sensorzellen. Ohne Korrektur würde dies zu verzerrten Bildern führen. Dieses Modul wendet die erforderliche Skalierung an.



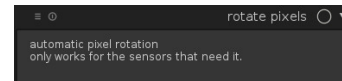
## Benutzung

Darktable erkennt korrigierungsbedürftige Bilder anhand ihrer Exif-Daten und aktiviert dieses Modul automatisch. Bei anderen Bildern bleibt das Modul immer deaktiviert. Die Module haben keine Parameter.

### 3.4.4.10. Pixel-Drehung

#### Übersicht

Die Sensoren einiger Kameras wie der Fujifilm FinePix S2Pro, F700 und E550 haben ein diagonal orientiertes Bayer-Muster anstelle des üblichen orthogonalen Layouts. Ohne Korrektur würde dies zu einem gekippten Bild mit schwarzen Ecken führen. Dieses Modul wendet die erforderliche Rotation an.



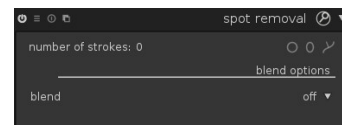
## Benutzung

Darktable erkennt korrigierungsbedürftige Bilder anhand ihrer Exif-Daten und aktiviert dieses Modul automatisch. Bei anderen Bildern bleibt das Modul immer deaktiviert. Die Module haben keine Parameter.

### 3.4.4.11. Fleckenentfernung

#### Übersicht

Mit der Fleckentfernung können Sie einen Bereich in Ihrem Bild korrigieren, indem Sie einen anderen Bereich als Modell verwenden.



## Benutzung

Dieses Modul verwendet einige der Formen, die in gezeichneten Masken angeboten werden, nämlich Kreise, Ellipsen und Bahnformen. Die Benutzeroberfläche und die Bedienelemente sind die gleichen wie in der gezeichneten Maske und werden in Abschnitt 3.2.5.5, „Gezeichnete Maske“ näher erläutert.

Die gewünschte Form wird mit Hilfe des entsprechenden Symbol bestimmt. Anschließend wird der zu heilende Bereich des Bildes ausgewählt. Ein Kreuz kennzeichnet wo der Quellbereich positioniert wird.

Die Quellpositionierung hat zwei Modi: absolut oder relativ. Um den Absolutmodus während der Erstellung einer Form einzustellen, drücken Sie mit *Umschalttaste+Strg+Klick* auf die gewünschte Position. Von nun an werden alle neuen Formen die Ausgangspunkte an dieser Stelle haben. Um den Relativmodus zu verwenden, verwenden Sie mit *Umschalttaste+Klick* an der gewünschte Position an der die Form erstellt werden soll. Die aktuelle Form wird an dieser Stelle erstellen und die nachfolgenden Formen werden die selben relativen Ausgangspunkte haben.

Nach der Erstellung können Quellbereich und Zielbereich unabhängig voneinander verschoben werden, bis das Ergebnis Ihren Erwartungen entspricht. Ein Pfeil hilft, die Quelle vom Zielbereich zu unterscheiden.

Verwenden Sie die formabhängigen Steuerelemente, um die Größe, die Breite des Rahmens und andere Attribute anzupassen.

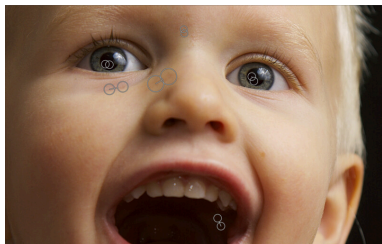
Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine Form, um diese zu löschen.

Wenn Sie das Modul zusammenklappen, werden die Änderungen durchgeführt.

## Beispiele



Nehmen wir dieses Porträt als Beispiel; wir wollen etwas Schmutz und unerwünschtes Blitzlicht des Kamerainternen Aufsteckblitzes entfernen.



Ich habe alle Stellen, die ich aus dem Bild entfernen möchte, mit Kreisformen und entsprechend ausgewählten Quellbereichen markiert.

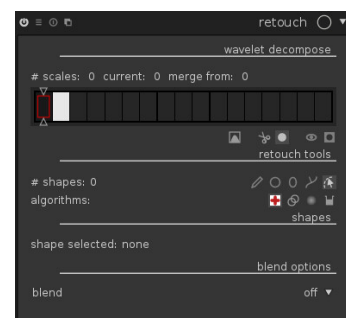


Und hier ist das Ergebnisbild der Fleckentfernung.

### 3.4.4.12. Retusche

#### Übersicht

Retusche ermöglicht es, bestimmte Bereiche des Bildes zu heilen, zu klonen, zu füllen und zu verwischen. Es kann eine Wavelet-Zerlegung durchführen, die das Bild in verschiedene Frequenzskalen von fein bis grob trennt, und Retuschieroperationen auf jede Waveletskala einzeln anwendet.



#### Benutzung

Für eine einfache Verwendung, mit Standardparametern, fügen Sie die Formen dem Bild wie mit dem Modul Fleckenentfernung hinzu (siehe Abschnitt 3.4.4.11, „Fleckenentfernung“). Um das Wavelet zu verwenden, wählen Sie zunächst eine der Skalen als aktuelle Skala (siehe unten) und fügen Sie dann die Formen hinzu.

Die GUI ist in drei Hauptabschnitte unterteilt: Wavelet-Zerlegung, Retusche-Werkzeuge und Formen.

## Wavelet-Zerlegungsabschnitt

Die Symbolleiste für die Wavelet-Zerlegung steuert den Wavelet-Zerlegungsalgorithmus. Es hat einen zentralen Bereich, der in Kästen und zwei Schieberegler unterteilt ist. Das erste Feld, der Maßstab Null, stellt das Originalbild dar, das zweite ist die Waveletskala 1, und so weiter.

Der untere Schieberegler passt die Anzahl der Skalen an, Null bedeutet, dass keine Wavelet-Zerlegung durchgeführt wird. Die maximale Anzahl der Skalen hängt von der Bildgröße ab, aber es kann eine beliebige Anzahl gewählt werden. Wenn das Bild nicht groß genug für die gewählte Anzahl von Skalen ist, wird die maximale Anzahl von Skalen für diese Bildgröße verwendet und der Rest der Skalen wird ignoriert.

Das Bild wird auf die ausgewählte Anzahl von Skalen plus das Restbild zerlegt, d.h. wenn 5 als Anzahl von Skalen ausgewählt wird, ist der Maßstab Null das Originalbild, die Skalen 1 bis 5 sind die Detailskalen und der Maßstab 6 ist das Restbild. Als visuelle Hilfe wird das Originalbild immer durch eine Blackbox dargestellt, Detailskalen sind hellgrau, Restbild weiß und inaktive Skalen dunkelgrau.



Der zentrale Bereich ermöglicht die Auswahl der aktuellen Skala, auf die der Benutzer dann Retusche-Werkzeuge anwenden kann, indem er mit der linken Maustaste auf eines der Kästchen klickt. Die ausgewählte Skala ist durch einen roten Rahmen gekennzeichnet. Jede beliebige Skala kann als aktuelle Skala ausgewählt werden, auch wenn sie größer als die Anzahl der Skalen ist. Wird zu einer Skala eine größere Form als das Restbild hinzugefügt, wird diese ignoriert, da die Skala nicht verarbeitet werden kann.

Es werden nur die Formen auf der aktuellen Skala angezeigt. Wenn die aktuelle Skala geändert wird, werden die Formen entsprechend angezeigt.

Eine grüne Linie über jedem Feld zeigt an, dass die Skala mit Formen versehen ist.

Feine Detailskalen sind nur bei einer bestimmten Zoomstufe sichtbar, eine hellgraue Linie über jedem Feld zeigt an, dass die Skala bei der aktuellen Zoomstufe sichtbar ist.

Der obere Schieberegler stellt die Funktion *Skalen Zusammenfügen* ein. Diese Einstellung ermöglicht es, eine gemeinsame Bearbeitung auf mehrere aufeinanderfolgende Skalen innerhalb einer Gruppe anzuwenden, beginnend mit der vom Schieberegler gewählten Skala bis zur höchsten Skala (ohne das Restbild). Wenn der Schieberegler auf 3 eingestellt ist und die maximale Skala 5 ist, werden alle Bearbeitungen, die der Skala 5 hinzugefügt werden, auf die Skalen 3 bis 5 angewendet. Änderungen, die der Skala 4 hinzugefügt werden, werden auf die Skalen 3 und 4 angewendet, und Änderungen, die der Skala 3 hinzugefügt werden, werden nur auf die Skala 3 angewendet. *Zusammengefasste Skalen* werden durch eine grün-gelbe Farbe dargestellt. Ein Wert von Null bedeutet, dass die Zusammenfügungsfunktion nicht verwendet wird.

Die Schaltfläche zur Anzeige der Wavelet Skala (  ) ermöglicht es, die aktuelle Wavelet Skala anzuzeigen. Die Überlagerungsfunktion des Moduls ist vorübergehend deaktiviert, wenn diese Option aktiviert ist. Wenn die Überlagerung im Modul aktiv ist und die Option zum Anzeigen von Masken aktiv ist, kann diese Option nicht gesetzt werden. Wenn diese Option aktiv ist, wird ein neuer Abschnitt, „Vorschau einzelne Skala“, angezeigt, mit dem die Pegel für das angezeigte Bild angepasst werden können. Dies ist eine reine Komfortfunktion, so dass Sie die Anzeige der Wavelet-Skala an Ihre Bedürfnisse anpassen können. Sie hat keinen Einfluss auf das endgültige Ausgabebild. Eine Schaltfläche für automatische Ebenen (  ) ist ebenfalls verfügbar; sie arbeitet mit dem angezeigten Bild, so dass je nach angezeigtem Bild beim Ein- und Auszoomen unterschiedliche Ergebnisse zu erwarten sind. Ebenen werden nur auf Detailskalen angewendet, nicht auf das Original- oder Restbild.

Mit den Schaltflächen ausschneiden und einfügen können Sie alle Formen von einer Skala zur anderen verschieben. Um dies zu tun, wählen Sie zunächst die aktuelle Skala, klicken Sie auf die Schaltfläche ausschneiden (✂), wählen Sie die Zielgröße und klicken Sie auf Einfügen (📄). Dies kann nützlich sein, wenn es Bearbeitungen am Restbild gibt und man die Anzahl der Skalen ändern muss; da das Restbild geändert wird, müssen die Formen auf das neue verschoben werden.

Die Schaltfläche „Formen ausschalten“ (⏻) deaktiviert vorübergehend die Verarbeitung aller Formen für einen einfachen Vorher/Nachher-Vergleich.

Die Schaltfläche Masken anzeigen (🔍) funktioniert ähnlich wie die des Mischmoduls, zeigt aber nur die Formen auf der aktuellen Skala an. Diese Option und die Anzeigemaske am Mischmodul können nicht gleichzeitig eingestellt werden.

### Retusche-Werkzeug

Die Symbolleiste für Formen ermöglicht es, dem Bild neue Formen hinzuzufügen. Die Erstellung und Bearbeitung von Formen verhält sich wie im Modul Fleckenentfernung. Durch Strg+Klick auf einen beliebigen Form-Button wird der *endlos hinzufügen Modus* aktiviert. Sobald eine Form hinzugefügt wurde, bleibt darktable im Erstellungsmodus, so dass eine weitere Form des gleichen Typs hinzugefügt werden kann. Um den Formtyp zu ändern, der hinzugefügt werden soll, klicken Sie mit Strg+Klick auf eine andere Form-Taste, um mit dem mehrfach hinzufügen Modus fortzufahren, oder mit einem einfachen Klick, um eine einzelne Form hinzuzufügen. Um den Modus „mehrfach hinzufügen“ zu verlassen, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf einen beliebigen freien Bereich des Bildes.

Die Algorithmen-Symbolleiste ermöglicht es, zwischen den Optionen heilen (⛑), klonen (📄), füllen (👤) und weichzeichnen (🖱) zu wählen. Vor der Erstellung einer Form muss der Algorithmus ausgewählt werden – sobald eine Form erstellt wurde, kann der Algorithmus nicht mehr geändert werden.

Jede beliebige Kombination aus Formtyp und Algorithmus kann dem Bild hinzugefügt werden.

### Einstellbereich Formen

Das Feld für die ausgewählte Form zeigt die ausgewählte Form an (falls vorhanden). Um eine Form auszuwählen, klicken Sie darauf, um die Auswahl aufzuheben, klicken Sie auf einen freien Bereich im Bild.

Die Deckkraft der Maske wird angezeigt, wenn eine Form ausgewählt wird. Es zeigt die Deckkraft der Maske an und erlaubt diese einzustellen. Die Deckkraft ist eine Eigenschaft der aktuell ausgewählten Form und wird nicht als Standardwert für neu hinzugefügte Formen verwendet.

Abhängig vom gewählten Algorithmus werden unterschiedliche Eigenschaften angezeigt:

#### *Füllalgorithmus*   Füllmodus

Kann löschen oder eifärben sein. Löschen wird verwendet, um Details aus einer Waveletskala zu löschen. Farbe ermöglicht die Auswahl einer Farbe, um den durch die Form definierten Bereich zu füllen.

#### Helligkeit

Fügt den ausgewählten Wert zur Farbe hinzu, so dass diese heller oder dunkler wird. Funktioniert bei beiden Füllmodi gleich.



#### Unschärfe-Algorithmus

Unschärfe-Typ

Kann gaußscher oder bilaterale sein.

Unschärfe-Radius

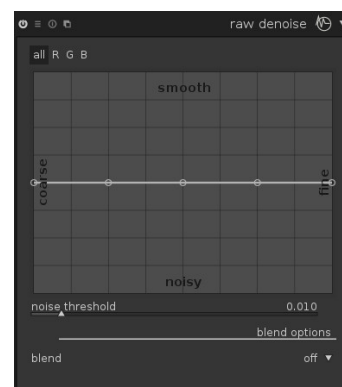
Stellt den Radius der Unschärfe ein.

Der auf jede dieser Eigenschaften gesetzte Wert wird als Standard verwendet, wenn eine neue Form erstellt wird.

### 3.4.4.13. Raw-Entrauschen

#### Übersicht

Mit Raw-Entrauschen kann die Rauschunterdrückung von dem Demosaicing-Prozess durchgeführt werden. Es wurde von *dcraw* [<http://www.cybercom.net/~dcoffin/dcraw/>] portiert.



#### Benutzung

##### Rausch-Schwellwert

Stellen Sie den Schwellwert für die Rauscherkennung ein. Höhere Werte führen zu einer stärkeren Rauschunterdrückung und einem höheren Verlust an Bilddetails.

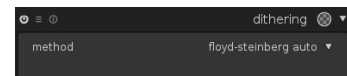
##### grobe/feine Kurven

Das Rauschen eines Bildes ist in der Regel nicht nur feinkörnig, sondern auch mehr oder weniger grob. Abhängig der Stärke des sichtbaren Rauschens ermöglichen diese Kurven das Bild mehr oder weniger zu entrauschen. Die linke Seite der Kurve wirkt auf sehr grobkörniges Rauschen, während die rechte Seite der Kurve auf sehr feines Rauschen wirkt. Ein verschieben der Kurve nach oben verstärkt die Glättung, während ein Verschieben nach unten die Glättung verringert. Als Beispiel kann das sehr feine Rauschen der Körnung beibehalten werden, indem der rechte Teil der Kurve nach unten bis zum Minimalwert ziehen. Als weiteres Beispiel, wenn Sie das Chroma-Rauschen mit einem Mischmodus bearbeiten, kann der rechte Teil der Kurve nach oben geschoben werden, da sich die Farben von feinkörnigen Rauschen nicht stark ändern sollen: Dies ist hilfreich, wenn einige nicht entrauschte Pixel zu sehen sind. Unter Berücksichtigung der R-, G- und B-Kurven ist es am besten, einen der Kanäle mit dem Kanalmischermodul im Graumodus zu betrachten, diesen speziellen Kanal zu entrauschen und dann das Gleiche für die anderen Kanäle zu tun. Auf diese Weise kann beim Entrauschen die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass einige Kanäle verrauschter sind als andere. Beachten Sie, dass die Beurteilung, welcher Kanal verrauscht ist, ohne die Kanäle einzeln zu sehen, nicht einfach und unlogisch ist: Ein Pixel, das vollständig rot ist, kann nicht durch Rauschen auf dem R-Kanal verursacht werden, sondern durch Rauschen auf dem B- und G-Kanal.

### 3.4.4.14. Dithering

#### Übersicht

Dieses Modul eliminiert einige der typischen Banding-Artefakte, die auftreten können, wenn die internen 32-Bit Fließkomma-Daten von darktable in ein diskretes 8-Bit- oder 16-Bit-Integer-Ausgabeformat für die Anzeige oder den Datelexport übertragen werden.



Banding ist ein Problem, das auftreten kann, wenn ein Bild in eine niedrigere Bit-Tiefe herunter gesampelt wird. Downsampling findet regelmäßig statt, wenn Darktable die Ergebnisse einer Pixelpipe anzeigt oder exportiert. Um Banding zu vermeiden, können Sie dieses Modul aktivieren. Da Dithering erhebliche Ressourcen verbraucht, ist dieses Modul standardmäßig deaktiviert.

Obwohl das Bänderolieren kein inhärentes Problem der darktable-Module ist, können einige Operationen es provozieren, da sie einen Helligkeits-Gradienten im Bild erzeugen. Um mögliche Artefakte abzuschwächen, sollten Sie in Betracht ziehen, das Dithering zu aktivieren, wenn Sie das Modul *vignette* und das Modul *graduierte Dichte* verwenden (siehe Abschnitt 3.4.5.4, „Vignettierung“ und Abschnitt 3.4.5.13, „Verlaufsfilter“). Dies gilt insbesondere für Bilder mit ausgedehnten homogenen Bereichen wie z. B. wolkenlosem Himmel. Auch bei Verwendung einer *gradient mask* (siehe „Gradient“) sollten Sie auf mögliche Banding-Artefakte achten.

#### Benutzung

Betrachtet man aus einiger Entfernung ein Bild, das in eine sehr geringe Bittiefe (wie z. B. „floyd-steinberg 1-bit b&w“) gezaubert wurde, so entsteht der Eindruck eines homogenen Graustufenbildes. Wir versuchen, diesen Eindruck in Darktable zu imitieren, wenn Sie sich die verkleinerten Bilder in der mittleren Ansicht, im Navigationsfenster und für Thumbnails ansehen. Dies wird dadurch erreicht, dass man diese Bilder in eine höhere Anzahl von Graustufenstufen aufteilt. Beachten Sie, dass das Histogramm, das sich aus dem Navigationsfenster ableitet, diese erhöhte Anzahl von Ebenen anzeigt und nicht mehr vollständig mit dem Ausgabebild übereinstimmt.

#### Methode

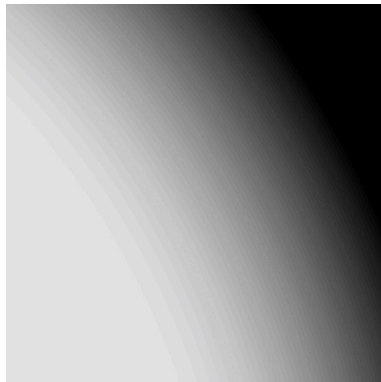
Diese Auswahlbox stellt die Dithering-Methode ein. Floyd-Steinberg Fehlerdiffusion – mit einigen typischen Ausgabe-bittiefen – und Random Noise Dithering werden unterstützt. Floyd-Steinberg verteilt Quantisierungsfehler systematisch über benachbarte Pixel, während zufälliges Dithering lediglich eine gewisse Zufälligkeit hinzufügt, um scharfe Tonwertbänder zu durchbrechen. Die Standardeinstellung ist „floyd-steinberg auto“, die sich automatisch an das gewünschte Ausgabeformat anpasst.

#### Dämpfung

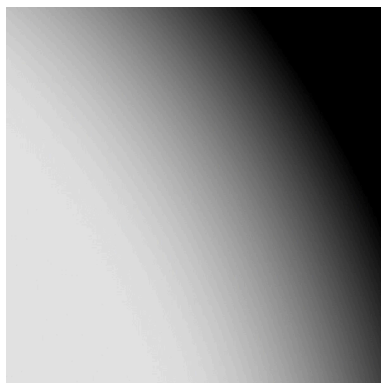
Dieser Schieberegler wird nur angezeigt, wenn die Methode „zufällig“ ausgewählt ist. Es regelt den Pegel des addierten Zufallsrauschens, ausgedrückt als Dämpfungsfaktor in einer  $10 \cdot \log_2$  Basis. Ein Wert von -80 ist gut geeignet für 8-Bit-Ausgabeformate und -160 für 16-Bit-Ausgabeformate.

#### Beispiele

Die Sichtbarkeit der folgenden Beispiele hängt von der Qualität Ihres Monitors oder der Druckqualität ab.



Banding-Artefakt durch Vignettierung (100% Ausschnitt eines 8-Bit-PNG; Effekt stark übertrieben durch starke Kontrastverstärkung).

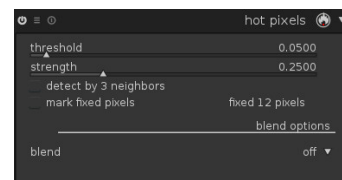


Der gleiche Bildbereich, wie oben, jedoch mit aktiviertem Floyd-Steinberg Dithering.

### 3.4.4.15. Tote Pixel

#### Übersicht

Dieses Modul ist in der Lage, tote Pixel automatisch zu erkennen und zu eliminieren. Tote Pixel sind Pixel, bei denen es nicht gelungen ist, die Helligkeit korrekt zu erfassen. Erkannte tote Pixel werden durch einen Durchschnittswert ihrer Nachbarn ersetzt.



#### Benutzung

Mit dem Schwellwertparameter steuern Sie die Erkennungsempfindlichkeit und mit dem Stärkeparameter den Beseitigungsgrad.

##### Schwellenwert

Die Schwelle der Erkennung, d.h. wie stark der Wert eines Pixels von seinen Nachbarn abweichen muss, um als Hotpixel betrachtet zu werden.

##### Stärke

Die Stärke der Verschmelzung von toten Pixeln mit ihrer Umgebung.

##### Durch drei Nachbarpixel erkennen

Dadurch wird die Erkennung von toten Pixeln erhöht, es wird sogar ein Pixel als tot angesehen, wenn mindestens drei (statt vier) Nachbarpixel um mehr als den Schwellenwert abweichen.

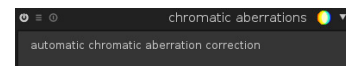
### Korrigierte Pixel Markieren

Diese Option markiert die korrigierten Pixel. Es zeigt auch die Anzahl der erkannten und fixierten Pixel an.

## 3.4.4.16. Chromatische Aberration

### Übersicht

Mit diesem Modul können Sie chromatische Aberration korrigieren.



### Benutzung

Das Modul hat keine Parameter. Bei der Aktivierung wird automatisch versucht, die sichtbaren CA's zu optimieren.

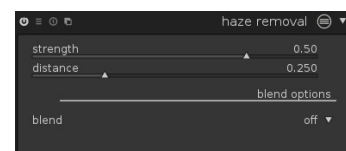
Das dahinter liegende Modell nimmt als Input ein unbeschnittenes Foto an. Das Modul wird wahrscheinlich versagen, wenn Sie in das Bild hineinzoomen, da es in diesem Fall nur Teile Ihres Fotos als Eingang in die Pixelpipe von Darktable erhält. Die Folge ist, dass chromatische Aberration in der mittleren Ansicht nicht richtig korrigiert werden. Diese Einschränkung gilt nur für interaktives Arbeiten, nicht für den Datelexport.

Dieses Modul funktioniert derzeit nur für Bilder, die mit einem Bayer-Sensor (der in den meisten Kameras verwendet wird) aufgenommen wurden.

## 3.4.4.17. Dunstentfernung

### Übersicht

Das Dunstentfernungsmodul ist so konzipiert, dass es automatisch die Wirkung von Staub und Dunst in der Luft reduziert, was häufig den Farbkontrast bei Landschaftsaufnahmen reduziert. Generell kann dieses Modul eingesetzt werden, um Bilder speziell in kontrastarmen Bildbereichen farbintensiver zu gestalten.



Je dichter der Dunst in der Erdatmosphäre und je größer der Abstand zwischen Kamera und fotografiertem Objekt ist, desto weniger farbenfroh erscheint das Objekt im Bild. Der Dunst absorbiert das Licht welches sich von den Objekten in Richtung Kamera nähert, ist aber auch eine Quelle für diffuses Hintergrundlicht. Das Modul zur Dunstentfernung schätzt für jeden Bildbereich die Dunstmenge der Szene ab und entfernt anschließend das diffuse Hintergrundlicht entsprechend seiner lokalen Stärke und stellt das ursprüngliche Objektlicht wieder her.

### Benutzung

Das Modul Dunstentfernung verfügt über zwei Bedienelemente die den Grad der Dunstreduzierung und die Entfernung zum Objekt bestimmen. Wenn beide Regler auf Maximum eingestellt, wird die Reduzierung des Dunstes maximiert, allerdings werden wahrscheinlich einige unerwünschte Artefakte im Bild entstehen. Die vollständige Entfernung des atmosphärischen Lichts kann das Bild flach erscheinen lassen und zu einem unnatürlich wirkenden lassen. Optimale Werte liegen typischerweise unterhalb des Maximum und sind vom jeweiligen Bild abhängig, aber auch eine Frage der persönlichen Vorlieben.

## Stärke

Der Parameter Stärke steuert den Grad der Dunstentfernung. Der Maximalwert des Reglers bedeutet eine Reduzierung von 100 Prozent der erfassten Trübung zwischen der Kamera und dem angegebenen Abstand. Negative Werte erhöht den Grad an Dunst im Bild.

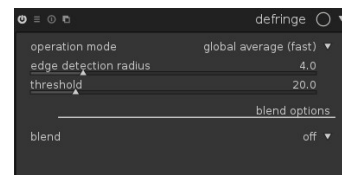
## Entfernung

Dieser Parameter begrenzt die Entfernung, bis zu dem der Dunst entfernt wird. Bei kleinen Werten beschränkt sich die Entfernung der Trübung auf den Vordergrund des Bildes. Der Dunst wird vom Vordergrund bis zum Hintergrund entfernt, wenn der Regler Entfernung auf Maximum eingestellt ist. Bei negativen Werten des Stärke Reglers, hat die Abstandsregelung keine Auswirkung.

### 3.4.4.18. Farbsaum-Entfernung

#### Übersicht

Dieses Modul wurde entwickelt, um Abbildungsfehler optischer Linsen zu entfernen, die häufig aus dem Farblängsfehler (Achsenabweichung, oder longitudinale/axiale chromatische Aberration) in Form unterschiedlicher Verfärbungen vor und hinter der Fokusebene entstehen.



#### Benutzung

Dieses Modul hilft beim Entfernen von Fransen durch Kantenerkennung. Wenn Pixel als Rand erkannt werden, baut es die Farbe aus den weniger gesättigten Nachbarn wieder auf.

#### Modus

Stellen Sie die Betriebsart für die Erkennung von Fransen ein. „globales Mittel“ ist normalerweise der schnellste Wert, kann aber bei hoher Vergrößerung leicht fehlerhafte Vorschauen anzeigen. Es kann auch dazu führen, dass falsche Farbbereiche im Vergleich zur lokalen Mittelwertbildung zu sehr oder zu wenig geschützt werden. „lokales Mittel“ ist langsamer, weil es lokale Farbreferenzen für jedes Pixel berechnet, was die Farbe besser als der globale Durchschnitt schützen könnte und es ermöglicht, die Farbe dort wiederherzustellen, wo sie tatsächlich benötigt wird. Die Methode „statischer Schwellwert“ verwendet keine Farbreferenz, sondern verwendet direkt den vom Benutzer vorgegebenen Schwellenwert.

#### Kantenerkennungsradius

Legen Sie die räumliche Ausdehnung des Gaußschen Weichzeichners fest, der für eine Kantenerkennung verwendet wird. Der Algorithmus verwendet die Differenz von Gauß'scher Unschärfe und Originalbild als Indikator für Kanten (ein Sonderfall der „Differenz von Gauß'scher Abweichung“ Kantenerkennung). Versuchen Sie, diesen Wert zu erhöhen, wenn Sie entweder eine stärkere Erkennung des Farbsaum wünschen oder die Dicke des Farbsaum zu hoch ist.

#### Schwellenwert

Legt den Schwellenwert fest, ab dem die Kante eines Pixels als „fringe“ gezählt wird. Die Farben der betroffenen Pixel werden aus benachbarten Pixeln neu aufgebaut. Versuchen Sie, diesen Wert zu senken, wenn nicht genügend Streifen erkannt werden, und versuchen

Sie, diesen Wert zu erhöhen, wenn zu viele Pixel entsättigt sind. Eventuell möchten Sie zusätzlich mit dem Kantenerkennungsradius herumspielen.

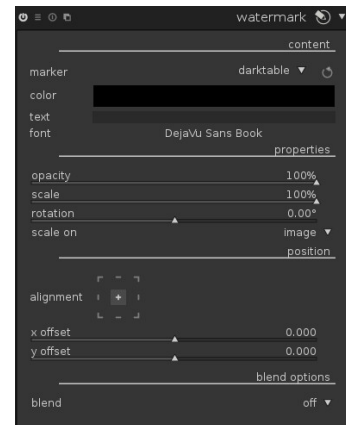
### 3.4.5. Effektgruppe

In der Effektgruppe finden Sie Module mit einem künstlerischeren Touch.

#### 3.4.5.1. Wasserzeichen

##### Übersicht

Das Wasserzeichenmodul bietet eine Möglichkeit, ein vektorbasiertes Überlagerungsbild auf Ihr Bild zu rendern. Wasserzeichen sind Standard-SVG-Dokumente und können z. B. mit Hilfe von *Inkscape* [<http://www.inkscape.org>] gestaltet werden.



Der SVG-Prozessor von darktable ersetzt auch Zeichenketten innerhalb des SVG-Dokuments, was die Möglichkeit bietet, bildabhängige Informationen wie Blende, Belichtungszeit und andere Metadaten in das Wasserzeichen einzubinden.

Benutzerdefinierte Wasserzeichen werden in das Verzeichnis `$HOME/.config/darktable/watermarks` gestellt. Wenn Sie die Liste der verfügbaren Wasserzeichen aktualisiert haben, klicken Sie auf die Schaltfläche "Reload" rechts neben dem Dateinamen des Wasserzeichens.

Hier folgt eine Liste der verfügbaren Variablen-Strings, die für die Substitution innerhalb des SVG-Dokuments unterstützt werden. Neben dieser Liste können Sie auch die im ausgewählten Exportmodul definierten variablen Zeichenfolgen verwenden.

<code>\$(DARKTABLE.NAME)</code>	Der Name der Anwendung
<code>\$(DARKTABLE.VERSION)</code>	Die Version von darktable
<code>\$(WATERMARK_TEXT)</code>	Ein kurzer Freitext (max. 63 Zeichen)
<code>\$(WATERMARK_COLOR)</code>	Die zu verwendende Farbe für <code>\$(WATERMARK_TEXT)</code>
<code>\$(WATERMARK_FONT_FAMILY)</code>	Die zu verwendende Schrift für <code>\$(WATERMARK_TEXT)</code>
<code>\$(WATERMARK_FONT_STYLE)</code>	Die Schriftart (normal, schräg, kursiv)
<code>\$(WATERMARK_FONT_WEIGHT)</code>	Die Schriftstärke
<code>\$(IMAGE.ID)</code>	Die eindeutige Bild-ID innerhalb der aktuellen Bibliothek
<code>\$(IMAGE.FILENAME)</code>	Name der Bilddatei
<code>\$(IMAGE.BASENAME)</code>	Ursprungsname der Bilddatei
<code>\$(IMAGE.EXIF)</code>	Der Exif-String des Bildes
<code>\$(EXIF.DATE)</code>	Das Bilddatum

\$ (EXIF.DATE.SECOND)	Sekunden aus den Exif-Daten des Bildes
\$ (EXIF.DATE.MINUTE)	Minuten aus den Exif-Daten des Bildes
\$ (EXIF.DATE.HOUR)	Stunden aus den Exif-Daten des Bildes (24h)
\$ (EXIF.DATE.HOUR_AMPM)	Stunden aus den Exif-Daten des Bildes (12h, AM/PM)
\$ (EXIF.DATE.DAY)	Tag des Monat aus den Exif-Daten des Bildes (01... 31)
\$ (EXIF.DATE.MONTH)	Monat aus den Exif-Daten des Bildes (01 .. 12)
\$ (EXIF.DATE.SHORT_MONTH)	Monat aus den Exif-Daten des Bildes (Jan, Feb, .. Dec)
\$ (EXIF.DATE.LONG_MONTH)	Monat aus den Exif-Daten des Bildes (January, February, .. December)
\$ (EXIF.DATE.SHORT_YEAR)	Verkürztes Jahr aus den Exif-Daten des Bildes (2013 entspricht "13")
\$ (EXIF.DATE.LONG_YEAR)	Jahr aus den Exif-Daten des Bildes
\$ (DATE)	Aktuelles System-Datum
\$ (DATE.SECOND)	Aktuelle Sekunden der System-Zeit
\$ (DATE.MINUTE)	Aktuelle Minuten der System-Zeit
\$ (DATE.HOUR)	Aktuelle Stunden der System-Zeit (24h)
\$ (DATE.HOUR_AMPM)	Aktuelle Stunden der System-Zeit (12, AP/ PM)
\$ (DATE.DAY)	Aktueller Tag des Monats der System-Zeit (01 .. 31)
\$ (DATE.MONTH)	Aktueller Monate der System-Zeit (01 .. 12)
\$ (DATE.SHORT_MONTH)	Aktueller Monat der System-Zeit (Jan, Feb, .. Dec)
\$ (DATE.LONG_MONTH)	Aktueller Monat der System-Zeit (January, February, .. December)
\$ (DATE.SHORT_YEAR)	Aktuelles Jahr der System-Zeit (abgekürzt)
\$ (DATE.LONG_YEAR)	Aktuelles Jahr der System-Zeit
\$ (EXIF.MAKER)	Der Hersteller der Kamera
\$ (EXIF.MODEL)	Kameramodel
\$ (EXIF.LENS)	Verwendetes Objektiv
\$ (Xmp.dc.creator)	Ersteller
\$ (Xmp.dc.publisher)	Herausgeber
\$ (Xmp.dc.title)	Titel des Bildes
\$ (Xmp.dc.description)	Beschreibung des Bildes Dieses Feld ist zu verwenden, wenn Sie nach dem benutzerdefinierten Text suchen, den einige Kameras während der Aufnahme in das Exif-Feld „User Comment“ (auch „Exif.Photo.UserComment“ genannt) hinzufügen.
\$ (Xmp.dc.rights)	Rechte des Bildes

<code>\$(GPS.LATITUDE)</code>	Breitengradkoordinate des Bildes (N/S 0 .. 90)
<code>\$(GPS.LONGITUDE)</code>	Längengradkoordinate des Bildes (E/W 0 .. 180)
<code>\$(GPS.ELEVATION)</code>	Höhe des Bildes (Meter)
<code>\$(GPS.LOCATION)</code>	Alle drei geographischen Koordinaten (Breite, Länge, Höhe)

## Benutzung

### Zeichen

Wählen Sie das gewünschte Wasserzeichen. Sie können den Reload-Button neben der Auswahlbox benutzen, um die Liste mit allen neu hinzugefügten Wasserzeichen zu aktualisieren.

### Text

Ein Textfeld mit bis zu 63 Zeichen, das ausgedruckt wird, wenn das entsprechende Wasserzeichen darauf verweist. Ein Beispiel wird als `simple-text.svg`.

### Farbe

Dieses Feld zeigt die Textfarbe an. Wenn Sie auf das Farbfeld klicken, öffnet sich ein Farbauswahldialog, der Ihnen eine Auswahl der am häufigsten verwendeten Farben bietet, oder Sie können eine Farbe im RGB-Farbraum definieren.

### Schriftart

In diesem Feld können Sie die Textschriftart auswählen. Wenn Sie auf das Feld klicken, öffnet sich ein Dialogfeld, in dem die für Ihr System verfügbaren Schriftarten angezeigt werden. Schriftarten können nach Namen durchsucht werden und neben dem Schriftnamen wird eine Vorschau der verfügbaren Schriftarten angezeigt; Sie können Ihren eigenen Beispieltext angeben. Die Schriftart ist standardmäßig auf „DejaVu Sans Book“ eingestellt.

### Deckkraft

Stellen Sie die Deckkraft des Wasserzeichens ein.

### Skalierung

Pixelunabhängige Skalierung des Wasserzeichens.

### drehen

Drehwinkel des Wasserzeichens einstellen.

### Skalierung nach

Legt die Referenz für den Skalenparameter fest. Die Standardeinstellung „Bild“ skaliert das Wasserzeichen relativ zur horizontalen Bildgröße. Alternativ können Sie das Wasserzeichen relativ zur „größeren“ und „kleineren“ Kante skalieren.

### Position

Verwenden Sie diese Steuerelemente, um das Wasserzeichen an einer beliebigen Kante oder Mitte des Bildes auszurichten.



### **X-Versatz**

Pixel unabhängiger Offset relativ zur Wahl der Ausrichtung auf der x-Achse.

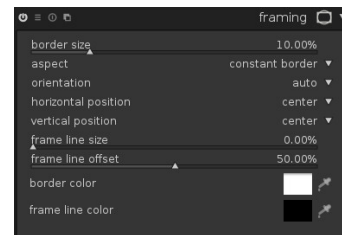
### **Y-Versatz**

Pixel unabhängiger Offset relativ zur Wahl der Ausrichtung auf der y-Achse.

## **3.4.5.2. Rahmen**

### **Übersicht**

Dieses Modul ist ein künstlerisches Feature, um einen Rahmen um Ihr Bild zu erzeugen. Der Rahmen besteht aus einem Rahmen mit einer benutzerdefinierten Farbe und einer Rahmenlinie innerhalb dieses Rahmens, die eine andere benutzerdefinierte Farbe hat. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie Sie die Geometrie Ihres Rahmens steuern können.



### **Benutzung**

#### **Rahmengröße**

Dieser Schieberegler steuert die Größe des Rahmens in Prozent des zugrunde liegenden Vollbildes.

#### **Format**

Mit dieser Auswahlbox können Sie zwischen verschiedenen Bildformaten für die Endausgabe dieses Moduls wählen, d.h. darunter liegendes Bild plus Rahmen.

#### **Drehung**

Wenn Sie ein nicht-quadratisches Seitenverhältnis wählen, legt diese Auswahlbox die Ausrichtung fest – Hochformat oder Querformat. Setzen Sie auf „auto“, wenn Sie möchten, dass darktable die sinnvollste Orientierung basierend auf dem zugrunde liegenden Bild wählt.

#### **Horizontale Position**

Wählen Sie aus einer Reihe von vordefinierten Verhältnissen, bei denen das zugrunde liegende Bild auf der horizontalen Achse positioniert werden soll. Sie können auch mit der rechten Maustaste klicken und Ihre eigene Quote als „x/y“ eingeben.

#### **Vertikale Position**

Wählen Sie aus einer Reihe von vordefinierten Verhältnissen, bei denen das zugrunde liegende Bild auf der vertikalen Achse positioniert werden soll. Sie können auch mit der rechten Maustaste klicken und Ihre eigene Quote als „x/y“ eingeben.

#### **Größe der Rahmenlinie**


Der prozentuale Anteil der Rahmenliniengröße relativ zur Rahmengröße bei ihrer kleinsten Teil.

### Versatz der Rahmenlinie

Wo die Rahmenlinie relativ zum darunterliegenden Bild positioniert ist. Wählen Sie einen Wert von 0 für eine Rahmenlinie, die das Bild berührt, und von 100% für eine Rahmenlinie, die die äußeren Begrenzungslinien berührt.


### Farbe des Rahmens

Ein Farbauswahlschalter, der es erlaubt, eine Farbe für den Rahmen zu definieren. Wenn Sie auf das Farbfeld klicken, öffnet sich ein Farbauswahldialog, der Ihnen eine Auswahl der am häufigsten verwendeten Farben bietet, oder Sie können eine Farbe im RGB-Farbraum definieren.

Sie können einen Farbwähler auch aktivieren, indem Sie  drücken und eine Farbsonde aus Ihrem Bild nehmen. Sie können zwischen Punkt- und Flächenstichprobenmodus innerhalb des globalen Farbauswahlfeldes umschalten (siehe Abschnitt 3.3.6, „Globale Farbpipette“).

### Farbe der Rahmenlinie

Ein Farbauswahlschalter, der es erlaubt, eine Farbe für den Rahmen zu definieren. Wenn Sie auf das Farbfeld klicken, öffnet sich ein Farbauswahldialog, der Ihnen eine Auswahl der am häufigsten verwendeten Farben bietet, oder Sie können eine Farbe im RGB-Farbraum definieren.

Sie können einen Farbwähler auch aktivieren, indem Sie  drücken und eine Farbsonde aus Ihrem Bild nehmen. Sie können zwischen Punkt- und Flächenstichprobenmodus innerhalb des globalen Farbauswahlfeldes umschalten (siehe Abschnitt 3.3.6, „Globale Farbpipette“).

## Beispiele

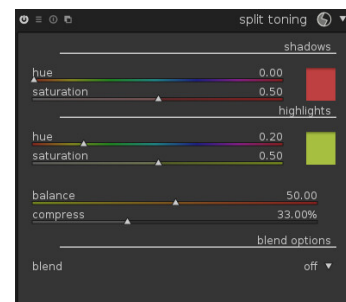


Beispielbild mit benutzerdefiniertem Rahmen.

### 3.4.5.3. Teiltonung

#### Übersicht

Teiltonung erzeugt einen zweifarbigen linearen Tonungseffekt, bei dem die Schatten und Spitzlichter durch zwei unterschiedliche Farben repräsentiert werden. Das folgende Beispiel zeigt ein schwarz/weiß-Bild bei dem mit dem Teiltonung-Modul die Schatten blau und die Spitzlichter gelblich hervorgehoben wurde.



Im Vergleich zur traditionellen Teiltonung hat das darktable Modul mehr Parameter, um das Verhalten zu beeinflussen. Es besitzt den Parameter „Ausgleich“, der den 50 %

Grauwert in Ihrem Bild – nach Ihrer Wahl - mehr zu den Schatten oder mehr zu den Lichtern verschiebt. Zusätzlich können Sie mit dem Parameter „komprimieren“ die Tonung in den Schatten und Lichtern komprimieren und eine Lücke in den Mitteltönen lassen, die vom Effekt unberührt bleiben.

Das Modul Teiltonung wandelt Bilder nicht in Schwarzweiß um und verfügt über begrenzte Vorteile bei Farbbildern. Wenn Sie eine traditionelles Teiltonung erzielen wollen, verwenden Sie das Modul *Monochrom* (siehe Abschnitt 3.4.3.9, „Monochrom“), um das Bild schwarz-weiß zu machen, bevor Sie mit dem Teiltonung-Modul herumspielen.

## Benutzung

### Schatten- und Spitzlichtfarbe

Diese Regler dienen dazu, die Farbe des Teiltonung-Effekts einzustellen. Sie können die gewünschte Farbe und Sättigung sowohl für die Schatten als auch für die Spitzlichter wählen. Alternativ kann auf die farbigen Quadrate geklickt werden, wodurch sich ein Farbauswahldialog öffnet der eine Auswahl häufig verwendeter Farben anbietet oder es ermöglicht, eine Farbe in RGB-Farbraum auszuwählen.

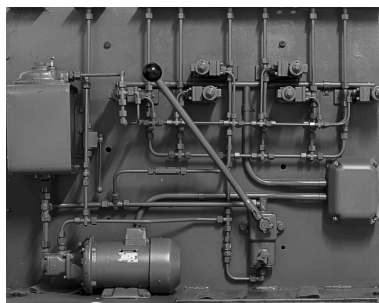
### Ausgleich

Der Ausgleich wird als Verhältnis-Balken angezeigt, der Standardwert ist 50/50. Dies bedeutet, dass 50% des Helligkeitsbereichs im Bild für die Färbung der Schatten und die anderen 50% für die Färbung der Spitzlichter genutzt werden.

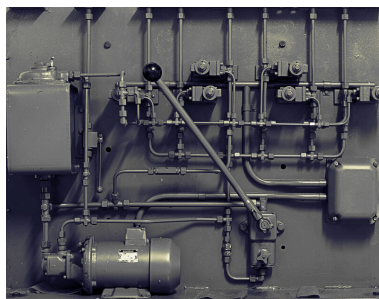
### Kompression

Die Komprimierung ist eine Prozentangabe des absoluten Helligkeitsumfangs, der nicht vom Einfärben betroffen ist. Standardmäßig sind dies 33 %, was nicht dem Standardverhalten eines traditionellen Teiltonung entspricht – dies wären 0 % Kompression. Die Wahl von 33 % als Ausgangswert soll Sie zum Experimentieren mit den Parametern und den Erweiterungen der Teiltonung-Methode anregen.

## Beispiele



Original Schwarz-Weiß-Bild.

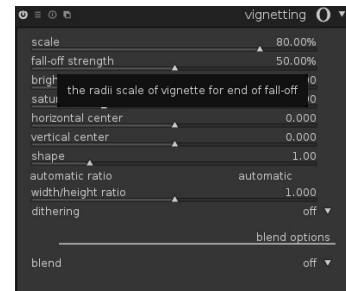


Teiltonung mit blauen Schatten und gelben Spitzlichtern.

### 3.4.5.4. Vignettierung

## Übersicht

Dieses Modul ist ein künstlerisches Feature, das Vignettierung (Veränderung der Helligkeit/Sättigung an den Rändern) erzeugt.



## Benutzung

Das Vignettierungsmodul verfügt über einen umfangreichen Satz von Parametern, mit denen die Wirkung präzise eingestellt werden kann. Außerdem werden grafische Bedienelemente im Bild angezeigt, wenn das Modul scharf gestellt ist. Probieren Sie es aus, um ein Gefühl dafür zu bekommen, wie es funktioniert. On-Screen-Steuerelemente und Parameter-Schieberegler bleiben synchron.

Dieses Modul ist dafür bekannt, dass es unter bestimmten Bedingungen Banding-Artefakte hervorruft; Sie sollten in Betracht ziehen, das Modul *Dithering* zu aktivieren (siehe Abschnitt 3.4.4.14, „Dithering“).

### Skalierung

Stellen Sie den Radius des Vignettierungsbereichs ein.

### Abfallstärke

Bild 2. Stellt die Progressivität des Absturzes ein. Höhere Werte bewirken einen steileren Übergang.

### Helligkeit

Legt die Intensität der Aufhellung (positive Werte) oder der Verdunkelung (negative Werte) fest.

### Sättigung

Legt fest, wie stark die Farben werden, wenn sie im abgedunkelten oder aufgehellten Vignettierungsbereich entsättigt oder gesättigt sind.

### horizontale Mitte

Verschiebt die Mitte des Vignettierungsbereichs horizontal.

### vertikale Mitte

Verschiebt die Mitte des Vignettierungsbereichs vertikal.

### Form

Beeinflusst die Form des Vignettierungsbereichs. Der Standardwert von 1 bewirkt eine kreisförmige oder elliptische Fläche. Kleinere Werte verschieben die Form in eine quadratischere, höhere Werte in eine kreuzförmige Form.

### automatisches Verhältnis

Klicken Sie auf diese Schaltfläche, um das Breiten-/Höhenverhältnis des Vignettierungsbereichs automatisch an das Seitenverhältnis des darunter liegenden Bildes anzupassen. Der Vignettierungsbereich wird typischerweise elliptisch.

### Verhältnis Breite/Höhe

Stellen Sie das Breiten-/Höhenverhältnis des Vignettierungsbereichs manuell ein.

### Dithering

Mit dieser Auswahlliste können Sie zufällige Rauschunterdrückung aktivieren, um Banding-Artefakte zu überwinden, die durch Vignettengradienten verursacht werden. Wählen Sie „8-Bit-Ausgabe“, um eine Banderolierung auf der Monitoranzeige und bei JPEGs zu verhindern. Wenn auf „16-bit output“ eingestellt, wird nur wenig Dithering angewendet, gerade stark genug, um die Banderolierung auf dem feinkörnigen 16-bit Level zu kompensieren. Dieses Feature ist durch unser neues Modul *Dithering* (siehe Abschnitt 3.4.4.14, „Dithering“) weitgehend obsolet geworden.

### Beispiele



Ein Bild mit Vignettierung und grafischer Vignettierung wird angezeigt.

### 3.4.5.5. Weichzeichnen

#### Übersicht

Dieses Modul ist ein künstlerisches Element, das ein weiches Bild erzeugt, das allgemein als Orton-Effekt bekannt ist.



#### Benutzung

Michael Orton erzielte seine Ergebnisse auf dem Dia-Film, indem er zwei Aufnahmen derselben Szene verwendete: eine gut belichtete und eine überbelichtete; er benutzte dann eine Dunkelkammertechnik, um diese zu einem endgültigen Bild zu verschmelzen, in dem das überbelichtete Bild verschwommen war.

Dieses Modul ist fast eine Kopie von Ortons analogem Prozess in die digitale Domäne. Sie können Helligkeit und Unschärfe mit den zur Verfügung gestellten Parametern steuern; wir fügen auch einen Regler für die Sättigung des überbelichteten Bildes hinzu, um mehr Spielraum zu schaffen.

#### Größe

Legen Sie die Größe der Unschärfe des überbelichteten Bildes fest, je größer desto weicher.

#### Sättigung

Stellen Sie die Sättigung des überbelichteten Bildes ein.

### Helligkeit

In [EV] ausgedrückt, wählt der Helligkeitsregler die Erhöhung der Helligkeit.

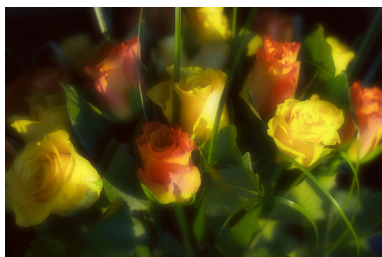
### Mischung

Steuert die Mischung aus dem überbelichteten Bild und dem Gesamteffekt.

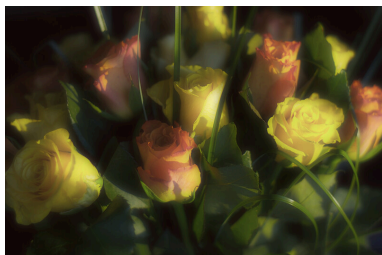
### Beispiele



Dies ist das Originalbild, verwenden Sie es als Referenz für die untenstehenden Änderungen....



In diesem Bild benutzte ich die Standardwerte und fügte der Helligkeit 0.33EV hinzu, um etwas mehr Licht in der weichen Ebene zu erzeugen.



Diese Version ist die gleiche wie oben, jedoch mit 25% Sättigung.

## 3.4.5.6. Körnung

### Übersicht

Dieses Modul ist ein künstlerisches Feature, das die Körnung eines Films simuliert.



### Benutzung

Die Körnung wird auf dem L-Kanal von CIELAB verarbeitet.

### Korngröße

Stellt die Korngröße ein, die skaliert wurde, um eine ISO-Zahl zu simulieren.

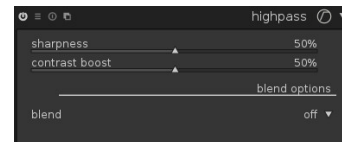
### Stärke

Dieser Regler kontrolliert die Stärke des Effekts.

### 3.4.5.7. Hochpass

#### Übersicht

Der Hochpass fungiert als Hochpassfilter. Die primäre Verwendung dieses Filters erfolgt in Kombination mit einem Mischungsoperator. Probieren Sie den Mischmodus „weiches Licht“ aus, um Hochpass-Schärfung zu erhalten. Verwenden Sie den Schieberegler Deckkraft, um die Stärke des Effekts anzupassen, oder verwenden Sie eine *gezeichnete Maske* (siehe Abschnitt 3.2.5.5, „Gezeichnete Maske“) oder *parametrische Maske* (siehe Abschnitt 3.2.5.6, „Parametrische Maske“), um den Effekt auf nur Teile Ihres Bildes zu beschränken.



#### Benutzung

##### schärfen

Stellen Sie die Schärfe ein. Je höher, desto mehr Details.

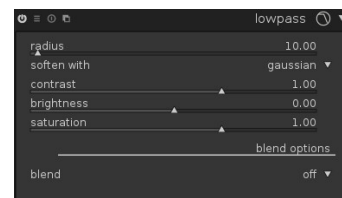
##### Kontrastverstärkung

Einstellen der Kontrastverstärkung

### 3.4.5.8. Tiefpass

#### Übersicht

Ein Tiefpassfilter (z. B. Gaußscher Weichzeichner) mit zusätzlicher Kontrolle des Ergebnisses von Kontrast und Sättigung. Die primäre Verwendung des Tiefpassfilters erfolgt in Kombination mit einem *Mischoperatoren* (siehe Abschnitt 3.2.5.4, „Mischoperatoren“). Probieren Sie das Preset mit dem Namen „lokale Kontrast-Maske“ mit einem „überlagern“ Mischvorgang aus.



#### Benutzung

Dieses Modul bietet ein enormes künstlerisches Potenzial, wenn auch mit teilweise schwer vorhersehbaren Ergebnissen.

##### Radius

Stellen Sie den Radius der Unschärfe ein.

##### Weichzeichnen mit

Diese Auswahlliste definiert den Unschärfe-Algorithmus; Sie können zwischen „gaussian“ blur (Standard) und „bilateral“ filter wählen. Letzteres führt zu einer kantenschonenden Unschärfe. „gaussian“ verwischt alle Bildkanäle: L, a und b. „bilateral“ verwischt nur den L-Kanal.

### Kontrast

Ändert den Kontrast. Negative Werte führen zu einem invertierten Negativbild. Höhere Absolutwerte erhöhen den Kontrast, niedrigere Absolutwerte verringern den Kontrast. Ein Wert von null führt zu einer neutralen Ebene.

### Helligkeit

Ändert die Helligkeit. Negative Werte führen zu einem dunkleren Bild. Positive Werte erhöhen die Helligkeit des Bildes.

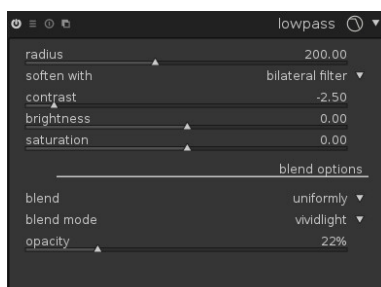
### Sättigung

Ändert die Farbsättigung. Negative Werte ergeben Komplementärfarben durch Invertierung der a/b-Kanäle. Höhere Absolutwerte erhöhen die Farbsättigung, niedrigere Absolutwerte verringern die Farbsättigung. Ein Wert von null führt zu einem entsättigten Schwarz-Weiß-Bild.

## Beispiele



Das Originalbild, bereits stark bearbeitet. Das Boot ist fast eine Silhouette.



Bilaterale Unschärfe mit hohem Radius. Ungesättigt, invertiert und mit hohem Kontrast.



Zwischenergebnis nach Tiefpassfilter ...



.... und das endgültige Bild, nachdem dieses mit dem Mischmodus "vividlight" aufgetragen wurde.

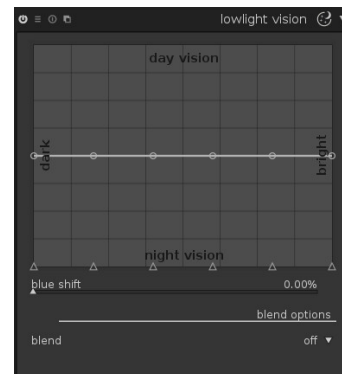
### 3.4.5.9. Nachtsicht



## Übersicht

Das Modul *low light* ermöglicht es, das menschliche Lowlight-Sehen zu simulieren und ermöglicht so, Lowlight-Bilder näher an die Realität heranzuführen. Es kann auch verwendet werden, um eine Tag-zu-Nacht Konvertierung durchzuführen.

Die Idee ist es, ein Bilde des



## Benutzung

Dieses Modul verfügt über mehrere Presets. Geben Sie ihnen einen Versuch, um ein besseres Gefühl dafür zu bekommen, wie es funktioniert.

### Kurve

Die horizontale Achse ist etwa Pixelhelligkeit von dunkel (links) bis hell (rechts). Die vertikale Achse stellt die Art des Sehens von der Nachtsicht (unten) bis zur Tagessehkraft (oben) dar.

### Blau

Setzen Sie den Blauanteil in Schatten (Purkinje-Effekt).

## Beispiele



Bild 1. Dies ist das Originalbild.

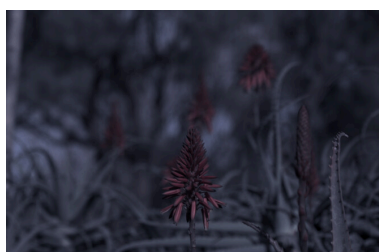


Bild 1. Bei eingeschaltetem Nachtsichtmodul.

Bild 2. Dies ist das Originalbild.

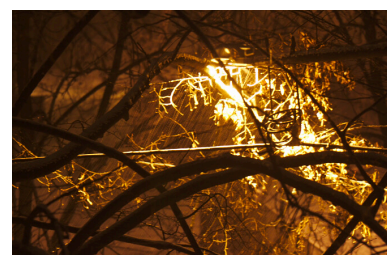


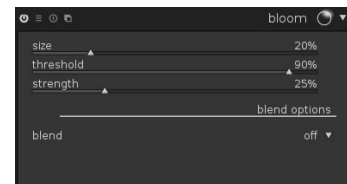
Bild 2. Bei eingeschaltetem Nachtsichtmodul.



### 3.4.5.10. Überstrahlung

#### Übersicht

Dieses Modul nimmt Highlights auf, verwischt sie und mischt sie dann mit dem Original, um eine weiche Blüte über dem Bild zu erzeugen, daher der Name des Effekts. Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, dieses Modul in Abhängigkeit von der tatsächlichen Szenenbeleuchtung des Bildes zu verwenden.



#### Benutzung

Ausgehend von den Standardeinstellungen ändern Sie den Stärkewert für ein angenehmes Aussehen, dann ändern Sie die Größe, um die Lichtverteilung zu kontrollieren.

##### Größe

Stellt die räumliche Ausdehnung des Bloom-Effekts dar.

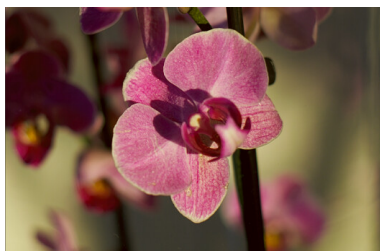
##### Schwellenwert

Stellen Sie die Schwelle für die Erhöhung der Helligkeit ein.

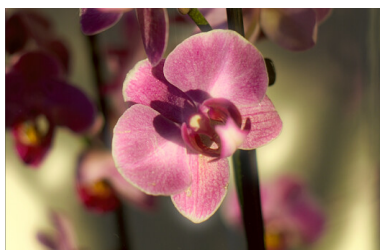
##### Stärke

Stellen Sie die Stärke der Überbeleuchtung für den Effekt ein.

#### Beispiele



Dies ist das Originalbild, verwenden Sie es als Referenz für die untenstehenden Änderungen....

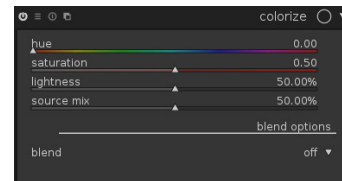


Here we have chosen to use a size of 10%, which is a rather small radius for the soft light spread. We boosted up the strength to 50% for a more exaggerated effect.

### 3.4.5.11. Einfärben

#### Übersicht

Dieses Modul ist ein künstlerisches Feature, das Ihrem Bild eine solide Farbschicht hinzufügt.



#### Benutzung

Mehrere Parameter steuern die Wirkung dieses Moduls. Viel mehr Vielseitigkeit kann man erreichen, wenn man Blending und Masken anwendet. (siehe Abschnitt 3.2.5, „Überblenden“).

##### Farbton

Wählt den Farbton der Farbebene aus.

##### Sättigung

Wählt die Farbsättigung der Schattentöne aus.

##### Helligkeit

Wählt die Helligkeit der Farbebene aus.

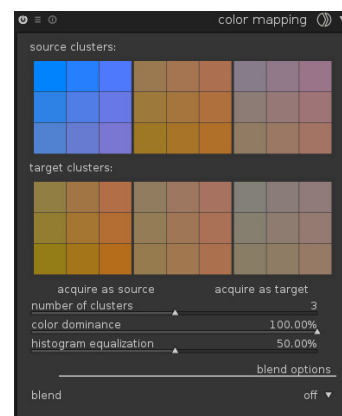
##### Quellanteil

Dieser Schieberegler steuert, wie die Helligkeit des Eingangsbildes gemischt wird. Wenn Sie diesen Wert auf null setzen, ergibt sich eine einheitlich gefärbte Ebene.

### 3.4.5.12. Farbtransfer

#### Übersicht

Dieses Modul überträgt das Look and Feel von einem Bild auf ein anderes. Es analysiert statistisch die Farbeigenschaften eines Quellbildes und eines Zielbildes. Die Farben des Quellbildes werden dann auf die entsprechenden Farben des Zielbildes abgebildet.




#### Benutzung

Um dieses Modul zu verwenden, sind zwei Schritte erforderlich.

Zuerst öffnen Sie das Quellbild im Dunkelkammer-Modus und erhalten seine Farbeigenschaften, indem Sie die Taste „acquire as source“ drücken. Ein Satz von Farbclustern wird generiert und im Bereich „Quellcluster“ angezeigt. Jeder Cluster wird

durch eine Reihe von Farbfeldern repräsentiert, wobei der Mittelwert in der Mitte von Farbfeldern umgeben ist, die die Farbvarianz innerhalb dieses Clusters anzeigen. Die Cluster sind aufsteigend nach ihrem Gewicht sortiert, d.h. nach der Anzahl der Pixel, die zu den Clustern beitragen.

Als nächstes öffnen Sie Ihr Zielbild im Dunkelkammer-Modus. Darktable hat sich an die zuvor gesammelten Quell-Cluster erinnert; wenn sie noch nicht angezeigt werden, drücken Sie die  Taste. Sie drücken nun die Schaltfläche „acquire as target“, um einen entsprechenden Satz von Farbclustern für Ihr Zielbild zu generieren, der im Bereich „target clusters“ angezeigt wird.

Wenn sowohl Quell- als auch Zielcluster gesammelt werden, wird eine automatische Farbzuoordnung auf das Zielbild angewendet. In der Grundeinstellung ist der Gesamteffekt ziemlich übertrieben. Eine Reihe von Reglern gibt Ihnen die Kontrolle über die Stärke des Effekts. Sie können auch den Blendingoperator „normal“ verwenden, um den Effekt zu zähmen (siehe Abschnitt 3.2.5.4, „Mischoperatoren“). Da das Modul *color mapping* Modul früh in der Pixelpipeline erscheint, können Sie die Farben mit Modulen wie *Farbkurve* (siehe Abschnitt 3.4.2.3, „Farbkurve“) oder *Farbkorrektur* (siehe Abschnitt 3.4.3.5, „Farbkorrektur“).

### Quelle/Ziel berechnen

Drücken Sie diese Tasten, um Farbcluster für das Ursprungs- und Zielbild zu erzeugen. Die Verarbeitung dauert einige Sekunden, während derer das GUI nicht reagiert.

### Anzahl bereiche

Legt die Anzahl der zu verwendenden Farbcluster fest. Wenn Sie diesen Parameter ändern, werden alle gesammelten Farbcluster zurückgesetzt und müssen neu erfasst werden.

### Farb-Dominanz

Dieser Parameter steuert das Mapping zwischen Quell- und Ziel-Cluster. Beim niedrigsten Wert basiert das Mapping auf der Farbannäherung. Dies führt typischerweise zu sehr subtilen Effekten auf das Zielbild. Beim Maximalwert basiert das Mapping auf dem relativen Gewicht der Farbcluster – dominante Farben des Quellbildes werden auf dominante Farben des Zielbildes abgebildet. Dies führt typischerweise zu einem sehr kühnen Effekt. Zwischenwerte verschieben sich inkrementell zwischen den Extremwerten.

### Histogramm-Angleichung

Neben der Abbildung von Farbeigenschaften kann dieses Modul den Kontrast des Zielbildes verändern, indem es sein Histogramm mit dem Histogramm des Quellbildes abgleicht. Dieser Schieberegler steuert das Ausmaß des Effekts.

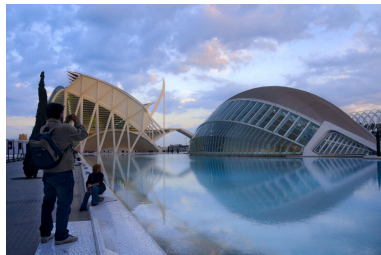
## Beispiele



Das Quellbild, das kurz nach Sonnenuntergang unter den Bedingungen der Frontbeleuchtung aufgenommen wurde.



Das Zielbild wurde am Nachmittag bei teilweise bewölktem Himmel aufgenommen. Unser Ziel ist es, die Abendstimmung des Quellbildes zu übertragen.

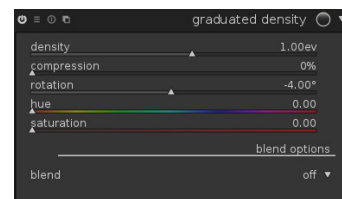


Das Zielbild mit angewandter Farbzuoordnung. Es wurde eine Anzahl von 2 Clustern verwendet. „Farb-Dominanz“ wird auf 100% gesetzt, um einen fetten, aber dennoch glaubwürdigen Effekt zu erzielen. „Histogramm-Angleichung“ wird auf 80% gesetzt.

### 3.4.5.13. Verlaufsfilter

#### Übersicht

Ziel dieses Moduls ist es, einen abgestuften Dichtefilter zu simulieren, um Belichtung und Farbe progressiv zu korrigieren.



#### Benutzung

Das Modul verwendet einen Farbverlauf, um die Belichtung und den Farbstich des Bildes in inhomogener Weise zu verändern.

Dieses Modul ist dafür bekannt, dass es unter bestimmten Bedingungen Banding-Artefakte hervorruft; Sie sollten in Betracht ziehen, das Modul *Dithering* zu aktivieren (siehe Abschnitt 3.4.4.14, „Dithering“).

#### Dichte

Stellen Sie die Dichte des Filters in [ev] ein. Ein niedriger Wert unterbelichtet geringfügig, während ein hoher Wert einen starken Filter erzeugt.

Es wird ausgedrückt als [EV], was gleichbedeutend ist mit *Blendenstufe*. Neutraldichtefilter werden oft als ND2, ND4, ND8 und so weiter bezeichnet. Jedes Mal, wenn Sie ein [EV] hinzufügen, verdoppeln sich die ND. ND2 ist also 1 EV, ND4 ist 2 EV, und so weiter. Sie können es auch in optischer Dichte oder Transmission ausdrücken. Die folgende Tabelle fasst die unterschiedlichen Ansätze für die gängigsten Filter zusammen:

ND	[EV] Blendenstufe	oder Absorptionsgrad	Transmissionsgrad
ND2	-1	0.3	50 %
ND4	-2	0.6	25 %

<i>ND8</i>	-3	0.9	12.5 %
<i>ND400</i>	-9	2.7	0.195 %

### Kompression

Stellen Sie die Progressivität des Gradienten ein. Ein niedriger Wert erzeugt einen glatten Übergang, während ein hoher Wert den Übergang abrupt macht.

### Farbton

Stellen Sie den Farbton ein, um dem Farbverlauf einen Farbstich hinzuzufügen.

### Sättigung

Stellen Sie die Sättigung ein, um dem Farbverlauf einen Farbstich hinzuzufügen.

### Position

Sie können die Position des Farbverlaufs direkt auf dem Bild einstellen, indem Sie die weiße Linie verschieben. Für die Feinabstimmung können Sie auch den Drehregler verwenden. Negative Werte drehen sich im Uhrzeigersinn.



## Beispiele

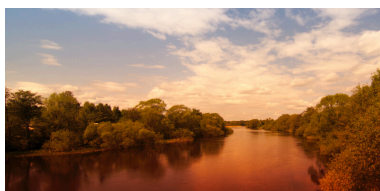
Hier ist ein Beispiel, das verschiedene Optionen für den abgestuften Dichtefilter von Darktable zeigt:



Dies ist das Originalbild mit einem ziemlich überbelichteten Himmel, benutze es als Referenz für die Änderungen unten....



Und jetzt haben wir einen neutralen ND8-Filter hinzugefügt, der einen ziemlich guten Job auf dem Bild macht...



Und schließlich haben wir einen orangefarbenen Filter hinzugefügt, der ihn um 180 Grad dreht und ihn auf Wasser/Bäume aufträgt, um den Filter künstlerischer zu nutzen.

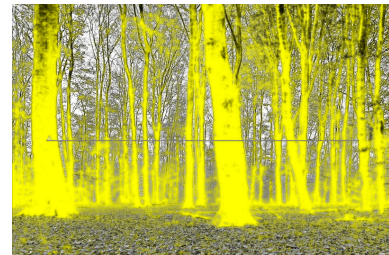
Die in darktable verfügbaren abgestuften Neutralsdichtefilter sind ein mächtiges Werkzeug. Dennoch haben Hardwarefilter einige Vorteile gegenüber einer reinen Softwarelösung. Mit einem physikalischen GND-Filter können Sie den Dynamikumfang Ihrer Szene reduzieren, um sie besser an die Grenzen Ihres Kamerasensors anzupassen.



In diesem Beispiel hat ein Grauverlaufsfilter (Hitech ND0.6, soft edge) geholfen, eine Überbelichtung des Himmels und der Baumkronen zu verhindern und gleichzeitig ein gut belichtetes Bild des Bodens zu erhalten. Ein eher störendes Element ist der Helligkeitsabfall in den Baumstämmen von unten nach oben.



Das von darktable bereitgestellte Verlaufsfilter Modul ist zusammen mit der parametrischen Maskenfunktion (siehe Abschnitt 3.2.5.6, „Parametrische Maske“) sehr praktisch. Es kann einen Helligkeitsverlauf hinzugefügt werden, der in Relation zum Hardware-Filter invertiert ist. Um den unnatürlichen Helligkeitsverlauf in den Baumstämmen zu kompensieren, wird das Modul mit einer geeigneten Maske kombiniert.



Resultierendes Bild.



Tipp: Wenn Sie wissen, dass Sie vor der eigentlichen Aufnahme mit Ihrer Kamera den Grauverlaufsfilter verwenden wollen, sollten Sie ihr Bild ein bis zwei Drittel der Blendestufe unterbelichten. Somit wird sichergestellt, dass die Details in den hellen Bereichen des Bildes erhalten bleiben. Wenn alle Details in den hellen Bereichen ausgebrannt sind, kann der Verlaufsfilter keine zufriedenstellenden Ergebnisse liefern, eine Einschränkung, die der digitalen Nachbearbeitung innewohnt. Für Anweisungen, wie man absichtlich unterbelichtet, konsultieren Sie bitte das Handbuch Ihrer Kamera, suchen Sie nach „Belichtungskompensation“.

## 3.5. Beispiele

### 3.5.1. Schwarz-Weiß-Umwandlung

#### 3.5.1.1. Übersicht

Eine Schwarz-Weiß-Konvertierung kann mit darktable auf verschiedene Weise erreicht werden. Zur Farbmanipulation liefert darktable eine Vielzahl von Modulen. In diesem Handbuch werden Ihnen 4 Möglichkeiten aufgezeigt, wie Sie eine Schwarz-Weiß-Konvertierung durchführen können.



#### 3.5.1.2. Der naheliegende Weg: Monochrom-Modul

Um die Konvertierung durchzuführen, aktivieren Sie einfach das Modul *Monochrom* (Abschnitt 3.4.3.9, „Monochrom“). Sie können dann einen Farbfilter simulieren, indem Sie den Kreis über die Farben ziehen, die Sie filtern möchten. Die Filtergröße kann durch Scrollen mit dem Mausrad verändert werden.

#### 3.5.1.3. Der einfache Weg: Farbkorrekturmodul

Um eine solche Konvertierung durchzuführen, verwenden wir das Modul *Farbkorrektur* (Abschnitt 3.4.3.5, „Farbkorrektur“).

1. Aktivieren des Farbkorrekturmoduls
2. Benutzen Sie den unteren Schieberegler, um die Sättigung auf null zu setzen

#### 3.5.1.4. Der experimentelle Weg: Farbkontrastmodul

Um eine solche Konvertierung durchzuführen, verwenden wir das Modul *Farbkontrast* (Abschnitt 3.4.3.4, „Farbkontrast“).

1. Aktivieren des Farbkontrastmoduls
2. Beide Steilheitsschieber auf null stellen

#### 3.5.1.5. Der künstlerische Weg: Farbbereiche-Modul

Um die Konvertierung durchzuführen, verwenden wir das Modul *Farbbereiche* (Abschnitt 3.4.3.6, „Farbbereiche“).

1. Aktivieren Sie das Modul Farbbereiche
2. Standardmäßig ist die Registerkarte „Sättigung“ aktive und in der Auswahlbox „Auswahl nach“ „Farbton“ ausgewählt ist. Dies bedeutet, dass die Farbe nach dem Farbton ausgewählt wird (horizontale Skala) und für jeden Farbton die „Sättigung“ (vertikale Skala) geändert werden kann. Sie müssen lediglich alle Punkte auf das Minimum der vertikalen Skala setzen, um jeden Farbton zu entsättigen.
3. Aber jetzt, wenn Sie wollen, können Sie einige Farbtöne ein wenig gesättigt halten, sodass Ihr Bild ganz schwarz und weiß, aber etwas Farbton ist. Ein klassischer Gebrauch für Porträts ist es, den roten Farbton gesättigt zu halten, um die Lippen hervorzuheben.

Sie können auch eine der verfügbaren Voreinstellungen verwenden, die eine Schwarz-Weiß-Konvertierung durchführen und einige Farbtöne gesättigt halten.



### 3.5.1.6. Der ausgefeilte Weg: Kanalmixer-Modul

Um die Konvertierung durchzuführen, verwenden wir das Modul *Kanalmixer* (Abschnitt 3.4.3.1, „Kanalmixer“).

1. Aktivieren Sie das Kanalmixer-Modul
2. Auswahl des grauen Ausgangskanals
3. Stellen Sie den Anteil jeder Farbe ein, wobei die Summe gleich 1 sein muss, wenn Sie Ihre globale Helligkeit beibehalten wollen.

## 3.5.2. Crossentwicklung

### 3.5.2.1. Übersicht

Crossentwicklung ist eine analoge Entwicklungstechnik, bei der Diafilm (der normalerweise in einer E6-Lösung entwickelt wird) in Chemikalien, die für die Entwicklung von Negativfilm gedacht sind (C41), entwickelt wird. Die daraus resultierenden Bilder haben ungewöhnliche Farben, normalerweise einen Cyan-Stich, sowie erhöhten Kontrast und Sättigung.



Der Standardweg für digitale Crossentwicklung ist eine Kanalkurve, jedoch hat darktable ein solches Werkzeug derzeit nicht. Daher wird der Effekt auf eine andere Art und Weise erreicht.

### 3.5.2.2. Vorgehen

Dieses Vorgehen nutzt die Module Farbkurve, Kanalmixer und das Teiltonung.

#### 1. Bildvorbereitung

Bereiten Sie das Bild für die Kreuzprozessschritte vor, indem Sie die Grundeinstellungen wie Belichtung, Weißabgleich usw. für ein korrektes Bild anpassen.

#### 2. Kontrast verstärken

Wählen Sie die mittlere Kontrastkurve, die für das Modul *Farbkurve* voreingestellt ist (Abschnitt 3.4.2.3, „Farbkurve“), um den Gesamtkontrast im Bild zu erhöhen. Sie können später wieder hierher zurückkehren, um die Kurve für ein besseres Ergebnis zu optimieren.

#### 3. Farbstich

Dieser Schritt ändert den Farbstich als Basis für den Effekt mithilfe des Moduls *Kanalmixer* (Abschnitt 3.4.3.1, „Kanalmixer“). Sie können später vielleicht noch einmal darauf zurückkommen und den Colorcast des Endergebnisses feinabstimmen.

- a. Aktivieren Sie das Channel-Mixer-Modul
- b. Wählen Sie den blauen Kanal und stellen Sie den blauen Farbwert auf 0,8 ein.
- c. Wählen Sie den roten Kanal und ändern Sie den blauen Farbwert auf 0,1.
- d. Wählen Sie den grünen Kanal und ändern Sie den blauen Farbwert auf 0,1.

#### 4. Teiltonung

Wir verwenden *Teiltonung* (Abschnitt 3.4.5.3, „Teiltonung“), um dem Ergebnis etwas mehr Farbe für cyan/blau Schattens und gelbe Spitzlichter zu verleihen.

- a. Aktivieren Sie das Teiltonungs-Modul.
- b. Wählen Sie einen Cyan/Blau-Ton für Schatten und stellen Sie die Sättigung auf ca. 50 % ein.
- c. Wählen Sie einen Gelb-/Orange-Ton für die Lichter und stellen Sie die Sättigung auf ca. 70 % ein.
- d. Komprimierung auf 10 % einstellen
- e. Verwenden Sie den Balance-Schieberegler, um den Teiltonung-Effekt einzustellen. Dies unterscheidet sich bei jedem Bild durch Belichtung, Motiv etc.

### 3.5.3. Cyan gefärbtes Bild

#### 3.5.3.1. Übersicht

Cyan ist eine nette Farb-Nuance für Schwarz-Weiß-Bilder. Dieses Beispiel erklärt, wie dies mit darktable zu erreichen und wie die Tönung einzustellen ist. Sie können für dieses Tutorial jede beliebige Farbe wählen...



#### 3.5.3.2. Vorgehen

Dieses Vorgehen nutzt Monochrome, Kanalmixer und das Teiltonung-Modul.

##### 1. Bildvorbereitung

Bereiten Sie das Bild für die cyanfarbenen Schritte vor, indem Sie die Grundeinstellungen wie Belichtung, Schwarzwert, Kontrast usw. für ein korrektes Bild anpassen.

##### 2. Schwarz/Weiß

Aktivieren Sie das Modul *monochrome* (Abschnitt 3.4.3.9, „Monochrom“), um ein Schwarz-Weiß-Bild zu erhalten.

##### 3. Farbton hinzufügen

Dieser Schritt wählt die Grundfarbe des Bildes mithilfe des *Kanalmixer* (Abschnitt 3.4.3.1, „Kanalmixer“), für dieses Beispiel wird Cyan verwendet. Sie können jede beliebige Farbe verwenden.

- a. Aktivieren Sie das Channel-Mixer-Modul
- b. Wählen Sie das rote Kanalziel und stellen Sie den roten Farbwert auf 0,7 ein.
- c. Wählen Sie das Ziel des grünen Kanals und stellen Sie den grünen Farbwert auf 1,15 ein.

d. Wählen Sie das blaue Channel-Ziel und stellen Sie den blauen Farbwert auf 1.15 ein.

Wie Sie sehen, mischen wir Blau und Grün, um einen Cyan-Ton zu erhalten, subtrahieren wir 0,3 vom roten Kanal und fügen sie zu Blau und Grün hinzu.

#### 4. Teiltonung

Das Ergebnis des vorherigen Schrittes fügt auch den Spitzlichtern einen Farbstich hinzu, allerdings ergeben weiße Spitzlichter ein schöneres Ergebnis. Zum Betonen der Schatten werden diese noch mit einem blauen Farbstich versehen. Mithilfe des Moduls *Teiltonung* (Abschnitt 3.4.5.3, „Teiltonung“) können beide ungewollten Effekte korrigiert werden.

a. Aktivieren Sie das Teiltonungs-Modul.

b. Wählen Sie einen Blau-/Cyan-Ton für Schatten und stellen Sie die Sättigung auf ca. 50 % ein.

c. Setzen Sie die Sättigung der Lichter auf null, um die Sättigung der Lichter zu entfernen

d. Komprimierung auf null setzen

e. Verwenden Sie den Balance-Schieberegler, um den Effekt einzustellen, in unserem Beispiel wird eine Balance von 70/30 verwendet.

### 3.5.4. Rote-Augen entfernen

#### 3.5.4.1. Übersicht

Der Effekt von roten Pupillen ist in der Farbfotografie ein häufig auftretender Effekt. Besonders häufig tritt dieser auf, wenn ein fotografischer Blitz in unmittelbarer Nähe des Kameraobjektivs verwendet wird (zum Beispiel beim internen Blitz der Kamera).



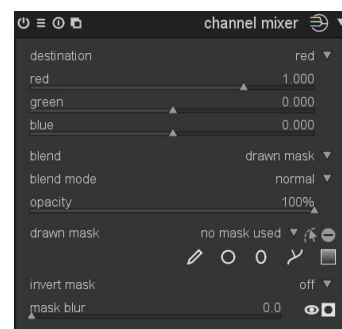
Wir verwenden das Kanalmischermodul, um die rote Farbe der Pupille zu reduzieren. Um die Bearbeitung auf die Schüler zu beschränken, müssen wir zwei Masken aufbringen.

#### 3.5.4.2. Maskieren

1. Aktivieren Sie das Kanalmixermodul (siehe Abschnitt 3.4.3.1, „Kanalmixer“).


2. Blending aktivieren

Module mit Blendingunterstützung weisen eine zusätzliche Auswahlbox „blend“ am unteren Rand der GUI auf. Mit dieser Auswahlbox wird das Blending aktiviert. Setzen Sie den Wert auf „gezeichnete Maske“. Es werden zusätzliche



Steuerelemente angezeigt, mit denen Sie eine Maske zeichnen können.


### 3. Maskierung der Pupille

Ein Klick auf das  Symbol fügt eine Kreisform hinzu.

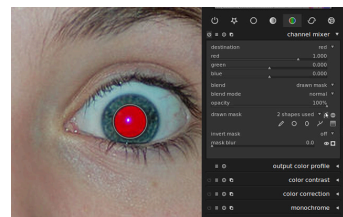
Klicken Sie in die Leinwand, um den Kreis zu platzieren. Klicken Sie mit der linken Maustaste und ziehen Sie den Kreis an die Position der ersten Pupille. Benutzen Sie das Scrollrad Ihrer Maus, während Sie sich im Kreis befinden, um den Durchmesser zu verändern. Scrollen Sie innerhalb der Kreisgrenze, um die Breite des allmählichen Abklingens zu minimieren.

Alternativ können Sie auch eine elliptische Form verwenden. Siehe Abschnitt 3.2.5.5, „Gezeichnete Maske“ für weitere Details.

### 4. Schritt 3 wiederholen.

Ein Klick auf das  Symbol fügt eine weitere Kreisform hinzu.

Die zweite Pupille markieren.

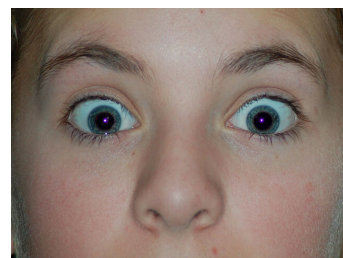


## 3.5.4.3. Entsättigung

### 1. Vorgehensweise – Ändern des Ausgabekanals „rot“.

- Setzen Sie den Ausgabekanal „destination“ auf „red“ (Standard)
- Den roten Farbwert auf 0,00 setzen.
- Den grünen Farbwert auf 0,50 setzen.
- Den blauen Farbwert auf 0,50 setzen.

Es steht Ihnen frei zu experimentieren, was Ihnen den realistischsten Schüler gibt, aber das ist ein guter Ausgangspunkt. Ein weiterer Vorschlag ist 0,10/0,60/0,60/0,30. Die Summe der drei Werte sollte 1 sein.



### 2. Vorgehensweise – Ändern des Ausgabekanals „grau“.

- Setzen Sie den Ausgabekanal „destination“ auf „grau“.
- Den roten Farbwert auf 0,24 setzen.
- Den grünen Farbwert auf 0,68 setzen.



d. Den blauen Farbwert auf 0,08 setzen.

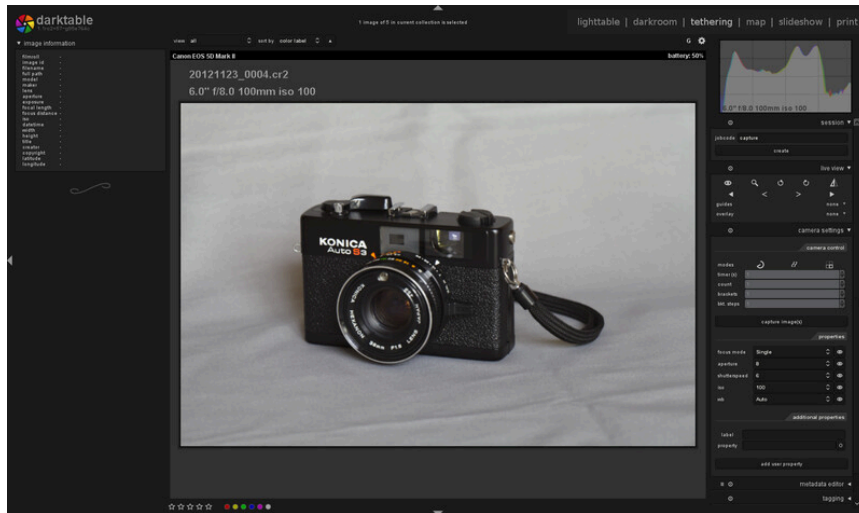
Es steht Ihnen frei zu experimentieren, was Ihnen den realistischsten Schüler gibt, aber das ist ein guter Ausgangspunkt. Die Summe der drei Werte sollte 1 sein.





# Kapitel 4. Tethering

Mit der Anbindungsansicht können Sie Bilder direkt von der angeschlossenen Kamera in den Darktable aufnehmen.



## 4.1. Übersicht

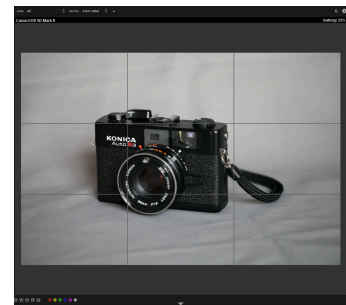
Um Tethering nutzen zu können, muss die Kamera über ein USB-Kabel mit dem PC verbunden sein. Möglicherweise mountet Ihr Betriebssystem die angeschlossene Kamera direkt oder zeigt den Inhalt der Speicherkart in Dateimanager an. Mounten oder öffnen Sie die Kamera nicht. Wenn dies automatisch geschieht, müssen Sie die Kamera „unmounten / auswerfen“. Dies ist erforderlich damit die Kamera entsperrt ist und darktable sie für den eigenen Gebrauch sperren kann.

Nach Anschluss und einschalten der Kamera, wird diese im Import-Panel des Leuttsch angezeigt (siehe Abschnitt 2.3.1, „Import“). Wird Ihre Kamera in diesem Panel nicht angezeigt, klicken Sie auf die Schaltfläche „Geräte suchen“. Bei erkannter Kamera, werden Ihnen zwei Funktionen angezeigt: „von Kamera importieren“ und „Tethering“. Über die Schaltfläche „Tethering“ gelangen Sie in den Tethering Modus.

Für die Tethering Funktion wird das Programm gphoto2 als Schnittstelle zwischen ihrer Kamera und darktable verwendet. Wird die Kamera nicht wie zuvor beschrieben erkannt, kann der Abschnitt Fehlerbehebung in diesem Kapitel helfen, evtl. wird ihre Kamera von gphoto2 nicht unterstützt.

### 4.1.1. Tethering

In der mittleren Ansicht werden Bilder während der Aufnahme angezeigt. Die Belichtung kann entweder über die Benutzeroberfläche von darktable oder manuell über die Kamera eingestellt werden. Bei Verwendung von LiveView, wird dies direkt in der mittleren Ansicht von darktable angezeigt.



Beim Wechsel zu Tethering, wird eine Filmrolle mit der gleichen Struktur erstellt, wie sie beim Import von der Kamera festgelegt wurde. Der Auftragscode wird als „capture“ vordefiniert.

Wenn Sie Ihre Aufnahmen in verschiedene Filmrollen gruppieren möchten, sollten Sie das Session-Panel auf der rechten Seite verwenden. Durch Eingabe eines neuen Namen und anschließendes drücken der Eingabetaste, wird eine neue Filmrolle erstellt und die aufgenommenen Bilder werden in diese übernommen.

Einige ausgeklügelte Werkzeuge stellt darktable zur Verfügung um Aufnahmen in der Benutzeroberfläche durchzuführen. So können Zeitrafferaufnahmen und Belichtungsreihen für HDR-Kreationen einstellen. Die Konfiguration ist zum Beispiel so flexibel, dass sequentielle Aufnahmen von Belichtungsreihen erstellt werden können. Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation zum Aufnahme Panel und den Beispielen in diesem Kapitel.



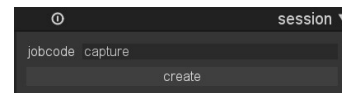
## 4.2. Tethering Eingabefelder

Dieser Abschnitt enthält die Dokumentation für Panels, die spezifisch für die Anbindungsansicht sind.

### 4.2.1. Sitzung

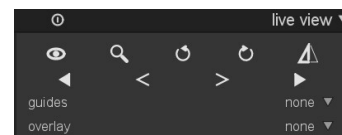
Eine Sitzung ist eine Sequenz von Aufnahmen, die im Tethering-Modus aufgenommen wurden und in eine einzelne Filmrolle übergehen. Eine neue Sitzung ist gleichbedeutend mit einer neuen Filmrolle. Eine Filmrolle wird mit der gleichen Speicherstruktur erstellt, wie sie auch beim Importieren von Bildern von der Kamera verwendet wird.

Es ist ein wenig umständlich, aber die Konfiguration dieser Speicherstruktur erfolgt erst einmal im Kamera-Importdialog.



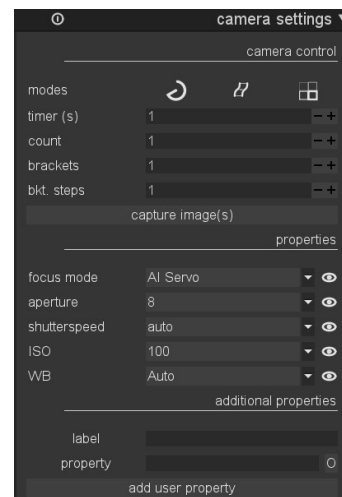
### 4.2.2. Live-View

Mit diesem Bedienfeld können Sie den Modus Live-View Ihrer Kamera steuern. Funktionen wie Fokuseinstellung, Rotation, Hinzufügen von Hilfslinien und Overlays werden unterstützt.



### 4.2.3. Kameraeinstellungen

Im Bereich Kameraeinstellungen können die Einstellungen für die Aufnahme eingerichtet werden. Dies kann als Zeitverzögerte-, Reihen- und Belichtungsreihen-Aufnahme erfolgen. Es können auch andere Kameraeinstellungen wie Fokussierung, Blende, Verschlusszeit, ISO und Weißabgleich gesteuert werden.



## 4.3. Beispiele

Dieser Abschnitt enthält Beispiele für typische Anwendungen des Tethering.

### 4.3.1. Studio-Setup mit Sichtung

Dies ist ein sehr häufiger Anwendungsfall. Sie haben Ihr Studio und Motiv eingerichtet, die Kamera mit Ihrem Computer verbunden und Tethering in darktable aktiv. Dabei fotografieren Sie mit Ihrer Kamera und verwenden den Computerbildschirm zur Validierung des Bildes anstelle des Kamera-LCD.

Dieser Workflow ist effizient und effektiv, da Sie Ihre Aufnahmen sofort überprüfen können, anstatt bis nach dem Shooting zu warten, wenn alle verschwunden sind. Wenn Sie ein Modell fotografieren, ist dies eine ziemlich nette Möglichkeit, die Aufnahmen mit am Computer vorab anzusehen, anstatt an der Kamera herumzufummeln.

Das Arbeiten im Tethering-Modus kann Ihnen Zeit und Ärger ersparen. Legen Sie einen Sitzungsnamen fest und nehmen Sie Ihre Bilder auf. Die Bilder werden in der Filmrolle der Sitzung gespeichert, damit Sie diese vor Ort leicht überprüfen können.

### 4.3.2. Aufnahme eines Zeitraffers

Ein Zeitraffer ist ein aus Einzelbildern zusammengesetzter Videoclip, die in einer Zeitsequenz aufgenommen wurden. Ein typisches Beispiel ist die Zeitrafferaufnahme von Stadtlandschaften, in der die Wolken, der Verkehr usw. erfasst werden.

Um eine Zeitrafferaufnahme einzurichten, erstellen Sie eine neue Sitzung wie zuvor beschrieben. Entscheiden Sie nun, ob Sie im manuellen oder automatischen Modus fotografieren möchten. Verwenden Sie Auto in Situationen, in denen sich das Umgebungslicht während der Aufnahme signifikant ändert, z. B. bei der Aufnahme eines Zeitraffer über 24 Stunden kann so das Licht einer solchen Sequenz leichter kontrolliert werden.

Im Feld Kameraeinstellungen legen Sie den Timer und die Anzahl fest. Mit der Option Anzahl Sequence wird die Anzahl der Bilder definiert. Die Verzögerung in Sekunden zwischen den Aufnahmen wird mit der Option Timer eingestellt.

Um das Aufnahme zu starten, klicken Sie auf die Schaltfläche Bilder-Aufnehmen im selben Bedienfeld. Nun können Sie beobachten, wie sich der Filmstreifen mit Bildern füllt. Das zuletzt aufgenommene Bild wird immer in der mittleren Ansicht angezeigt.

## 4.4. Fehlerbehebung

### 4.4.1. Überprüfen, ob die Kamera unterstützt wird

Dieser Abschnitt zur Fehlerbehebung gibt Hinweise, wie Sie überprüfen können, ob Ihre Kamera mit Tethering verwendet werden kann. Hierzu wird das Programm `gphoto2` benötigt, welches `darktable` verwendet zur Kommunikation mit ihrer Kamera verwendet.

#### 1. Prüfen ob die Kamera erkannt wurde

Der folgende Befehl überprüft ob eine Kamera mit Ihrem Computer verbunden ist und von `gphoto2` erkannt wird. Für die Tests benötigen Sie den Namen des Port an dem Ihre Kamera angeschlossen ist. Normalerweise ist der Port „usb:“ und wird daher in diesen Beispielen verwendet.

```
env LANG=C gphoto2 --auto-detect
```

#### 2. Fähigkeiten des Kameratreibers überprüfen

Führen Sie den folgenden Befehl aus und vergewissern Sie sich, dass die Fähigkeit *capture options* ability supports „Image“ und *configuration support* mit „yes“ markiert sind. Diese beiden Fähigkeiten überprüft `darktable` und aktiviert oder blendet dann das Bedienfeld „Tethering“ entsprechend.

```
env LANG=C gphoto2 --port usb: --abilities
```

#### 3. Überprüfen der Kamera-Fernsteuerung

In diesem Schritt wird überprüft, ob die Kamera ferngesteuert, Bilder aufgenommen, auf den Computer heruntergeladen und in `darktable` angezeigt werden können.

```
env LANG=C gphoto2 --port usb: --capture-image-and-download
```

#### 4. Tethering-Funktionalität verifizieren

Und dieser letzte Schritt testet, ob Ihre Kamera Ereignisse unterstützt, auf die sich `Darktable` stark verlässt. Wenn Sie diesen Befehl ausführen, wartet der `gphoto2`-Prozess auf ein Bildaufnahmeereignis, das Sie manuell auf Ihrer Kamera auslösen müssen. Im Erfolgsfall wird das Bild auf Ihren Computer heruntergeladen.

```
env LANG=C gphoto2 --port usb: --capture-tethered
```

### 4.4.2. Also, was nun?

Wenn einer der obigen Schritte fehlgeschlagen ist, gibt es Probleme mit der Kamera und dem Treiber. Bitte melden Sie die Probleme an die `gphoto2`-Mailingliste, um weitere Hilfe zu erhalten. Sie finden die Mailingliste unter [www.gphoto.org](http://www.gphoto.org) [<http://www.gphoto.org/maillinglists/>]. Fügen Sie dem fehlgeschlagenen Befehl die folgenden Parametern nochmals aus und hängen die ausgegebene Protokollean Ihre Mail an. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit einer besseren Unterstützung durch die Entwickler von `gphoto2`.

```
--debug --debug-file gphoto2_debug.log
```

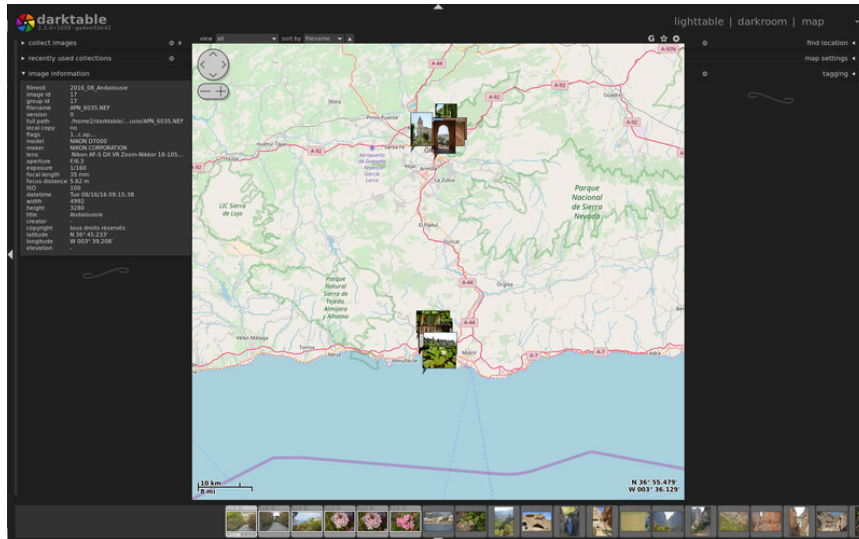
Wenn alle oben genannten Tests erfolgreich durchgelaufen sind, wird Ihre Kamera höchstwahrscheinlich von `darktable` unterstützt. Auch wenn die Überprüfung erfolgreich war und Sie auf ein Problem in `darktable` stoßen, melden Sie bitte diesen Fehler unter [bugtracker](https://github.com/darktable-org/darktable/issues) [<https://github.com/darktable-org/darktable/issues>]. Bitte fügen Sie die Log-

Dateien aus den obigen Schritten sowie die Log-Dateien, die nach dem Start von darktable erzeugt wurde, mit folgendem Befehl an.

```
darktable -d camctl 2>1 >camctl.log
```

## Kapitel 5. Karte

Die Kartenansicht ist, wo Sie Ihre Bilder mit geografischen Informationen versehen.



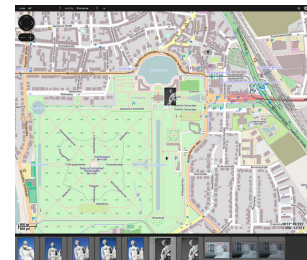
## 5.1. Übersicht

Die Kartenansicht zeigt Ihnen eine Weltkarte mit dem aktuell geöffneten Bild oder der Filmrolle von Bildern, die an ihren geografischen Standort angeheftet sind. Dies setzt voraus, dass das Bild von einer Kamera mit dieser Funktion geotagged wurde. Einige neuere Kameras, darunter auch Smartphones, sind bereits mit GPS-Empfängern ausgestattet. Andere Kameras benötigen möglicherweise zusätzliche GPS-Hardware, um dies zu tun.

Auch wenn Ihre Kamera diese Funktion nicht unterstützt, gibt es eine alternative Methode. darktable kann die Exif-Zeit- und Datumsdaten in Ihren Bildern mit einer separaten GPX-Datenverfolgungsdatei abgleichen, die von einem GPS-Tracker erstellt wurde, der Ihre Bewegungen aufzeichnet. Dies können Handheld-Geräte oder eine GPS-Tracker-App auf Ihrem Smartphone sein. Dies geschieht in der Lighttable-Ansicht (siehe Abschnitt 2.3.10, „Geotagging“).

### 5.1.1. Kartenansicht zentrieren

In der Mitte der Kartenansicht sehen Sie eine Karte.



Die Kartendaten stammen aus offenen Kartenquellen im Internet. Neue Kartendaten sind nur verfügbar, wenn Sie mit dem Internet verbunden sind. Darktable speichert einen Platten-cache mit den zuvor geladenen Kartendaten.

Mit der Maus können Sie in der Karte navigieren. Mit der linken Maustaste ziehen Sie die Karte, mit dem Scrollrad können Sie die Karte vergrößern oder verkleinern.

Es gibt Bedienelemente und Anzeigen auf dem Bildschirm, die Ihnen helfen, sich zurechtzufinden. Oben links auf der Karte befindet sich ein Navigationsbereich. Verwenden Sie es als Alternative zum Ziehen und Scrollen mit der Maus. Der Maßstab Ihrer Karte wird unten links angezeigt. Rechts unten sehen Sie die geographischen Koordinaten für den Mittelpunkt der Karte.

Bilder, die bereits Geolokalisierungsattribute in ihren Metadaten haben, werden als kleine Symbole auf der Karte angezeigt.

Um einem Bild Geokoordinaten zuzuweisen, aktivieren Sie den Filmstreifen auf der unteren Tafel (drücken Sie *Strg+F*). Sie können einem Bild einfach eine Geo-Position zuweisen, indem Sie das Bildsymbol aus dem Filmstreifen ziehen und auf der Karte positionieren. Darktable zeichnet die neue Geolokation (Länge und Breite) als Teil der Bild-Metadaten auf. Die exportierten Bilder enthalten diese Daten.

Um Geokoordinaten aus einem Bild zu entfernen, ziehen Sie es einfach von der Karte und lassen es auf den Filmstreifen fallen.

Links und rechts von der zentralen Karte befinden sich Panels zur zusätzlichen Kontrolle.

### 5.1.2. Rückgängig/Wiederholen

Alle Bewegungen von Bildern in der Kartenansicht werden von darktable protokolliert und können bei Bedarf widerrufen oder wiederholt werden, um einen früheren Zustand wiederherzustellen. Die Funktion rückgängig/wiederherstellen kann unbegrenzt verwendet werden. Die von darktable protokollierten Änderungen werden beim Verlassen der Kartenansicht verworfen.

Die darktable Standard Tastenkombinationen sind:

- *Strg+Z* : letzte Aktion rückgängig *Strg+Y* : L

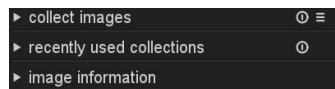
## 5.2. Karten Eingabefelder

In diesem Abschnitt werden die spezifischen Eingabefelder der Kameraansicht erläutert.

### 5.2.1. Linke Eingabefelder

Die Eingabefelder der linken Seite entsprechen denen aus dem Leuchttisch(Abschnitt 2.3, „Leuchttisch Elemente“).

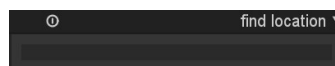
Die Regeln zur Auswahl von Bildern steuern sie mit dem Eingabefeld *Bilder sammeln*. Aktuell benutzte Sammlungen können in einem separaten Eingabefeld mit dem jeweiligen Namen ausgewählt werden. Eine Übersicht der Bildinformationen des Bildes unter dem Mauszeiger wird im Panel *Bildinformation*



### 5.2.2. Position finden

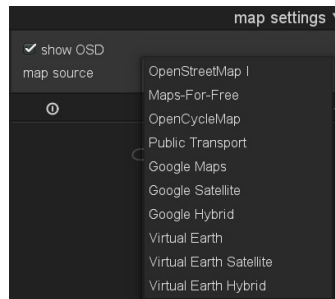
Das Modul *Position finden* dient zur Suche nach einem Ort auf der Karte. Für die Verwendung dieser Funktion wird eine Internetverbindung vorausgesetzt.

Geben Sie im Eingabefeld einen Ort oder eine Adresse ein und drücken Sie die Eingabetaste, danach wird eine Ergebnisliste angezeigt. Ein Klick auf eines der resultierenden Ergebnisse und in der Karte wird der Ort vergrößert angezeigt. Zusätzlich wird eine Umrisslinie, die diesen Ort abdeckt, oder ein Punkt, der auf den Ort zeigt, angezeigt. Ziehen Sie die Bilder aus dem Filmstreifen am unteren Bildschirmrand an ihre Position auf der Karte. Die GPS-Position wird dem Bild zugeordnet.



### 5.2.3. Karteneinstellungen

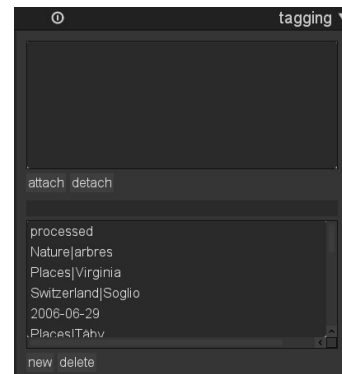
Im Panel *Karteneinstellungen* können Sie Ihre bevorzugten Kartendaten von verschiedenen Anbietern auswählen. Einige bieten verschiedene Ebenen, wie z. B. Satellitenansicht usw., die Sie umschalten können.





### 5.2.4. Tagging

Das Panel *Tagging* ermöglicht es Ihnen, verschiedene Tags an ein Bild anzuhängen oder zu entfernen sowie ein Tag zu erstellen oder zu löschen. Es ist in zwei Teile gegliedert. Der obere Teil enthält die dem aktuellen Bild zugeordneten Tags. Der untere Teil enthält alle verfügbaren Tags. Sie müssen ein Bild auswählen oder mit der Maus über ein Bild fahren, damit die Daten angezeigt werden. Siehe Abschnitt 2.3.12, „Tagging“ für weitere Details.





# Kapitel 6. Diaschau

Die Diaschau-Ansicht startet eine Diaschau der aktuellen Sammlung.



## 6.1. Übersicht

Beim Betreten der Diashow-Ansicht wird eine Diashow der aktuellen Sammlung gestartet. Das Erstellen einer Sammlung mit Filterregeln und Sortierreihenfolge wird in den Kapiteln Abschnitt 2.3.2, „Bilder sammeln“ und Abschnitt 2.2.5, „Filterung und Sortierung“ erklärt.

Die Darstellung der Diashow ist auf die maximale Bildschirmgröße optimiert. Sie sollten darktable daher in den Vollbildmodus schalten, der durch Drücken von *F11* umgeschaltet wird. Sie können die *TAB-Taste* drücken, um alle verbleibenden Eingabefelder auszublenden – zum Beispiel die Filteroption im oberen Eingabefeld.

## 6.2. Benutzung

Die Slideshow-Ansicht befindet sich in einem frühen Stadium der Entwicklung mit einer Reihe grundlegender Funktionen.

*+ oder Pfeiltaste hoch* erhöht die Zeit zwischen den Bildern

*- oder Pfeiltaste runter* reduziert die Zeit zwischen den Bildern

*links Klick oder rechte Pfeiltaste* springe zum nächsten Bild der Sammlung  
*Umschalttaste*

*+rechte Maustaste*

*rechts Klick oder linke Pfeiltaste* springe zum vorherigen Bild der Sammlung  
*Umschalttaste+Klick*

*Leertaste* Startet und stoppt die Diashow, die automatisch alle fünf Sekunden auf die nächsten Bilder umschaltet und nach dem letzten Bild von vorne anfängt.

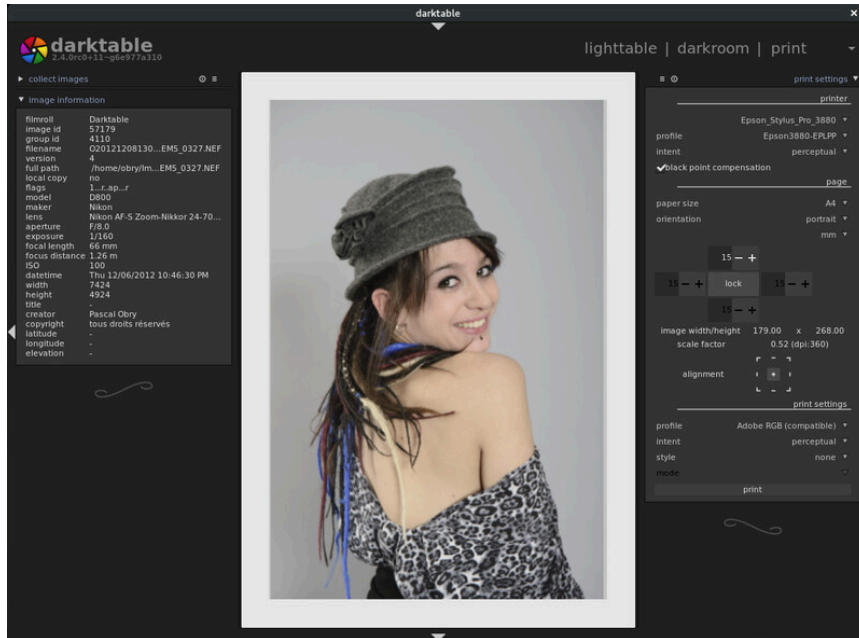
*ESC* Verlässt die Diashow und kehrt zum Leuttisch zurück.

Abhängig von der Komplexität des Verlaufsstapel und der Leistungsfähigkeit Ihrer Hardware kann die Verarbeitung eines Bildes mit hoher Auflösung sehr viel Zeit in Anspruch nehmen. Im Hintergrund berechnet darktable bereits das nächste Bild um Latenzen zu minimieren. Bei langen Verzögerungen beim Umschalten zwischen den Bildern oder beim Durchsuchen Ihrer Sammlung, sollten Sie die Option „Hochwertige Bearbeitung von Diashows durchführen“ deaktivieren, die eine viel höhere Verarbeitungsgeschwindigkeit auf Kosten eines leichten Qualitätsverlustes bietet (siehe Abschnitt 8.1, „GUI-Optionen“).



# Kapitel 7. Drucken

In der Druckansicht können Sie ein ausgewähltes Bild auf Ihrem Drucker ausgeben.



## 7.1. Übersicht

In dieser Ansicht geht es um den Druck – oder um die Freude, ein Poster zu entwickeln, das man an die Wand hängen kann. Der Druckprozess ist nicht einfach und es sind viele technische Aspekte zu berücksichtigen.

Nach Auswahl eines Bildes im Leuttsch (siehe Abschnitt 2.1, „Übersicht“) gelangt man in das Druckmodul, in dem es mehrere Optionen für das Drucklayout und die Auswahl des zu verwendenden Druckers gibt.

Der mittlere Bereich zeigt das Bildlayout auf dem Papier an (der weiße Bereich). Einige graue Ränder können um das Bild herum angezeigt werden, um den druckbaren Bereich (die Seite abzüglich der Ränder) darzustellen, der vom Bild nicht ausgefüllt wird.

Auf der linken Seite befindet sich das Eingabefeld *Bilder sammeln*, Details sind im Kapitel Abschnitt 2.3.2, „Bilder sammeln“ beschrieben. In diesem Eingabefeld werden die Bilder des Filmstreifens festgelegt. Der Filmstreifen im unteren Bereich von Darktable wird durch Drücken von *Strg+F* (siehe Abschnitt 1.2.3, „Filmstreifen“) ein- oder ausgeblendet. Auf der linken Seite befindet sich auch ein *image information* panel, das nützliche Exif-Daten des Bildes im mittleren Bereich bzw. des Filmstreifens unter dem Zeiger anzeigt (siehe Abschnitt 2.3.5, „Bildinformation“).

Auf der rechten Seite hat das Druckeinstellungsmodul viele Optionen, um das Bild auf der Seite zu gestalten, das Papier auszuwählen, Optionen für den Export, etc. Dieses Modul wird im folgenden Abschnitt ausführlich beschrieben.

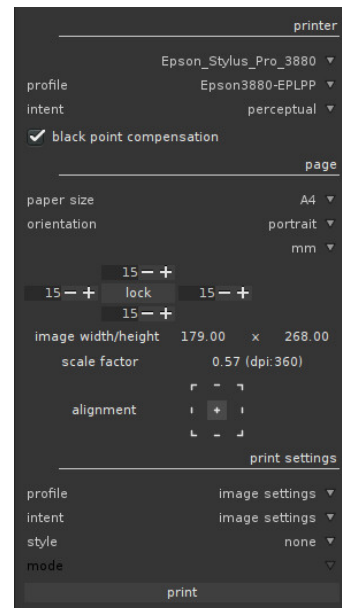
Dieses Modul unterstützt das ICC-Profil des Druckers, das zwingend erforderlich ist, wenn ein qualitativ hochwertiger Druck nahe dem auf dem Bildschirm angezeigten Bild entstehen soll.

Es ist wichtig zu beachten, dass ICC-Profile, die von den Papier- und/oder Druckerherstellern bereitgestellt werden, nicht auf GNU/Linux verwendet werden können, da sie von den Druckertreibern abhängen. Das Darktable-Druckmodul verwendet CUPS [<http://www.cups.org/>] und es gibt keine fertigen ICC-Profile für diesen Treiber.



## 7.2. Benutzung

Die vielen Optionen des Druckmoduls werden in diesem Abschnitt beschrieben.



### 7.2.1. Einstellbereich Drucker

#### Drucker

Dieser Eintrag dient zur Auswahl eines der installierten Drucker.

#### Medium

Das in den Drucker eingelegte Papier (Normalpapier, glänzendes Fotopapier, etc.).

#### Profil

Das ICC-Profil des Druckers für das eingelegte Papier. Dies entspricht dem für den Drucker und das Druckerpapier spezifische Profil. Dieses Profil führt die letzte Farbraumtransformation des Bildes durch, mit dem Ziel einen qualitativ hochwertigen Druck zu erzeugen.

#### Vorsatz

Mögliche Einstellungen für das Rendering „Wahrnehmung“, „Kolorimetrisch (relativ)“, „Sättigung“ oder „Kolorimetrisch (absolut)“. Siehe Abschnitt 3.2.6.3, „Rendering Intent“ für eine ausführliche Beschreibung.

#### Tiefenkompensation

Stellt den Schwarzpunkt des Ausgabeprofils eingestellt, der oft heller als das Eingabeprofil ist. Bei ausgewähltem Vorsatz „Kolorimetrisch (relativ)“ sollte dies „aktiviert“ sein.

### 7.2.2. Einstellbereich Seite

#### Papiergröße

Die Größe des Papiers, auf dem gedruckt werden soll.

## **Drehung**

Hochformat oder Querformat (beachten Sie, dass darktable standardmäßig die beste Passform wählt).

## **Einheiten**

Die für die Einstellung der Ränder verwendete Einheit, mögliche Optionen „mm“, „cm“ und „inch“.

## **Seitenränder**

Die Seitenränder können einzeln oder gemeinsam eingestellt werden. Zum Gemeinsamen Einstellen der Seitenränder aktivieren Sie die mittlere Schaltfläche „sperren“.

## **Bildbreite/-höhe**

Dieses Informationsfeld zeigt die tatsächliche Bildbreite und -höhe (angegeben in den gewählten Einheiten) auf dem Papier an.

## **Skalierungsfaktor**

Dieses Informationsfeld zeigt die Skalierung des Bildes an, damit es auf das Papier passt. Kleinere Werte als eins, verkleinern das Bild, andernfalls wird es vergrößert. Dies ist ein wichtiger Faktor, den es zu beachten gilt – ein zu großer Wert (Up-Scale) kann zu einer schlechten Druckqualität führen. Die entsprechende dpi (dots per inch) wird ebenfalls angezeigt.

## **Position**

Mit dieser Option können Sie die Ausrichtung des Bildes auf dem Papier auswählen.

## **7.2.3. Druckereinstellungen**

### **Profil**

Auf diese Weise können Sie das zu verwendende Exportprofil auswählen. Dieses Profil ist der Einstiegspunkt für die nächste Transformation mit dem obigen ICC-Profil des Druckers. Normalerweise ist es besser, einen großen Gamut wie AdobeRGB zu bevorzugen, als den kleineren sRGB.

### **Vorsatz**

Diese Option legt die Rendering Intent fest, die beim Exportieren des Bildes verwendet werden soll. Für weitere Informationen siehe Abschnitt 3.2.6.3, „Rendering Intent“.

### **Stil**

Definiert einen Stil, der beim Exportieren des Bildes angewendet werden soll, und ist standardmäßig auf „none“ eingestellt. Siehe das Panel *export* (Abschnitt 2.3.13, „Ausgewählte exportieren“) für eine ausführlichere Diskussion über die Anwendung eines Stils beim Export.

### **Modus**


Diese Auswahl legt fest, ob der Stil an den bestehenden Verlauf angehängt oder komplett ersetzt werden soll. Siehe Abschnitt 2.3.13, „Ausgewählte exportieren“ für weitere Details.

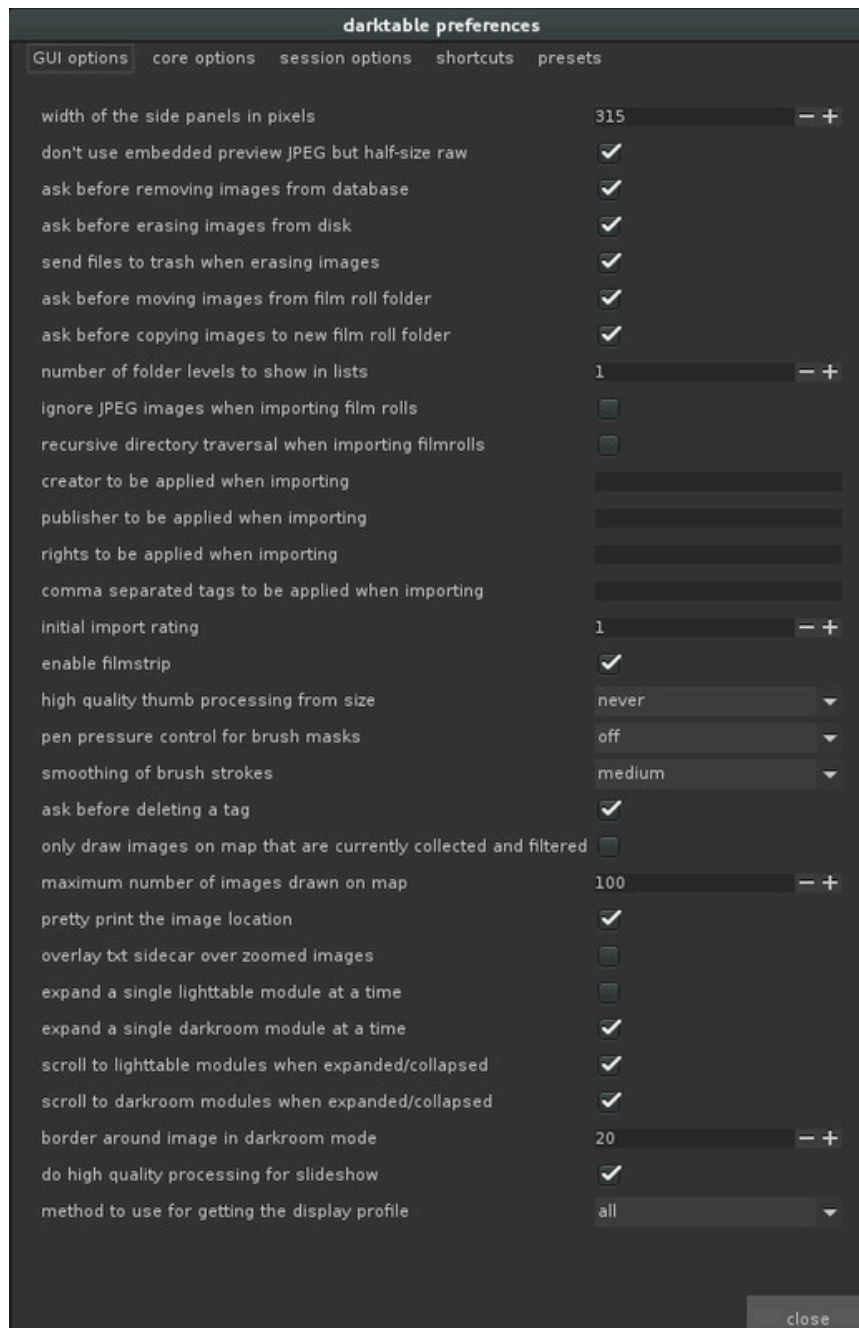
#### **7.2.4. drucken Knopf**

Am unteren Rand des rechten Fensters finden Sie die Schaltfläche „print“. Beim Anklicken wird das Bild mit den gewählten Optionen exportiert und an den Drucker gesendet.



# Kapitel 8. Voreinstellungen

Der Benutzer kann eine Reihe von Einstellungen konfigurieren. Das Konfigurationsmenü wird über die Schaltfläche  erreicht.



## 8.1. GUI-Optionen

Diese Optionen steuern das Erscheinungsbild von Darktable.

### **Sprache der Benutzeroberfläche**

Sprache der Benutzeroberfläche einstellen. Der Standardwert des Systems ist mit einem \* markiert (benötigt einen Neustart).

### **Theme**

Design der Benutzeroberfläche festlegen

### 8.1.1. Import

#### **JPEG-Bilder beim Import von Filmrollen ignorieren**

Wenn man Raw+JPEG-Bilder in einem Verzeichnis zusammenfasst, macht es keinen Sinn, beide zu importieren. Mit diesem Flag kann man alle gefundenen JPEGs ignorieren (default off).

#### **Beim Import von Filmrollen Verzeichnisebenen rekursiv durchlaufen**

Beim Importieren von Bildern aus dem gewählten Verzeichnis werden nicht nur diese importiert, sondern rekursiv auch alle Bilder in den Unterverzeichnissen (Default aus).

#### **Ersteller, der beim Importieren von Bildern verwendet werden soll.**

Falls angegeben wird diese Zeichenfolge beim Importieren von Bildern automatisch als Ersteller-Tag hinzugefügt (standardmäßig keine).

#### **Herausgeber, der beim Import verwendet werden soll**

Falls angegeben, wird diese Zeichenfolge beim Importieren von Bildern automatisch als Herausgeber-Tag hinzugefügt (standardmäßig keine).

#### **Rechte die beim Importieren von Bildern gesetzt werden**

Falls angegeben, wird diese Zeichenfolge beim Importieren von Bildern automatisch als Rechte-Tag gesetzt (standardmäßig keine).

#### **kommagetrennte Tags, die beim Import angewendet werden**

Wenn beim Importieren von Bildern weitere Tags hinzugefügt werden sollen, können diese als kommagetrennte Liste angegeben werden (standardmäßig keine).

#### **Bewertung beim Importieren**

Initiale Bewertung (von 0 bis 5) die für alle Bilder während des Importierens einer Filmrolle vergeben wird (Standard 1).

### 8.1.2. Leuchttisch

#### **Verwenden Sie kein eingebettetes Vorschau-JPEG, sondern nur Rohdaten in halber Größe.**

Aktivieren Sie diese Option, um das eingebettete JPEG aus der Rohdatei nicht zu verwenden, sondern die Rohdaten zu verarbeiten. Das ist langsamer. (Standard aus).

### **Hochwertige Miniaturverarbeitung ab Größe**

Wenn die Größe der Miniaturansichten größer als dieser Wert ist, wird sie unter Verwendung des Rendering-Pfades in voller Qualität verarbeitet, der besser, aber langsamer ist (Standard 720p).

### **erweitertes Vorschaubild aktivieren**

Wenn aktiviert, werden dem Miniaturbild unter dem Mauszeiger zusätzliche Informationen angezeigt: Bildname, Belichtungszeit, Blende, Brennweite, ISO-Wert (Standard aus).

### **Verwende single Klick im collect Panel**

(Standard aus). Im Ein-Klick-Modus können Sie den Wertebereich direkt mit der Maus auswählen.

### **Erweitern Sie ein einzelnes Leuchttischmodul nach dem anderen.**

Hier wird festgelegt, wie Leuchttisch-Panels aufgeklappt werden. Wenn diese Option aktiviert ist, wird durch ein Klick auf ein Panel dieses aufgeklappt und eines der bereits aufgeklappten Panels geschlossen. Wenn Sie ein Panel aufklappen möchten, ohne die anderen zu schließen, tun Sie dies mit *Umschalttaste-klick*. Deaktivieren dieser Option invertiert die Bedeutung von *Klick* und *Umschalttaste-Klick* (Standard aus).

### **Blättern zu Leuchttisch-Modulen, wenn diese expandiert oder zusammengeklappt sind.**

Wenn diese Option aktiviert ist, scrollen die Lighttable-Seitenteile ein Modul nach oben, wenn es expandiert oder komprimiert wird (Standard aus).

### **Eine erneute Bewertung eines Bildes führt nicht dazu, dass die Bewertung auf null gesetzt wird**

Normalerweise wird durch zweimaliges Klicken auf eine Sternbewertung eine Null-Sterne-Bewertung für dieses Bild gesetzt. Wenn Sie diese Option aktivieren, wird ein zweiter Klick auf eine Ein-Sterne-Bewertung diese Bewertung beibehalten (standardmäßig deaktiviert).

## **8.1.3. Dunkelkammer**

### **Stiftdruckkontrolle für Pinselmasken**

Steuert wie sich der Druck eines Grafiktablets auf neu erzeugte Pinselstriche auswirkt (siehe Abschnitt 3.2.5.5, „Gezeichnete Maske“). Es kann die Pinselbreite, die Härte und die Deckkraft des Pinsels eingestellt werden. „Absolute“ control bedeutet, dass der Druckmesswert direkt das Attribut mit einem Wert zwischen 0 % und 100 % definiert. „Relative“ bedeutet, dass die Druckanzeige das Attribut zwischen null und dem vordefinierten Standardwert (default off) anpasst.

### **Glättung von Pinselstrichen**

Legt die Stufe für die Glättung von Pinselstrichen fest. Eine stärkere Glättung führt zu weniger Knoten und einer einfacheren Bearbeitung auf Kosten einer geringeren Genauigkeit.

### **Anzeige der einzelnen Farbkanäle**

Legt fest, wie die einzelnen Farbkanäle angezeigt werden, wenn die Funktion "Parametrische Masken" aktiviert ist. Sie können wählen zwischen „false color“ und „grey scale“ (default false color).

#### **Muster für die Bildinformationszeile**

Siehe verfügbare Werte.

#### **Position der Bildinformationszeile**

Steuert, in welchem Panel wir die Bildinformationszeile anzeigen. Sie können wählen zwischen „oben links“, „oben rechts“, „oben Mitte“, „unten“ und „versteckt“ (Standard unten).

#### **Texteingabe des Suchmoduls anzeigen**

Legt fest, welche Module gleichzeitig im rechten Fenster angezeigt werden. Sie können zwischen „Gruppensymbole“, „Sucheingabe“ und „beides“ wählen (Standard ist beides). (benötigt einen Neustart)

#### **Erweitert ein einzelnes Dunkelkammer-Modul nach dem anderen.**

Steuert, wie Dunkelkammer-Module erweitert werden. Wenn diese Option aktiviert ist, wird das Modul durch ein *Klick* aufgeklappt und ein bereits geöffnetes Modul geschlossen. Um ein Modul aufzuklappen, ohne die anderen zu schließen, dann tun Sie das mit gedrückter *Umschalttaste*. Deaktivieren dieser Option invertiert die Funktion von *Klick* und *Umschalttaste+Klick* (Standard ein).

#### **das Modul bei Aktivierung aufklappen und bei Deaktivierung zuklappen.**

Diese Option ermöglicht es, automatische Module zu erweitern oder zu komprimieren, wenn sie aktiviert oder deaktiviert sind. (Standard aus)

#### **Blättern zu den Dunkelkammer-Modulen, wenn diese erweitert oder zusammengeklappt sind.**

Wenn diese Option aktiviert ist, scrollt das Seitenpaneel der Dunkelkammer ein Modul nach oben, wenn es expandiert oder komprimiert wird (Standard an).

#### **Umrandung des Bildes im Dunkelkammer-Modus**

Verarbeiten Sie das Bild im Dunkelkammer-Modus mit einem kleinen Rand der angegebenen Pixelanzahl (Standard 20).

### **8.1.4. Karte/Geolokalisierung**

#### **Nur Bilder auf der Karte zeigen, die aktuell gesammelt und gefiltert sind.**

Verwenden Sie die aktuellen Filtereinstellungen, um die in der Kartenansicht dargestellten geotaggtten Bilder auszuwählen. Dadurch werden die gezeichneten Bilder auf die aktuell im Filmstreifen gezeigten Bilder beschränkt und somit die benötigte Zeit reduziert (default off).

#### **maximale Anzahl der auf der Karte dargestellten Bilder**

Die maximale Anzahl von Bildern mit Geotags, die auf der Karte angezeigt werden. Eine Erhöhung dieser Zahl kann das Zeichnen der Karte verlangsamen. Benötigt einen Neustart, wenn geändert (Standard 100).

#### **hübsches Drucken der Bildposition**

Zeigt eine leserlichere Darstellung der Geo-Position im Bildinformationsmodul (Standard ein).



## 8.1.5. Sicherheit

### **Fragen vor Löschen von Bildern aus der Datenbank**

Immer fragen bevor Bilder aus der Datenbank entfernt werden (default on).

### **Fragen bevor Bilder von der Festplatte gelöscht werden**

Immer fragen bevor eine Bilddatei gelöscht wird (Standard an).

### **Dateien beim Löschen von Bildern in den Papierkorb verschieben**

Anstatt Bilder physisch von der Festplatte zu löschen, diese in den Papierkorb des Systems verschieben (standardmäßig aktiviert).

### **Fragen bevor Bilder aus dem Filmrollenordner verschoben werden**

Immer fragen bevor ein Bild verschoben wird (Standard an).

### **Fragen bevor ein Bilde in eine neue Filmrolle kopiert wird**

Fragen fragen bevor ein Bild kopiert wird (Standard an).

### **Fragen vor dem Löschen von leeren Verzeichnissen**

Fragen vor dem Löschen eines leeren Verzeichnisses. Dies kann nach dem Verschieben oder Löschen von Bildern geschehen (Standard aus).

### **vor dem Löschen eines Tags fragen**

Immer fragen bevor ein Tag aus einem Bild gelöscht wird. (default ein)

### **Fragen vor dem Löschen eines Syles**

Immer fragen bevor ein Style gelöscht wird (default ein).

## 8.1.6. Verschiedenes

### **Breite der Seitenteile in Pixel**

Hiermit wird die Größe der Seitenwände in Pixeln festgelegt. Die Seitenwände befinden sich links und rechts von der mittleren Ansicht (Standard 350).

### **Wartezeit vor jedem Bild in der Diashow**

Die Anzahl der Sekunden, bevor das nächste Bild angezeigt wird (Standard 5).

### **Das 1. April Spiel nicht anzeigen**

(Standard ein).

### **Anzahl der Ordnersebenen, die in Listen angezeigt werden**

Anzahl der Ordnersebenen, die in den Namen der Filmrollen angezeigt werden sollen, beginnend von rechts (Standard 1).

### **aktiviere Filmstreifen**

Aktiviere den Filmstreifen in der Dunkelkammer, Tethering, Karte und im Auswahl und Vergleichs-Modus des Leuchttisches (standardmäßig aktiviert).

### **aktiviere Zeitleiste**

Aktiviere die Zeitleiste im Leutttisch (standardmäßig aktiviert).

### **Überlagert eine txt-Begleitdatei über gezoomte Bilder**

Wenn sich neben einer Bilddatei eine Textdatei befindet, kann diese als Overlay über gezoomte Bilder auf dem Leuchttisch angezeigt werden. Die Textdatei hat den gleichen Basisnamen wie die Bilddatei mit der Dateierweiterung „.txt“. Entweder muss es zum Importzeitpunkt vorhanden sein oder der Tracker muss aktiviert sein – siehe Option „Suche nach aktualisierten xmp-Dateien beim Start“ in Abschnitt 8.2, „Zentrale Optionen“ (default off).

### **Mausrad scrollt standardmäßig die Seitenleisten der Module.**

Wenn aktiviert, scrollen die Mausrad-Module die Seitenleisten und Strg+Alt+Mausrad scrollen die Dateneingabe. Wenn deaktiviert, wird dieses Verhalten umgekehrt (Standard aus).

### **Scrollbar für die mittlere Ansicht anzeigen**

Legt fest, in welchen Modi Scrollbalken angezeigt werden sollen (Standard Leuchttisch).

### **zeigt immer die Scrollbalken der Panels an.**

Legt fest, ob die Panel-Scrollbar immer sichtbar oder nur in Abhängigkeit vom Inhalt aktiviert werden sollen (Standard ein). (benötigt einen Neustart)

### **Verwendete Methode zur Ermittlung des Anzeigeprofils**

Diese Option erlaubt es, eine bestimmte Art und Weise zu erzwingen, das aktuelle Anzeigeprofil für das Farbmanagement zu erhalten (siehe Abschnitt 3.2.6.2, „Rendering-Verfahren“). In der Standardeinstellung „all“ darktable fragt entweder das xatom des X-Display-Servers oder den Systemdienst *colord* ab. Sie können diese Option auf „xatom“ oder „colord“ setzen, um eine bestimmte Methode zu erzwingen, wenn die Alternative falsche Ergebnisse liefert.

## 8.2. Zentrale Optionen

Diese Optionen steuern einige der Interna von darktable.

### 8.2.1. Qualität

#### Farbverwaltung von zwischengespeicherten Miniaturansichten

Wenn aktiviert, generiert darktable Miniaturansichten in einem allgemeinen Farbraum (AdobeRGB), um sie unabhängig vom einzelnen Monitor zu rendern. Die Konvertierung in den Monitor-Farbraum erfolgt zur Anzeigezeit. Wenn diese Option nicht aktiviert ist, werden die Thumbnails direkt in dem zur Generierungszeit gültigen Monitor-Farbraum gespeichert und anschließend ohne weitere Korrekturen angezeigt (Default on).

#### Verwende immer LittleCMS 2, um das Ausgabefarbprofil anzuwenden.

Wenn diese Option aktiviert ist, verwendet darktable die Systembibliothek LittleCMS 2 anstelle seiner eigenen Routinen. Dies ist deutlich langsamer als die Standardeinstellung, kann aber in manchen Fällen zu genaueren Ergebnissen führen (default off).

Beachte, dass darktable das angegebene ICC LUT-basiert ist oder beides, eine LUT und eine Matrix, enthält, LittleCMS 2 verwendet, um die Farben unabhängig vom Wert dieses Konfigurationsparameters zu rendern.

#### Hochwertige Bearbeitung von Diashows durchführen

Steuert, wie Bilder für die Diashow-Ansicht verarbeitet werden. Wenn diese Option aktiviert ist, wird das Bild zunächst in voller Auflösung bearbeitet und am Ende verkleinert. Dies kann manchmal zu einer besseren Qualität führen, wird aber immer langsamer sein (Voreinstellung an).

#### Demosaicing für den verkleinerten Dunkelkammer-Modus

Interpolation, wenn man nicht 1:1 im Dunkelkammer-Modus betrachtet: „immer bilinear (schnell)“ ist am schnellsten, aber nicht so scharf. „bei den meisten ppg (vernünftig)“ verwendet ppg + Interpolationsmodi, die unten angegeben sind, „full (möglicherweise langsam)“ verwendet genau die Einstellungen für den Export in voller Größe (Standard „bei den meisten ppg (vernünftig)“).

#### Pixelinterpolator

Pixelinterpolator, der in Rotation, Linsenkorrektur, Hoch- und Runterskalierung verwendet wird; Optionen sind „bilinear“, „bicubic“, „lanczos2“, „lanczos3“ (Standard).

#### Basiskurve automatisch anwenden

Verwende Basiskurve standardmäßig Für weitere Details siehe Abschnitt 3.4.1.4, „Basiskurve“ (default on). Neustart erforderlich

#### Automatisches Anwenden von Basiskurven-Voreinstellungen pro Kamera

Verwenden Sie standardmäßig die Basiskurve pro Kamera anstelle des generischen Herstellers, falls vorhanden. Für weitere Details siehe Abschnitt 3.4.1.4, „Basiskurve“ (default off).

#### Schärfen automatisch anwenden

Diese zusätzliche Schärfe wird bei Kameras ohne Tiefpassfilter nicht empfohlen. Standardmäßig wird keine automatische Schärfung hinzugefügt, da die meisten aktuellen Kameras keinen Tiefpassfilter haben. (benötigt einen Neustart)

## 8.2.2. xmp

### **Begleitdatei für jedes Bild schreiben**

Diese redundanten XMP-Dateien können später wieder in eine andere Datenbank importiert werden, sodass Ihre Änderungen am Image erhalten bleiben. Es wird dringend empfohlen, diese Option zu aktivieren, damit Sie im Falle einer Datenbankbeschädigung keine Daten verlieren. Wenn Sie Ihre Rohdatei und die dazugehörige XMP-Datei sichern, können Sie Ihre Arbeit vollständig wiederherstellen (standardmäßig aktiviert).

### **Speichern von XMP-Tags in komprimiertem Format**

Einträge in XMP-Tags können recht groß werden und den verfügbaren Platz für die Speicherung des Verlauf in Ausgabedateien beim Export überschreiten. Diese Option ermöglicht es, binäre XMP-Tags zu komprimieren, um Platz zu sparen. Verfügbare Optionen sind „never“, „always“ und „nur große Einträge“ (Standard).

### **beim Start nach aktualisierten XMP-Dateien suchen**

Überprüfen Sie die Dateiänderungszeiten aller XMP-Dateien beim Start, um herauszufinden, ob sie in der Zwischenzeit von einer anderen Software aktualisiert wurden. Wenn aktualisierte XMP-Dateien gefunden werden, öffnet sich ein Menü, in dem der Benutzer entscheiden kann, welche der XMP-Dateien neu geladen werden sollen – wobei die Datenbankeinträge von darktable durch den Inhalt der XMP-Datei ersetzt werden - und welche der XMP-Dateien durch die Datenbank von darktable überschrieben werden sollen. Das Aktivieren dieser Option bewirkt auch, dass darktable nach Text-Seitenwagen-Dateien sucht, die nach der Importzeit hinzugefügt wurden – siehe Option „overlay txt sidecar over zoomed images“ in Abschnitt 8.1, „GUI-Optionen“ (default off).

## 8.2.3. CPU/GPU/Speicher

### **Speicher in Megabyte, der für den Thumbnail-Cache verwendet werden soll.**

Um die Anzeige von Filmrollen zu beschleunigen, speichert Darktable Thumbnails in einer Cache-Datei auf der Festplatte (primärer Cache) und lädt sie beim Start in den Speicher. Dieser Wert steuert die Cache-Größe in Megabyte. Es muss neu gestartet werden, wenn es geändert wird (Standard 256MB).

### **Disk-Backend für den Thumbnail-Cache aktivieren**

Wenn aktiviert, speichert darktable alle Thumbnails auf der Festplatte als sekundären Cache und hält so die Thumbnails für den Fall zugänglich, dass sie aus dem primären Cache gelöscht werden. Dies erfordert mehr Speicherplatz auf der Festplatte, beschleunigt aber die Leuchttisch-Ansicht, da es die erneute Bearbeitung von Miniaturansichten vermeidet (standardmäßig aktiviert).

### **Disk-Backend für vollen Vorschau Cache aktivieren**

Wenn aktiviert, schreibt Darktable eine vollständige Vorschau auf die Festplatte (.cache/darktable/), wenn sie aus dem Speicher-Cache entfernt wird. Beachten Sie, dass dies viel Speicherplatz beanspruchen kann (mehrere Gigabyte für 20k Bilder) und Darktable wird niemals zwischengespeicherte Bilder löschen. Es ist jedoch sicher, diese manuell zu löschen, wenn Sie möchten. Die Leistung des Leuchttisches wird stark erhöht, wenn das Bild im vollen Vorschaumodus vergrößert wird (Standard aus).

### **Anzahl der Hintergrund-Threads**

Diese steuert, wie viele parallele Threads verwendet werden, um während des Imports Miniaturansichten zu erstellen. Auf 32bit-Systemen wird dringend empfohlen, diesen Wert auf 1 zu setzen. Benötigt einen Neustart, wenn geändert (Standard 2).

### **Host-Speicherbegrenzung (in MB) für das Kacheln**

Um große Bilder auf Systemen mit begrenztem Speicherplatz zu verwalten, führt darktable eine kachelweise Verarbeitung durch. Diese Variable steuert die *maximum* Speichermenge (in MB), die ein Modul während der Bildverarbeitung verwenden darf. Niedrigere Werte zwingen Speicher hungrige Module dazu, ein Bild mit zunehmender Anzahl von Kacheln zu verarbeiten. Wenn Sie diesen Wert auf 0 setzen, werden alle Begrenzungen weggelassen. Werte unter 500 werden als 500 behandelt. Auf einem 32bit System sollten Sie diesen Wert auf 500 setzen. Benötigt einen Neustart, falls geändert (Standard 1500).

### **minimaler Speicherplatz (in MB) für einen einzelnen Puffer beim Kacheln**

Wenn diese Variable auf einen positiven Wert ungleich null gesetzt wird, definiert sie die *minimum* Menge des Speichers (in MB), den Darktable für eine einzelne Kachel einnehmen soll. Auf einem 32bit System sollten Sie dies auf 8 setzen. 64bit-Systeme können mit höheren Werten leben. Benötigt einen Neustart, wenn geändert (Standard 16).

### **OpenCL-Unterstützung aktivieren**

darktable kann Ihre GPU nutzen, um die Verarbeitung erheblich zu beschleunigen. Interface OpenCL setzt geeignete Hardware und passende OpenCL-Treiber auf Ihrem System voraus. Wenn eine dieser Optionen nicht gefunden wird, ist die Option ausgegraut. Jederzeit ein- und ausschaltbar und sofort wirksam (Default on).

### **OpenCL Terminierungsprofil**

Definiert, wie Vorschau- und Voll-Pixelpipe-Aufgaben auf OpenCL-fähigen Systemen geplant werden. „default“: Der Grafikprozessor verarbeitet die Pixelpipe der mittleren Ansicht und die CPU die Vorschau-Pipeline; „multiple GPUs“: beide Pixelpipes werden parallel auf zwei verschiedenen Grafikprozessoren verarbeitet; „sehr schnelle GPU“: beide Pixelpipes werden sequentiell auf dem Grafikprozessor verarbeitet.

## **8.2.4. Verschiedenes**

### **Hierarchie in einfachen Tag-Listen auslassen**

Beim Exportieren von Bildern werden die hierarchischen Tags auch als einfache Liste nicht-hierarchischer Tags hinzugefügt, um sie für einige andere Programme sichtbar zu machen. Wenn diese Option angekreuzt ist, wird darktable nur den letzten Teil einbeziehen und den Rest ignorieren z. B. So „foo|bar|baz“ fügt nur „baz“ hinzu.

### **erzwingt den Export von privaten Tags.**

Diese Option erzwingt den Export von privaten Tags in XMP-dc Subject und XMP-Ir Hierarchical Subject (Standard aus).

### **Export von Synonymen anfordern**

Diese Option erzwingt den Export von Synonymen zusammen mit Tags in XMP-dc Subject (Standard aus).

### **die Vervollständigung der Eingabe deaktivieren**

Die Vervollständigung der Eingabe ist nützlich für diejenigen, die Tags nur über die Tastatur eingeben. Für andere kann die Vervollständigung der Eingabe befremdlich sein (Standard aus). (benötigt einen Neustart)

**Zu verwendendes Passwort-Speicher-Backend**

Das Storage-Backend für die Passwortspeicherung. Optionen: „auto“ (Standard), „none“, „libsecret“, „kwallet“.

**ausführbare Datei zum Abspielen von Audiodateien**

Definiert ein externes Programm, das in der Leuchttisch-Ansicht verwendet wird, um Audiodateien abzuspielen, die einige Kameras aufzeichnen, um Notizen für Bilder zu speichern (Standard „aplay“).

**3D Lut Root Ordner**

Dieser Ordner (und Unterordner) enthält Lut-Dateien, die von lut3d-Modulen verwendet werden. (benötigt einen Neustart)

### 8.3. Sitzungsoptionen

Diese Optionen definieren ein Benennungsmuster, um Bilder auf der Festplatte zu organisieren, wenn Sie Bilder von einer angeschlossenen Kamera importieren (siehe Abschnitt 2.3.1, „Import“) und wenn Sie Fotos in der Anbindungsansicht aufnehmen (siehe Kapitel 4, *Tethering*).

Das Benennungsmuster besteht aus drei Teilen: einem Basisteil, das den übergeordneten Ordner definiert, einem Sitzungsteil, der ein Unterverzeichnis definiert, das für die jeweilige Importsitzung spezifisch ist, und einem Dateinameanteil, der die Dateinamenstruktur für jedes importierte Bild definiert.

Mehrere vordefinierte Variablen können im Muster als Platzhalter verwendet werden:

\$(HOME)	den vom System definierten Home-Ordner
\$(PICTURES_FOLDER)	den vom System definierten Bilderordner (i.d.R. „\$HOME/Pictures“)
\$(DESKTOP)	den vom System definierten Desktop-Ordner (i.d.R. „\$HOME/Desktop“)
\$(USERNAME)	Ihr System Benutzername
\$(FILE_NAME)	Basename des importierten Bildes
\$(FILE_EXTENSION)	Erweiterung des importierten Bildes
\$(JOB_CODE)	eindeutige Kennung des Importauftrags
\$(SEQUENCE)	eine laufende Nummer innerhalb des Importauftrags
\$(MAX_WIDTH)	maximale Bildbreite, um die Breite innerhalb des Exports zu begrenzen
\$(MAX_HEIGHT)	maximale Bildhöhe, um die Höhe innerhalb des Exports zu begrenzen
\$(ID)	eindeutige Identifikationsnummer des Bildes in der Darktable-Datenbank
\$(YEAR)	Jahr zum Zeitpunkt des Imports
\$(MONTH)	Monat zum Zeitpunkt des Imports
\$(DAY)	Tag zum Zeitpunkt des Imports
\$(HOUR)	Stunde zum Zeitpunkt des Imports
\$(MINUTE)	Minute zum Zeitpunkt des Imports
\$(SECOND)	Sekunde zum Zeitpunkt des Imports
\$(EXIF_YEAR)	Jahr der Aufnahme (aus Exif-Daten)
\$(EXIF_MONTH)	Monat der Aufnahme (aus Exif-Daten)
\$(EXIF_DAY)	Tag der Aufnahme (aus Exif-Daten)
\$(EXIF_HOUR)	Stunde der Aufnahme (aus Exif-Daten)
\$(EXIF_MINUTE)	Minute der Aufnahme (aus Exif-Daten)
\$(EXIF_SECOND)	Sekunde der Aufnahme (aus Exif-Daten)
\$(EXIF_ISO)	ISO-Wert der Aufnahme (aus Exif-Daten)

#### Benennungsmuster für das Basisverzeichnis

Der Basisverzeichnisanteil des Benennungsmusters (default „\$(PICTURES\_FOLDER)/Darktable“).

## **Benennungsmuster für das Unterverzeichnis**

Der Unterverzeichnisteil des Benennungsmusters (default „\$(YEAR)\$(MONTH)\$(DAY)\_\$(JOB\_CODE)“).

## **Dateibenennungsmuster**

Der Dateinamensteil des Benennungsmusters (default „\$(YEAR)\$(MONTH)\$(DAY)\_\$(SEQUENCE).\$(FILE\_EXTENSION)“).



## 8.4. Tastenkürzel

darktable verfügt über eine große Anzahl von Tastenkombinationen, die vom Benutzer über den Einstellungsdialog konfiguriert werden können.

Wenn Sie das Tastenkürzel-Menü öffnen, erhalten Sie eine hierarchische Liste aller Aktionen, die eine Tastenkombination erhalten können. Gehen Sie zu der Aktion, die Sie ändern möchten, und doppelklicken Sie. Sie werden dann aufgefordert, die neue Tastenkombination zu drücken, die der ausgewählten Aktion zugeordnet werden soll. Um eine bestehende Tastenkombination zu entfernen, klicken Sie auf die Aktion und drücken Sie die Rücktaste.

Zusätzlich zu den klassischen Tastenkombinationen können Sie dynamische Tastenkombinationen für einige Schieberegler von Darkroom-Modulen festlegen. Dies ermöglicht es Ihnen, den Wert des zugeordneten Schiebereglers mit *Taste + Mausscroll* zu ändern.

Sie können Ihre Mappings in eine Datei exportieren oder Mappings aus einer Datei importieren. Drücken Sie „default“, um alle Tastenbeschleuniger in den Grundzustand zurückzusetzen.

Unten sehen Sie eine Tabelle mit den in darktable verfügbaren Tastenbelegungen.

global/beenden	Strg+Q
global/Leuchttisch-Ansicht	L
global/Dunkelkammer-Ansicht	D
global/Tethering-Ansicht	T
global/Karten-Ansicht	M
global/Diaschau-Ansicht	S
global/Druck-Ansicht	P
global/Ansicht wechseln	Punkt (.)
global/Kopfzeile ein-/ausschalten	Strg+H
global/Seitenränder ein-/ausschalten	Tab
global/Vollbildmodus ein-/ausschalten	F11
global/Vollbildmodus	Escape-Taste
global/vergrößern	Strg+Pluszeichen
global/verkleinern	Strg+Minuszeichen
global/Kurzwahltasten Fenster	H
Bildoperationen/Clipping/Bestätigen	Return
Bildoperationen/spiegeln/90° entgegen Uhrzeigersinn drehen	(
Bildoperationen/spiegeln/90° im Uhrzeigersinn drehen	)
Module/Verlauf_kopieren/alles kopieren	Strg+C
Module/Verlauf_kopieren/kopieren	Strg+Shift+C
Module/Verlauf_kopieren/alles einfügen	Strg+V
Module/Verlauf_kopieren/einfügen	Strg+Shift+V
Module/exportieren/exportieren	Strg+E
Module/Filmstreifen/Farbmarkierung blau	F4
Module/Filmstreifen/Farbmarkierung grün	F3

Module/Filmstreifen/Farbmarkierung Lila	F5
Module/Filmstreifen/Farbmarkierung rot	F1
Module/Filmstreifen/Farbmarkierung gelb	F2
Module/Filmstreifen/Verlauf kopieren	Strg+C
Module/Filmstreifen/Verlauf teilweise kopieren	Strg+Shift+C
Module/Filmstreifen/Bild duplizieren	Strg+D
Module/Filmstreifen/Auswahl invertieren	Strg+I
Module/Filmstreifen/Verlauf einfügen	Strg+V
Module/Filmstreifen/Verlauf teilweise einfügen	Strg+Shift+V
Module/Filmstreifen/Bewertung 0	0
Module/Filmstreifen/Bewertung 1	1
Module/Filmstreifen/Bewertung 2	2
Module/Filmstreifen/Bewertung 3	3
Module/Filmstreifen/Bewertung 4	4
Module/Filmstreifen/Bewertung 5	5
Module/Filmstreifen/Bewerte als abgelehnt	R
Module/Filmstreifen/alles markieren	Strg+A
Module/Filmstreifen/nichts markieren	Strg+Shift+A
Module/Bilder/duplizieren	Strg+D
Module/Bilder/gruppieren	Strg+G
Module/Bilder/von Sammlung entfernen	Entfernen
Module/Bilder/Gruppe auflösen	Strg+Shift+G
Module/Import/Verzeichnis importieren	Strg+Shift+I
Module/Leuchttisch/Auswahl invertieren	Strg+I
Module/Leuchttisch/alles Auswählen	Strg+A
Module/Leuchttisch/nichts Auswählen	Strg+Shift+A
Module/Leuchttisch/herein zoomen	Alt+2
Module/Leuchttisch/maximal zoomen	Alt+1
Module/Leuchttisch/minimal zoomen	Alt+4
Module/Leuchttisch/heraus zoomen	Alt+3
Module/Live-View/Live-View ein-/ausschalten	V
Module/Metadaten Ansicht/springe zur Filmrolle	Strg+J
Module/aktuelle Sammlung/zurück zur vorherigen Sammlung	Strg+K
Module/Tagging/taggen	Strg+T
Ansichten/Dunkelkammer/Rückgängig	Strg+Z
Ansichten/Dunkelkammer/Wiederherstellen	Strg+Y
Ansichten/Dunkelkammer/Härte des Pinsels verringern	{
Ansichten/Dunkelkammer/Deckkraft des Pinsels verringern	<
Ansichten/Dunkelkammer/Größe des Pinsels verringern	(
Ansichten/Dunkelkammer/Exportieren	Strg+E
Ansichten/Dunkelkammer/Vollansicht	Z

Ansichten/Dunkelkammer/Gamutüberprüfung	Strg+G
Ansichten/Dunkelkammer/Bild zurück	Rücktaste
Ansichten/Dunkelkammer/Bild vor	Leertaste
Ansichten/Dunkelkammer/Härte des Pinsels erhöhen	}
Ansichten/Dunkelkammer/Deckkraft des Pinsels erhöhen	>
Ansichten/Dunkelkammer/Größe des Pinsels vergrößern	)
Ansichten/Dunkelkammer/Überbelichtung	O
Ansichten/Dunkelkammer/Softproof	Strg+S
Ansichten/Dunkelkammer/Filmstreifen ein-/ausschalten	Strg+F
Ansichten/Dunkelkammer/Detailansicht vergrößern	Alt+1
Ansichten/Dunkelkammer/Detailansicht füllen	Alt+2
Ansichten/Dunkelkammer/Detailansicht einpassen	Alt+3
Ansichten/Leuchttisch/blau markieren	F4
Ansichten/Leuchttisch/grün markieren	F3
Ansichten/Leuchttisch/lila markieren	F5
Ansichten/Leuchttisch/rot markieren	F1
Ansichten/Leuchttisch/gelb markieren	F2
Ansichten/Leuchttisch/herab navigieren	Umschalttaste+G
Ansichten/Leuchttisch/Seite herab navigieren	Bild runter
Ansichten/Leuchttisch/Seite hoch navigieren	Bild hoch
Ansichten/Leuchttisch/hoch navigieren	G
Ansichten/Leuchttisch/Vorschau	W
Ansichten/Leuchttisch/Vorschau mit Fokuserkennung	Strg+W
Ansichten/Leuchttisch/Bewertung 0	0
Ansichten/Leuchttisch/Bewertung 1	1
Ansichten/Leuchttisch/Bewertung 2	2
Ansichten/Leuchttisch/Bewertung 3	3
Ansichten/Leuchttisch/Bewertung 4	4
Ansichten/Leuchttisch/Bewertung 5	5
Ansichten/Leuchttisch/Bild ablehnen	R
Ansichten/Leuchttisch/Bilder auf Gitter ausrichten	L
Ansichten/Leuchttisch/Scroll-Mittelpunkt	Apostroph
Ansichten/Leuchttisch/herunterscrollen	Runter
Ansichten/Leuchttisch/links scrollen	Links
Ansichten/Leuchttisch/rechts scrollen	Rechts
Ansichten/Leuchttisch/hochscrollen	Hoch
Ansichten/Leuchttisch/Bild auswählen	Return
Ansichten/Leuchttisch/Bild aus-/abwählen	Leertaste
Ansichten/Leuchttisch/haftende Vorschau	Alt+W
Ansichten/Leuchttisch/haftende Vorschau mit Fokuserkennung	Strg+Alt+W
Ansichten/Karte/Rückgängig	Strg+Z

Ansichten/Karte/Wiederherstellen	Strg+Y
Ansichten/Karte/Filmstreifen ein-/ausschalten	Strg+F
Ansichten/Karte/Rückgängig	Strg+Z
Ansichten/Drucken/Filmstreifen ein-/ausschalten	Strg+F
Ansichten/Diaschau/Start und Stop	Leertaste
Ansichten/Tethering/Filmstreifen ein-/ausschalten	Strg+F

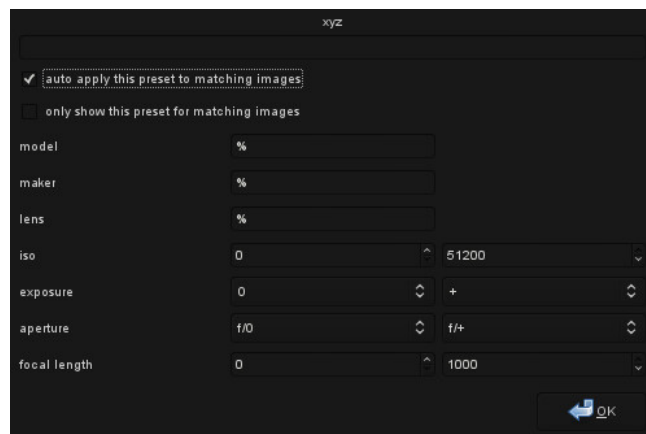
## 8.5. Voreinstellungen

Dieses Menü gibt Ihnen einen Überblick über die Voreinstellungen, welche für die Module von darktable definiert sind. In diesem Dialog können Sie auswählen, ob eine bestimmtes benutzerdefiniertes Voreinstellung automatisch auf passende Bilder angewendet werden soll. Gespeicherte Voreinstellungen können über die Schaltfläche „importieren“ importiert werden.

darktable enthält bereits eine Reihe von vordefinierten Voreinstellungen für mehrere Module. Zusätzlich können in der Dunkelkammer (siehe Abschnitt 3.2.3, „Modulvoreinstellungen“) für jedes Modul eigene Voreinstellungen definiert werden.

Vordefinierte Voreinstellungen werden mit einem Schlosssymbol angezeigt. Ihre Eigenschaften können nicht geändert werden.

Ein Doppelklick auf ein benutzerdefinierte Voreinstellung öffnet ein Menü. Dadurch kann das Preset bearbeitet oder in eine externe .dtpreset-Datei gespeichert werden.



### automatisch diese Voreinstellung auf übereinstimmende Bilder anwenden

Aktivieren Sie diese Schaltfläche, um die Voreinstellung automatisch auf neu importierte Bilder anzuwenden; es wird eine Reihe von Feldern angezeigt, in denen Sie Muster definieren können, die mit Exif-Daten abgeglichen werden sollen.

### nur diese Voreinstellung für übereinstimmende Bilder anzeigen

aktivieren Sie diesen Schalter, um Voreinstellungen in der Dunkelkammer zu verbergen, wenn diese nicht dem definierten Mustern entspricht.

### Modell

ein Muster, das mit dem Exif-Feld "Kameramodell" verglichen wird. Verwenden Sie "%" als Platzhalter.

### Hersteller

ein Muster, das mit dem Exif-Feld "Name des Kameraherstellers" verglichen wird. Verwenden Sie "%" als Platzhalter.

### Objektiv

ein Muster, das mit dem Exif-Feld "Objektiv" verglichen wird. Verwenden Sie "%" als Platzhalter.

## **ISO**

die Voreinstellung nur anwenden, wenn der ISO-Wert des Bildes innerhalb des angegebenen Bereichs liegt.

## **Belichtung**

die Voreinstellung nur anwenden, wenn die Belichtungszeit Ihres Bildes innerhalb des angegebenen Bereichs liegt; stellen Sie als oberen Wert "+" ein, um beliebig lange Belichtungen anzupassen.

## **Blende**

die Voreinstellung nur anwenden, wenn die Blende Ihres Bildes innerhalb des angegebenen Bereichs liegt; setzen Sie "f/0" als unteren Wert, um willkürlich geöffnete Blenden anzupassen; setzen Sie "f/+" als oberen Wert, um willkürlich geschlossene Blenden anzupassen.

## **Brennweite**

die Voreinstellung nur anwenden, wenn die Brennweite Ihres Bildes innerhalb des angegebenen Bereichs (von 0 bis 1000) liegt.

# Kapitel 9. Lua-Skripte erstellen

darktable verfügt über eine vielseitige Skript-Schnittstelle zur Erweiterung der Funktionalität.

```
dt = require "darktable"
dt.register_storage({"module_stitcher", "mosaic generator", nil,
function(storage, image_table)
    dt.print_error("Will try to stitch now")
    command = "gm convert "
    for _,v in pairs(image_table) do
        command = command..v.." "
    end
    command = command.."append -resize 15% " ..dt.configuration.tmp_dir.." /tmp.png"
    dt.print_error("this is the command: ",command)
    os.execute(command)

    dt.print("Stitching saved to " ..dt.configuration.tmp_dir.." /tmp.png")
end
~
~
~
```

## 9.1. Nutzung von Lua

Lua kann verwendet werden, um Aktionen zu definieren, die Darktable ausführen wird, wenn ein bestimmtes Ereignis ausgelöst wird. Ein Beispiel wäre der Aufruf einer externen Anwendung während des Dateieexports, um zusätzliche Verarbeitungsschritte außerhalb von Darktable durchzuführen.

darktable verwendet *Lua* [<http://www.lua.org/>], ein unabhängiges Projekt, das 1993 gegründet wurde und eine leistungsstarke, schnelle, leichtgewichtige und einbindbare Skriptsprache bietet. Lua wird von vielen Open-Source-Anwendungen sowie in kommerziellen Programmen und für die Spieleprogrammierung verwendet.

darktable verwendet Lua Version 5.2. Die Beschreibung der Prinzipien und der Syntax von Lua geht über den Rahmen dieses Benutzerhandbuchs hinaus. Eine detaillierte Einführung finden Sie im Lua Referenzhandbuch [<http://www.lua.org/manual/5.2/manual.html>].

### 9.1.1. Grundprinzipien

Beim Start von darktable werden automatisch zwei Lua-Skripte ausgeführt:

- ein Skript namens *luarc* in *\$DARKTABLE/share/darktable*
- ein Skript mit dem Namen *luarc* im Konfigurationsverzeichnis des Benutzers

*\$DARKTABLE* wird hier verwendet, um das Installationsverzeichnis von darktable abzubilden.

Dies ist das einzige Mal, dass darktable Lua-Skripte selbstständig ausführen kann. Das Skript kann Callbacks registrieren, um Aktionen auf verschiedenen Darktable-Ereignissen durchzuführen. Dieser Callback-Mechanismus ist der primäre Weg, um lua-Aktionen auszulösen.

### 9.1.2. Ein einfaches Lua Beispiel

Beginnen wir mit einem einfachen Beispiel. Wir werden etwas Code auf die Konsole drucken. Erstellen Sie eine Datei namens *luarc* im Konfigurationsverzeichnis von darktable (normalerweise *~/.config/darktable/*) und fügen Sie die folgende Zeile hinzu:

```
print("Hallo Welt !")
```

Starten Sie darktable neu, dabei wird nun der Satz *Hello Welt !* auf der Konsole ausgegeben. Nichts ausgefallenes, aber es ist ein Anfang....

An dieser Stelle gibt es im Skript nichts Spezielles zu Darktable. Wir verwenden einfach die Standardfunktion `print`, um einen String auszugeben. Das ist schön und gut, aber wir können es noch besser machen. Um auf die Darktable-API zuzugreifen, müssen Sie zuerst `require` und das zurückgegebene Objekt in einer Variablen speichern. Sobald dies geschehen ist, können Sie auf die Darktable-API als Unterfelder des zurückgegebenen Objekts zugreifen. All dies ist im Lua API Referenzhandbuch von darktable dokumentiert (siehe Abschnitt 9.2, „Lua API“).

```
local darktable = require "darktable"  
darktable.print_error("Hello World !")
```

Führen Sie das Skript aus... und nichts passiert. Die Funktion `darktable.print_error` ist genau wie `print`, wird aber nur dann die Nachricht ausgeben, wenn Sie lua traces mit -



**d lua** auf der Kommandozeile aktiviert haben. This is the recommended way to do traces in a darktable lua script.

### 9.1.3. Markierte Bilder drucken

Dieses erste Beispiel zeigte uns die Grundlagen von Lua und erlaubte uns zu überprüfen, ob alles richtig funktioniert. Lass uns etwas komplizierteres machen. Versuchen wir, die Liste der Bilder auszudrucken, die mit einem roten Etikett versehen sind. Aber zunächst einmal, was ist ein Bild?

```
local darktable = require "darktable"
local debug = require "darktable.debug"
print(darktable.debug.dump(darktable.database[1]))
```

Das Ausführen des obigen Codes erzeugt eine Menge Output. Wir werden es uns gleich anschauen, aber zuerst schauen wir uns den Code selbst an.

Wir wissen, dass wir `darktable`. Hier benötigen wir separat `darktable.debug`, was ein optionaler Abschnitt der API ist, der Hilfsfunktionen zur Verfügung stellt, um Lua-Skripte zu debuggen.

`darktable.database` ist eine von der API bereitgestellte Tabelle, die alle Bilder in der Datenbank enthält (aktuell sichtbar oder nicht, dupliziert oder nicht...). Jeder Eintrag in der Datenbank ist ein Bildobjekt. Bildobjekte sind komplexe Objekte, die es Ihnen ermöglichen, Ihr Bild auf verschiedene Weise zu manipulieren (alles ist im Abschnitt `types_dt_lua_image_t` des API-Handbuchs dokumentiert). Um unsere Bilder anzuzeigen, verwenden wir `darktable.debug.dump`, eine Funktion, die alles als Parameter nimmt und den Inhalt rekursiv ausgibt. Da es sich bei Bildern um komplexe Objekte handelt, die indirekt auf andere komplexe Objekte verweisen, ist das Ergebnis enorm. Unten sehen Sie ein Beispiel für die Ausgabe.

```
toplevel (userdata,dt_lua_image_t) : /images/100.JPG publisher (string) : ""
```

Wie wir sehen können, hat ein Bild eine große Anzahl von Feldern, die alle möglichen Informationen darüber liefern. Wir interessieren uns für das rote Etikett. Dieses Feld ist ein boolesches Feld, und die Dokumentation sagt uns, dass es geschrieben werden kann. Jetzt müssen wir nur noch alle Bilder mit diesem Feld finden und ausdrucken.

```
darktable = require "darktable"
for _,v in ipairs(darktable.database) do
  if v.red then
    print(tostring(v))
  end
end
```

Dieser Code sollte an dieser Stelle recht einfach zu verstehen sein, aber er enthält ein paar interessante Aspekte über Lua, die es wert sind, hervorgehoben zu werden:

- `ipairs` ist eine Standard-Lua-Funktion, die durch alle numerischen Indizes einer Tabelle iteriert. Wir benutzen es hier, weil `darktable.database` nicht-numerische Indizes hat,

die Funktionen sind, um die Datenbank selbst zu manipulieren (z. B. Bilder hinzufügen oder löschen).

- Das Iterieren durch eine Tabelle gibt sowohl den Schlüssel als auch den verwendeten Wert zurück. Es ist in Lua üblich, eine Variable mit dem Namen „\_\_“ zu verwenden, um Werte zu speichern, die uns egal sind. Beachten Sie, dass wir hier die Standard-Lua-Funktion `tostring` verwenden und nicht die darktable-spezifische `darktable.debug.dump`. Die Standardfunktion gibt einen Namen `f` "

#### 9.1.4. Beispiel: Tastenhürzel hinzufügen

Die vorherigen Skripte haben bisher Dinge beim Start ausgeführt. Dies ist von begrenztem Nutzen und erlaubt es uns nicht, auf reale Benutzeraktionen zu reagieren. Um fortgeschrittenere Dinge zu tun, müssen wir eine Funktion registrieren, die bei einem bestimmten Ereignis aufgerufen wird. Das häufigste Ereignis, auf das man reagieren muss, ist eine Tastenkombination.

```
darktable = require "darktable"

local function hello_shortcut(event, shortcut)
darktable.print("Hello, I just received '"..event..
    "' with parameter '"..shortcut.."'" )
end

darktable.register_event("shortcut",hello_shortcut,
    "A shortcut that print its parameters")
```

Jetzt starten Sie darktable, gehen Sie zu `preferences => shortcut => lua => Eine Abkürzung`, die ihre Parameter anzeigt. Weisen Sie eine Abkürzung zu und versuchen Sie es. Sie sollten eine nette Nachricht auf den Bildschirm drucken lassen.

Schauen wir uns den Code im Detail an. Zuerst definieren wir eine Funktion mit zwei Parametern. Diese Parameter sind Strings. Das erste ist die Art des Ereignisses, das ausgelöst wird ("shortcut") und das zweite ist, welche Abkürzung spezifisch ("A shortcut that print its parameters"). Die Funktion selbst ruft `darktable.print` auf, die die Nachricht als Overlay im Hauptfenster ausgibt.

Sobald diese Funktion definiert ist, registrieren wir sie als Shortcut-Callback. Dazu rufen wir `darktable.register_event` auf, eine generische Funktion für alle Arten von Ereignissen. Wir sagen ihm, dass wir ein Shortcut-Ereignis registrieren, dann geben wir den Callback zum Aufruf und zuletzt geben wir den String an, den wir verwenden, um die Verknüpfung im Einstellungsfenster zu beschreiben.

Eine interaktive Möglichkeit ist, die Bewertung der Bilder zu erhöhen für die sich der Benutzer gerade interessiert (ausgewählt oder mit der Maus überfahren).

```
darktable = require "darktable"

darktable.register_event("shortcut",function(event,shortcut)
    local images = darktable.gui.action_images
    for _,v in pairs(images) do
        v.rating = v.rating + 1
    end
end)
```

```
end,"Increase the rating of an image")
```

An dieser Stelle sollte der größte Teil dieses Codes selbsterklärend sein. Nur ein paar Anmerkungen:

- Anstatt eine Funktion zu deklarieren und zu referenzieren, wird diese direkt im Aufruf von `darktable.register_event` deklariert. Dies ist genau äquivalent, aber etwas kompakter.
- `image.rating` ist ein Feld eines jeden Bildes, das seine Bewertung angibt (zwischen 0 und 5 Sternen, -1 bedeutet abgelehnt).
- `darktable.gui.action_images` ist eine Tabelle mit allen interessanten Bildern. `darktable` wirkt auf ausgewählte Bilder, wenn ein Bild ausgewählt ist, und auf das Bild unter der Maus, wenn kein Bild ausgewählt ist. Diese Funktion erlaubt es, der UI-Logik von Darktable in lua zu folgen.

Wenn Sie ein Bild auswählen und die Tastenkombination ein paar Mal drücken, funktioniert es zunächst korrekt, aber wenn Sie fünf Sterne erreicht haben, wird der folgende Fehler auf der Konsole angezeigt:

```
LUA ERROR : rating too high : 6 stack traceback: [C]: in ? [C]: in function
```

Das ist die Art wie Lua Fehler meldet. Wir haben versucht, eine Bewertung von 6 auf ein Bild zu setzen, aber eine Bewertung kann nur bis zu 5 gehen. Es wäre trivial, einen Check hinzuzufügen, aber lassen Sie uns den komplizierten Weg gehen und stattdessen den Fehler abfangen.

```
darktable.register_event("shortcut",function(event,shortcut)
    local images = darktable.gui.action_images
    for _,v in pairs(images) do
        result,message = pcall(function()
            v.rating = v.rating + 1
        end)
        if not result then
            darktable.print_error("could not increase rating of image "..
                tostring(v).. " : "..message)
        end
    end
end,"Increase the rating of an image")
```

`pcall` wird sein erstes Argument ausführen und jede von ihm ausgelöste Ausnahme abfangen. Wenn es keine Ausnahme gibt, wird `true` plus jedes von der Funktion zurückgegebene Ergebnis zurückgegeben; wenn es eine Ausnahme gibt, wird `false` und die Fehlermeldung der Ausnahme zurückgegeben. Wir testen diese Ergebnisse einfach und drucken sie auf die Konsole....

### 9.1.5. Bilder mit Lua exportieren

Wir haben gelernt, lua zu benutzen, um den darktable an unseren speziellen Workflow anzupassen, schauen wir uns an, wie man lua benutzt, um Bilder einfach zu exportieren.

darktable kann leicht Bilder zu einigen Online-Diensten exportieren, aber es gibt immer mehr. Wenn Sie ein Bild über die Kommandozeile in einen Dienst hochladen können, dann können Sie es mit lua in die Benutzeroberfläche von darktable integrieren.

In diesem nächsten Beispiel verwenden wir lua, um über **scp** zu exportieren. Ein neuer Speicher erscheint in der Benutzeroberfläche von Darktable, der Bilder über den Kopiermechanismus von ssh an ein entferntes Ziel exportiert.

```
darktable = require "darktable"

darktable.preferences.register("scp_export", "export_path",
    "string", "target SCP path",
    "Complete path to copy to. Can include user and hostname", "")

darktable.register_storage("scp_export", "Export via scp",
    function( storage, image, format, filename,
        number, total, high_quality, extra_data)
        if coroutine.yield("RUN_COMMAND", "scp "..filename.." "..
            darktable.preferences.read("scp_export",
                "export_path", "string")) then
            darktable.print_error("scp failed for "..tostring(image))
        end
    end)
end)
```

`darktable.preferences.register` fügt eine neue Einstellung zum Einstellungsmenü von darktable hinzu. `scp_export` und `export_path` erlauben uns, unsere Präferenz eindeutig zu identifizieren. Diese Felder werden wiederverwendet, wenn wir den Wert der Präferenz lesen. Das Feld `string` ist das Feld, das der lua-Maschine sagt, dass die Präferenz eine Zeichenkette ist. Es könnte auch ein Ganzzahl, einen Dateinamen oder einen der im API-Handbuch aufgeführten Typen in Bezug auf `types_lua_pref_type`. Wir haben dann das Etikett für die Präferenz im Einstellungsmenü, den Tooltip beim Überfahren des Wertes und einen Standardwert.

`darktable.register_storage` ist der Aufruf, der tatsächlich einen neuen Speicher registriert. Das erste Argument ist ein Name für die Speicherung, das zweite ist das Label, das in der Benutzeroberfläche angezeigt wird, und das letzte ist eine Funktion, um jedes Bild aufzurufen. Diese Funktion hat viele Parameter, aber `filename` ist die einzige, die wir in diesem Beispiel verwenden. Es enthält den Namen einer temporären Datei, in die das Bild von der Darktable-Engine exportiert wurde.

Dieser Code wird funktionieren, hat aber einige Einschränkungen. Dies ist letztlich ein einfaches Beispiel:

- Wir verwenden Präferenzen, um den Zielpfad zu konfigurieren. Schöner ist, ein Element zur Exportoberfläche in darktable hinzuzufügen. Wie das geht, erfahren Sie im nächsten Abschnitt.
- Wir prüfen nicht den zurückgegebenen Wert von `scp`. Dieser Befehl kann fehlschlagen, insbesondere wenn der Benutzer die Einstellung nicht korrekt gesetzt hat.
- Dieses Skript kann keine Eingaben vom Benutzer lesen. Der Remote-Scp muss eine passwortlose Kopie verwenden. Scp kann nicht einfach mit einem Passwort versehen werden, sodass wir es so belassen werden.
- Es wird keine Meldung angezeigt, wenn das Beispiel fertig ist, nur der Fortschrittsbalken unten links zeigt dem Benutzer an, dass die Arbeit erledigt ist.

- Wir verwenden `coroutine.yield`, um ein externes Programm aufzurufen. Der normale `os.execute` würde andere lua-Codes blockieren.

### 9.1.6. Erstellen von Benutzeroberflächenelementen

Unser vorheriges Beispiel war etwas eingeschränkt. Insbesondere die Verwendung einer Vorliebe für den Exportpfad war nicht sehr schön. Wir können das noch besser machen, indem wir der Benutzeroberfläche im Exportdialog Elemente hinzufügen.

UI-Elemente werden über die Funktion `darktable.new_widget` erzeugt. Diese Funktion nimmt einen Widgettyp als Parameter und gibt ein neues Objekt zurück, das diesem Widget entspricht. Sie können dann verschiedene Felder auf dieses Widget setzen, um seine Parameter zu setzen. Sie werden dieses Objekt dann als Parameter für verschiedene Funktionen verwenden, die es zum Darktable-UI hinzufügen. Das folgende einfache Beispiel fügt eine Lib in der Lighttable-Ansicht mit einem einfachen Label hinzu

```
local my_label = darktable.new_widget("label")
my_label.label = "Hello, world !"

dt.register_lib("test", "test", false, {
    [dt.gui.views.lighttable] = {"DT_UI_CONTAINER_PANEL_LEFT_CENTER", 20},
}, my_label)
```

Es gibt einen netten syntaktischen Trick, um das Lesen und Schreiben von UI-Element-Code zu erleichtern. Sie können diese Objekte als Funktionen mit einer Tabelle von Schlüsselwerten als Argument aufrufen. Damit kann das folgende Beispiel funktionieren. Es erstellt ein Container-Widget mit zwei Sub-Widgets. Ein Label und ein Texteingabefeld.

```
local my_widget = darktable.new_widget("box"){
    orientation = "horizontal",
    darktable.new_widget("label"){ label = "here => " },
    darktable.new_widget("entry"){ tooltip = "please enter text here" }
}
```

Da wir das jetzt wissen, verbessern wir unser Skript ein wenig.

```
darktable = require "darktable"

local scp_path = darktable.new_widget("entry"){
    tooltip = "Complete path to copy to. Can include user and hostname",
    text = "",
    reset_callback = function(self) self.text = "" end
}

darktable.register_storage("scp_export", "Export via scp",
    function( storage, image, format, filename,
        number, total, high_quality, extra_data)
        if coroutine.yield("RUN_COMMAND", "scp " .. filename .. " " ..
            scp_path.text
        ) then
```

```

        darktable.print_error("scp failed for "..tostring(image))
    end
end,
nil, --finalize
nil, --supported
nil, --initialize
darktable.new_widget("box") {
    orientation = "horizontal",
    darktable.new_widget("label"){label = "target SCP PATH "},
    scp_path,
})

```

### 9.1.7. Scripte teilen

Bisher war unser lua-Code in *luarc*. Das ist ein guter Weg, um Ihr Skript zu entwickeln, aber nicht sehr praktisch für den Vertrieb. Wir müssen daraus ein richtiges Luamodul machen. Dazu speichern wir den Code in einer separaten Datei (**scp-storage.lua** in unserem Fall):

```

--[[
SCP STORAGE
a simple storage to export images via scp

AUTHOR
Jérémy Rosen (jeremy.rosen@enst-bretagne.fr)

INSTALLATION
* copy this file in $CONFIGDIR/lua/ where CONFIGDIR
is your darktable configuration directory
* add the following line in the file $CONFIGDIR/luarc
  require "scp-storage"

USAGE
* select "Export via SCP" in the storage selection menu
* set the target directory
* export your images

LICENSE
GPLv2

]]
darktable = require "darktable"
darktable.configuration.check_version(...,{2,0,0})

local scp_path = darktable.new_widget("entry"){
    tooltip = "Complete path to copy to. Can include user and hostname",
    text = "",
    reset_callback = function(self) self.text = "" end
}

darktable.register_storage("scp_export", "Export via scp",
    function( storage, image, format, filename,
        number, total, high_quality, extra_data)
        if coroutine.yield("RUN_COMMAND", "scp "..filename.." "..

```

```

        scp_path.text
    ) then
        darktable.print_error("scp failed for "..tostring(image))
    end
end,
nil, --finalize
nil, --supported
nil, --initialize
darktable.new_widget("box") {
    orientation = "horizontal",
    darktable.new_widget("label"){label = "target SCP PATH "},
    scp_path,
})

```

darktable sucht nach Skripten (nach den normalen lua-Regeln) in den Standardverzeichnissen plus \$CONFIGDIR/lua/?.lua . Unser Skript kann also durch einfaches Hinzufügen von `require "scp-storage"` in der Datei *luarc* aufgerufen werden. Ein paar zusätzliche Hinweise....

- Die Funktion `darktable.configuration.check_version` überprüft die Kompatibilität. Der ... wird zum Skriptnamen und {2,0,0} ist die API-Version, mit der Sie Ihr Skript getestet haben. Sie können mehrere API-Versionen hinzufügen, wenn Sie Ihr Skript für mehrere Versionen von Darktable aktualisieren.
- Stellen Sie sicher, dass alle Ihre Funktionen als `local` deklariert sind, um den allgemeinen Namensraum nicht zu schädigen.
- Stellen Sie sicher, dass Sie keine Debug-Ausgaben in Ihrem Code hinterlassen. `darktable.print_error` erlaubt es Ihnen insbesondere, Debug-Ausgaben in Ihrem endgültigen Code zu hinterlassen, ohne die Konsole zu stören.
- Sie können jede Lizenz für Ihr Skript frei wählen, jedoch müssen Skripte, die auf der darktable Website veröffentlicht werden, der GPLv2 unterliegen.

Nachdem Sie alle Felder ausgefüllt und Ihren Code überprüft haben, können Sie ihn auf unsere Skriptseite hier [<https://darktable.org/redmine/projects/darktable/wiki/LuaScripts>] hochladen.

### 9.1.8. Lua über den DBus aufrufen

Es ist möglich, einen lua-Befehl über die DBus-Schnittstelle an darktable zu senden. Die Methode `org.darktable.service.Remote.Lua` nimmt einen einzelnen String-Parameter, der als lua-Befehl interpretiert wird. Der Befehl wird im aktuellen lua-Kontext ausgeführt und sollte entweder *nil* oder einen String zurückgeben. Das Ergebnis wird als Ergebnis der DBus-Methode zurückgegeben.

Wenn der Lua-Aufruf zu einem Fehler führt, gibt der DBus-Methodenaufruf einen Fehler `org.darktable.Error.LuaError` mit der lua-Fehlermeldung als Anhang zum DBus-Fehler zurück.

### 9.1.9. darktable aus einem Lua-Skript verwenden

*Warnung: Diese Funktion ist sehr experimentell. Es ist bekannt, dass einige Elemente im Bibliotheksmodus noch nicht funktionieren. Sorgfältige Tests werden empfohlen.*

Das lua-Interface erlaubt es Ihnen, die darktable von jedem beliebigen lua-Skript aus zu verwenden. Dies lädt darktable als Bibliothek und stellt Ihnen die meisten der

lua API zur Verfügung (darktable ist headless konfiguriert, sodass die Funktionen der Benutzeroberfläche nicht verfügbar sind).

Als Beispiel wird das folgende Programm die Liste aller Bilder in Ihrer Bibliothek drucken:

```
#!/usr/bin/env lua
package = require "package"
package.cpath=package.cpath..";./lib/darktable/lib?.so"

dt = require("darktable")(
  "--library", "./library.db",
  "--datadir", "./share/darktable",
  "--moduledir", "./lib/darktable",
  "--configdir", "./configdir",
  "--cachedir", "cachedir",
  "--g-fatal-warnings")

require("darktable.debug")

for k,v in ipairs(dt.database) do
  print(tostring(v))
end
```

Beachten Sie die dritte Zeile, die auf den Speicherort der Datei `libdarktable.so` zeigt.

Beachten Sie auch, dass der Aufruf von `require` eine Funktion zurückgibt, die nur einmal aufgerufen werden kann und es erlaubt, den Kommandozeilenparameter von `darktable` zu setzen. Die `:memory:` parameter `to --library` ist hier nützlich, wenn Sie nicht an Ihrer persönlichen Bibliothek arbeiten wollen.



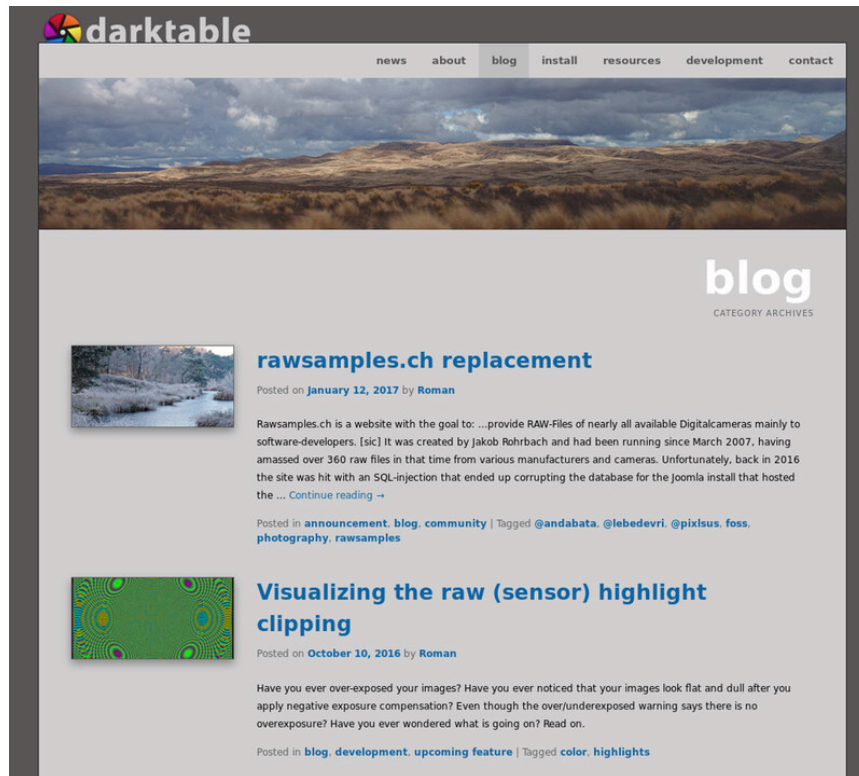
## 9.2. Lua API

Die darktable Lua-API ist in einem eigenen Handbuch mit einer detaillierten Beschreibung aller Datenstrukturen und Funktionen dokumentiert. Das API-Handbuch kann von der darktable Webseite [<https://www.darktable.org/resources/>] heruntergeladen werden.



# Kapitel 10. Spezielle Themen

Dieses Kapitel behandelt verschiedene technische Themen, die Ihnen helfen darktable auf einer bestimmten Hardware zum Laufen zu bringen oder die Leistung zu optimieren. Viele zusätzliche technische Hintergrundinformationen sowie Tipps und Tricks finden Sie im Blog-Bereich unserer Homepage [<https://www.darktable.org>].



## 10.1. darktable und Speicher

Der Speicherbedarf von darktable ist hoch. Eine einfache Rechnung macht dies deutlich. Wenn Sie ein 20MPix-Bild haben, speichert Darktable aus Gründen der Präzision dieses intern als 4 x 32-Bit Fließkommazelle für jedes Pixel. Jedes Vollbild dieser Größe benötigt ca. 300MB Speicherplatz. Da wir das Bild verarbeiten wollen, benötigen wir mindestens zwei Puffer für jedes Modul – einen für den Eingang und einen für den Ausgang. Wenn wir ein komplexeres Modul haben, kann es sein, dass sein Algorithmus zusätzlich mehrere Zwischenpuffer gleicher Größe benötigt. Ohne weitere Optimierung wären zwischen 600MB und 3 GB nur für die Speicherung und Verarbeitung von Bilddaten erforderlich. Darüber hinaus haben wir darktable's Code-Segment, den Code und die Daten aller dynamisch verknüpften Systembibliotheken und nicht zu vergessen weitere Puffer, in denen darktable Zwischenbilder für den schnellen Zugriff während der interaktiven Arbeit speichert (mip map cache). Alles in allem benötigt darktable ein Minimum von ca. 4 GB, um gut zu laufen.

### 10.1.1. Gesamtspeicherspeicher

Von dem zuvor beschriebenen ist es offensichtlich, dass Ihr Computer ein vernünftiges Speicher-Setup benötigt, damit darktable korrekt ausgeführt wird. Mindestens 4 GB physischen Arbeitsspeicher plus 4 bis 8 GB zusätzlichen Swap-Speicherplatz sind erforderlich. Letzteres ist erforderlich, damit Ihr System vorübergehend nicht benötigte Daten auf die Festplatte auslagern kann, um physischen Arbeitsspeicher freizugeben.

Theoretisch kann darktable auch mit weniger physischem RAM betreiben werden, vorausgesetzt dies wird mit einem ausreichend großen Auslagerungsspeicher ausgeglichen. Sie sollten jedoch darauf vorbereitet sein, dass Ihr System dann stark überlastet werden kann, da viel Daten auf und von der Festplatte gelesen oder geschrieben wird. Es liegen positive Berichte von mehreren Anwendern vor, bei denen dies gut funktioniert.

### 10.1.2. Verfügbare Adressraum

Neben der Gesamtmenge an Systemspeicher gibt es noch einen weiteren limitierenden Faktor: den verfügbaren Adressraum Ihrer Hardware-Architektur. Wie viel Speicher von einem Prozess adressiert werden kann, hängt von der Anzahl der Adressbits ab, die Ihre CPU anbietet. Bei einer CPU mit 32-Bit-Adressregistern sind das  $2^{32}$  Byte, also insgesamt 4GB. Dies ist die absolute Obergrenze des Speichers, die von einem Prozess genutzt werden kann und stellt eine knappe Situation für darktable dar, wie oben erwähnt.

Der Ausweg für darktable heißt Kacheln. Anstatt ein Bild in einem großen Stück zu bearbeiten, teilen wir das Bild für jeden Bearbeitungsschritt (Modul) in kleinere Teile auf. Dies erfordert immer noch einen kompletten Eingangs- und Ausgangspuffer, aber Zwischenpuffer können so klein gemacht werden, dass alles in die Hardwaregrenzen passt.

### 10.1.3. Speicherfragmentierung

Leider ist dies noch nicht die ganze Geschichte. Es gibt einen Effekt namens Speicherfragmentierung, der Software treffen kann und wird, die eine umfangreiche Speicherverwaltung durchführen muss. Wenn ein solches Programm 5 mal 300 MB auf einmal allokiert und wieder freigibt, sollte dieser Speicher normalerweise für eine große 1,5 GB Allokation zur Verfügung stehen. Dies ist jedoch oft nicht der Fall. Der Speicherzuweiser des Systems sieht diesen Bereich möglicherweise nicht mehr als einen zusammenhängenden 1,5-GB-Block, sondern als eine Reihe von 300-MB-Bereichen. Wenn

kein anderer freier Speicherplatz von 1,5 GB zur Verfügung steht, würde die Zuweisung fehlschlagen. Während eines Programmlaufs wird dieser Mechanismus immer mehr von den größeren Speicherblöcken zu Gunsten der kleineren wegnehmen. darktable 2.0 mip map cache weist mehrere kleine Speicherblöcke pro Thumbnail zu, sodass dieses Problem noch größer ist. Aus diesem Grund werden 32-Bit-Systeme ab darktable 2.0 nur noch eingeschränkt unterstützt.

#### 10.1.4. Weitere Einschränkungen

Als ob das nicht schon eine Herausforderung genug wäre, gibt es noch weitere Dinge, die den Zugriff auf den Speicher einschränken könnten. Auf einigen älteren Boards müssen Sie die BIOS-Option „Memory Remapping“ aktivieren, damit der physikalisch installierte Speicher aktiviert wird. Zusätzlich benötigen Sie, wenn Sie auf einem 32-Bit-Betriebssystem arbeiten, wahrscheinlich eine Kernel-Version, die „Physical Address Extension“ (PAE) aktiviert hat. Dies ist bei Linux oft, aber nicht immer der Fall. Viele Distributionen liefern unterschiedliche Kernel, einige mit und andere ohne aktivierte PAE; Sie müssen den richtigen Kernel auswählen. Um zu überprüfen, ob das System korrekt eingerichtet ist, verwenden Sie den Befehl „free“ in einem Terminal und überprüfen Sie die Ausgabe. Wenn die Ausgabe weniger Arbeitsspeicher als Sie installiert haben, haben Sie ein Problem, das korrigiert werden muss; zum Beispiel haben Sie 4 GB auf Ihrem Board, aber Ihr Kernel sieht nur 3 GB oder weniger. Weitere Hilfe finden Sie in Ihrem BIOS-Handbuch und in den Informationen zu Ihrer Linux-Variante.

#### 10.1.5. Einrichten von darktable auf 32-Bit-Systemen

Wie schon erwähnt, sind 32-Bit-Systeme schwierige Umgebungen für Darktable. Noch immer betreiben einige Anwender darktable auf ihnen, wenn die grundlegenden Anforderungen an den Gesamtspeicherspeicher und die in den obigen Abschnitten genannten Themen richtig adressiert werden.

Es gibt verschiedene Einstellparameter, um den Betrieb zu ermöglichen. Wenn Sie neu installieren, erkennt darktable Ihr System und setzt standardmäßig konservative Werte. Wenn Sie darktable von einer älteren Version upgraden (z.B. von 0.9.3 auf 1.0), stehen die Chancen gut, dass Sie ungünstige Einstellungen in Ihren Einstellungen haben. Die Folgen können sein, dass ein Darktable-Abbruch aufgrund von Allokationsfehlern oder – sehr typisch – darktable nicht in der Lage ist, eine neue Filmrolle ordnungsgemäß zu importieren. Als häufiges Symptom werden für viele Ihrer Bilder Schädel statt Daumen angezeigt.

Wenn dies der Fall ist, nehmen Sie sich eine Minute Zeit, um die Einstellungen in diesem Fall zu optimieren. Sie finden sie unter „core options“ (Abschnitt 8.2, „Zentrale Optionen“) im Einstellungsdialog von darktable. Diese Parameter sollten auch als Konfigurationsvariablen in `$HOME/.config/darktable/darktable.rc` gefunden und dort bearbeitet werden.

Hier eine kurze Erklärung der relevanten Parameter und der vorgeschlagenen Einstellungen:

Anzahl der Hintergrund-Threads

Dieser Parameter legt die maximale Anzahl von Threads fest, die parallel zum Import von Filmrollen oder anderen Hintergrundmaterialien erlaubt sind. Aus offensichtlichen Gründen können Sie auf 32-Bit-Systemen immer nur einen Thread haben, der Ressourcen frisst. Also musst du diesen Parameter auf 1 setzen; alles höhere wird dich erledigen.

Host-Speicherbegrenzung (in MB) für das Kacheln

Dieser Parameter gibt darktable an, wie viel Speicherplatz (in MB) für die Speicherung von Bildpuffern während des Modulbetriebs zur Verfügung steht. Wenn ein Bild nicht innerhalb dieser Grenzen in einem Stück bearbeitet werden kann, übernimmt das Kacheln das Bild und verarbeitet es in mehreren Teilen nacheinander. Setzen Sie diesen Wert auf den kleinstmöglichen Wert von 500 als Ausgangspunkt. Sie könnten später experimentieren, ob Sie es ein wenig erhöhen können, um den Aufwand für das Kacheln zu reduzieren.

minimaler Speicherplatz (in MB) für einen einzelnen Puffer beim Kacheln

Dies ist ein zweiter Parameter, der das Kacheln steuert. Er legt eine untere Grenze für die Größe der Zwischenbildpuffer in Megabyte fest. Der Parameter wird benötigt, um in einigen Fällen (bei einigen Modulen) ein übermäßiges Kacheln zu vermeiden. Setzen Sie diesen Parameter auf einen niedrigen Wert von 8. Du könntest sie später auf 16 erhöhen.

Speicher in Megabyte, der für den Thumbnail-Cache verwendet werden soll.

Hiermit wird gesteuert, wie viele Miniaturansichten (oder MIP-Maps) gleichzeitig im Speicher abgelegt werden können. Als Startpunkt setzen Sie dies auf etwa 256MB. Seit darktable 2.0 weist der Cache pro Thumbnail im Cache einige kleine Puffer zu, was zu einer erheblichen Speicherfragmentierung führt. Wie bereits erwähnt, stellt dies ein Problem für 32-Bit-Systeme dar. Aus diesem Grund ist ab darktable 2.0 die 32-Bit-Unterstützung soft-deprecated.

### 10.1.6. darktable auf 64-Bit-Systemen

Es gibt hier nicht viel zu sagen. Natürlich benötigen auch 64-Bit-Systeme ausreichend Hauptspeicher, sodass die 4 GB plus Swap-Empfehlung gilt. Andererseits leiden 64-Bit-Architekturen nicht unter den spezifischen 32-Bit-Beschränkungen wie kleiner Adressraum und Fragmentierung.

Die meisten modernen Intel oder AMD 64-Bit CPUs werden über einen Adressraum im Bereich von mehreren Terabyte verfügen. Das Wort „modern“ ist in diesem Zusammenhang relativ: Alle AMD- und Intel-CPU's, die seit 2003 bzw. 2004 eingeführt wurden, bieten einen 64-Bit-Modus. Linux 64-bit ist seit vielen Jahren verfügbar.

Bei allen relevanten Linux-Distributionen haben Sie die Wahl, eine 32-Bit- oder eine 64-Bit-Version ohne zusätzliche Kosten zu installieren. Sie können sogar alte 32-Bit-Programme auf einem 64-Bit-Linux ausführen. Am Ende empfehlen wir dringend, auf eine 64-Bit-Version von Linux umzusteigen. Es gibt wirklich keinen Grund, nicht auf 64-Bit zu aktualisieren.

Auf einem 64-Bit-System können die kachelbezogenen Konfigurationsparameter auf ihrem Standardwerten belassen werden: „host memory limit (in MB) for tiling“ sollte einen Wert von 1500 haben und „minimum amount of memory (in MB) for a single buffer in tiling“ sollte auf 16 gesetzt werden. Falls Sie von einem 32-Bit- auf ein 64-Bit-System migrieren, müssen Sie diese Einstellungen überprüfen und bei Bedarf manuell im Einstellungsdialog von darktable ändern.

Normalerweise ist es nicht notwendig die der Anzahl der Hintergrund-Threads auf einem 64-Bit-System einzuschränken. Auf einem Multiprozessorsystem kann eine Anzahl von zwei bis acht Threads die Erzeugung von Vorschaubildern erheblich beschleunigen, im Gegensatz zu nur einem Thread. Der Grund dafür ist nicht so sehr die maximale

Ausnutzung all Ihrer CPU-Kerne – die Pixelpipe von darktable nutzt ohnehin alle parallel – sondern das Verstecken von I/O-Latenzzeiten.

Eine Ausnahme ist erwähnenswert. Wenn Sie darktable verwenden, um zusammengesetzte Panoramen zu verarbeiten, z. B. TIFFs, wie sie von Hugin erzeugt wurden, können diese Bilder beachtliche Größen erreichen. Jeder Hintergrund-Thread muss genügend Speicher allokalieren, um ein volles Bild plus Zwischenprodukte und Ausgabe in seinen Puffern zu halten. Dies kann selbst bei einem gut ausgestatteten 64-Bit-System schnell zu einem Speicherplatzmangel führen. Verringern Sie in diesem Fall die Anzahl der Hintergrund-Threads auf nur einen.

## 10.2. darktable und OpenCL

darktable kann GPU-Beschleunigung über OpenCL nutzen, um die Performance zu verbessern.

### 10.2.1. Der Hintergrund

Die Verarbeitung hochauflösender Bilder ist eine anspruchsvolle Aufgabe, die einen modernen Computer erfordert. Sowohl im Hinblick auf den Speicherbedarf als auch auf die CPU-Leistung kann das Beste aus einem typischen 15, 20 oder 25 Megapixel-Bild herausgeholt werden, um Ihren Computer schnell an seine Grenzen zu bringen.

Die Anforderungen von darktables sind da keine Ausnahme. Die Entscheidung, die Verarbeitungsqualität nicht zu beeinträchtigen, hat dazu geführt, dass alle Berechnungen auf 4 x 32bit Fließkommazahlen durchgeführt werden. Dies ist langsamer als „ordinary“ 8 oder 16bit Integer-Algebra, eliminiert aber alle Probleme von tonalen Brüchen oder Informationsverlust.

Eine Menge Handoptimierung wurde investiert, um Darktable so schnell wie möglich zu machen. Wenn Sie eine aktuelle Version von darktable auf einem modernen Computer laufen lassen, werden Sie vielleicht keine „slowness“ bemerken. Es gibt jedoch Bedingungen und bestimmte Module, bei denen Sie spüren (oder vom Heulen Ihres CPU-Lüfters hören), wie sehr Ihr armer Multicore-Prozessor zu kämpfen hat.

Hier kommt OpenCL ins Spiel. OpenCL ermöglicht es uns, die enorme Leistungsfähigkeit moderner Grafikkarten zu nutzen. Gamer's Forderung nach hochdetaillierten 3D-Welten in modernen Ego-Shootern hat die GPU-Entwicklung gefördert. ATI, NVIDIA und Co mussten enorme Rechenleistung in ihre Grafikprozessoren stecken, um diesen Anforderungen gerecht zu werden. Das Ergebnis sind moderne Grafikkarten mit hochgradig parallelisierten Grafikprozessoren zur schnellen Berechnung von Oberflächen und Texturen bei hohen Bildraten.

Sie sind kein Spieler und nutzen diese Macht nicht aus? Nun, dann solltest du es wenigstens im Darktable verwenden! Für die Aufgabe hochparalleler Fließkomma-Berechnungen sind moderne GPUs wesentlich schneller als CPUs. Das gilt insbesondere dann, wenn Sie die gleichen wenigen Bearbeitungsschritte über Millionen von Positionen hinweg durchführen wollen. Typischer Anwendungsfall: Verarbeitung von Megapixel-Bildern.

### 10.2.2. Wie OpenCL funktioniert

Wie Sie sich vorstellen können, können die Hardware-Architekturen von GPUs stark variieren. Es gibt verschiedene Hersteller, und sogar verschiedene Generationen von Grafikprozessoren desselben Herstellers können sich unterscheiden. Gleichzeitig geben GPU-Hersteller normalerweise nicht alle Hardware-Details ihrer Produkte an die Öffentlichkeit weiter. Eine der bekannten Konsequenzen ist die Notwendigkeit, proprietäre Treiber unter Linux zu verwenden, wenn Sie die Vorteile Ihrer Grafikkarte voll ausschöpfen wollen.

Glücklicherweise hat ein Industriekonsortium unter der Führung von The Khronos Group eine offene, standardisierte Schnittstelle namens OpenCL entwickelt. Es ermöglicht die Verwendung Ihrer GPU als numerisches Verarbeitungsgerät. OpenCL bietet eine C99-ähnliche Programmiersprache mit einem starken Fokus auf paralleles Rechnen. Eine Anwendung, die OpenCL verwenden möchte, benötigt OpenCL-Quellcode, den sie zur Laufzeit an einen hardwarespezifischen OpenCL-Compiler übergibt. Auf diese Weise kann die Anwendung OpenCL auf verschiedenen GPU-Architekturen (auch gleichzeitig) einsetzen. Alle Hardware „Geheimnisse“ werden in diesem Compiler versteckt und sind normalerweise für den Benutzer (oder die Anwendung) nicht sichtbar. Der kompilierte



OpenCL-Code wird auf Ihre GPU geladen und ist – bei bestimmten API-Aufrufen – bereit, Berechnungen für Sie durchzuführen.

### 10.2.3. OpenCL in darktable aktivieren

Die Verwendung von OpenCL in darktable setzt voraus, dass Ihr PC mit einer geeigneten Grafikkarte ausgestattet ist und über die erforderlichen Bibliotheken verfügt. Moderne Grafikkarten von NVIDIA und AMD bieten volle OpenCL-Unterstützung. Der OpenCL-Compiler wird normalerweise als Teil des proprietären Grafiktreibers ausgeliefert; er wird als dynamische Bibliothek mit dem Namen „libOpenCL.so“ verwendet. Diese Bibliothek muss sich in einem Ordner befinden, in dem sie vom Dynamic Linker Ihres Systems gefunden wird.

Beim Start von darktable wird zunächst versucht, libOpenCL.so zu finden und zu laden und – bei Erfolg – zu prüfen, ob die verfügbare Grafikkarte OpenCL unterstützt. Es muss ausreichend Grafikspeicher (1 GB+) zur Verfügung stehen, um die Vorteile des Grafikprozessors nutzen zu können. Wenn das in Ordnung ist, versucht darktable, seine OpenCL-Umgebung einzurichten: ein Verarbeitungskontext muss initialisiert werden, eine Berechnungspipeline muss gestartet werden, OpenCL-Quellcodedateien (Erweiterung ist.cl) müssen gelesen und kompiliert werden und die enthaltenen Routinen (genannt OpenCL-Kernel) müssen für die Module von darktable vorbereitet werden. Wenn alles getan ist, ist die Vorbereitung beendet.

Standardmäßig ist die OpenCL-Unterstützung in Darktable aktiviert, wenn alle oben genannten Schritte erfolgreich waren. Wenn Sie es deaktivieren möchten, können Sie dies in „core options“ (Abschnitt 8.2, „Zentrale Optionen“) tun, indem Sie „activate opengl support“ deaktivieren. Dieser Konfigurationsparameter sagt Ihnen auch, ob die OpenCL-Initialisierung fehlgeschlagen ist: Sie ist in diesem Fall ausgegraut.

Der OpenCL-Support kann jederzeit aus- und wieder eingeschaltet werden. Dies geschieht sofort. Je nach Art von Modulen verwendet wird, werden Sie den Effekt als generelle Beschleunigung bei der interaktiven Arbeit und beim Export bemerken. Die meisten Module in Darktable können die Vorteile von OpenCL nutzen, aber nicht alle Module sind anspruchsvoll genug, um einen spürbaren Unterschied zu machen. Um einen wirklichen Unterschied zu spüren, nehmen Sie Module wie *Schatten und Spitzlichter*, *Schärfen*, *Tiefpass*, *Hochpass* oder etwas extremer *Equalizer* und *Entrauschen (Profil)*.

Wenn Sie sich für das Profiling von Figuren interessieren, können Sie darktable mit den Kommandozeilenparametern „-d opengl -d perf“ starten. Nach jedem Lauf der Pixelpipe erhalten Sie eine detaillierte Zuordnung der Verarbeitungszeit zu jedem Modul und ein noch feineres Profil für alle verwendeten OpenCL-Kernel.

Neben der Beschleunigung sollten Sie keinen Unterschied in den Ergebnissen zwischen CPU- und GPU-Verarbeitung sehen. Abgesehen von Rundungsfehlern sind die Ergebnisse identisch. Wenn darktable aus irgendeinem Grund eine GPU-Berechnung nicht ordnungsgemäß beendet, wird es normalerweise bemerken und automatisch (und transparent) auf die CPU-Verarbeitung zurückgreifen.

### 10.2.4. OpenCL auf Ihrem System einrichten

Die große Systemvielfalt und die deutlichen Unterschiede zwischen OpenCL-Anbietern und Treiberversionen machen es unmöglich, einen umfassenden Überblick über die Einrichtung von OpenCL zu geben. Wir können Ihnen nur ein Beispiel nennen, in diesem Fall für NVIDIA Treiber Version 331.89 auf Ubuntu 14.04. Wir hoffen, dass dies Ihnen als erster Eindruck dient und Ihnen hilft, mögliche Probleme Ihres spezifischen Setups zu lösen.

Das Prinzip des OpenCL-Funktionsablaufs ist so:

darktable -> libOpenCL.so -> libnvidia-opencl.so.1 -> Kernel Treiber Modul(s) -> GPU

- Darktable lädt dynamisch `libOpenCL.so`, eine Systembibliothek, auf die der dynamische Loader des Systems zugreifen muss (`ld.so`).
- `libOpenCL.so` liest die herstellerspezifische Informationsdatei (`/etc/OpenCL/vendors/nvidia.icd`), um die Bibliothek zu finden, die die herstellerspezifische OpenCL-Implementierung enthält.
- Die herstellerspezifische OpenCL-Implementierung kommt als Bibliothek `libnvidia-opencl.so.1` (was in unserem Fall ein symbolischer Link zu `libnvidia-opencl.so.331.89` ist).
- `libnvidia-opencl.so.1` muss mit den herstellerspezifischen Kernelmodulen sprechen. `nvidia` und `nvidia_uvm` über Gerätespezifische Dateien `/dev/nvidia0`, `/dev/nvidiaactl` und `/dev/nvidia-uvm`.

Beim Systemstart müssen die benötigten Gerätedateien (`/dev/nvidia*`) erstellt werden. Wenn dies nicht standardmäßig auf Ihrem System geschieht, ist der einfachste Weg, um sie einzurichten und sicherzustellen, dass alle Module geladen sind, die Installation des Pakets `nvidia-modprobe` (das zum Zeitpunkt dieses Schreibens nur für „topic“ verfügbar ist, aber gut mit „trusty“ und „Mint17“ funktioniert). Sie können es sich hier [<http://packages.ubuntu.com/utopic/nvidia-modprobe>] holen.

Ein Benutzerkonto, das OpenCL von Darktable aus nutzen möchte, muss Lese- und Schreibzugriff auf die speziellen NVIDIA-Gerätedateien haben. Auf einigen Systemen erlauben diese Dateien standardmäßig Lese- und Schreibzugriff auf die Welt, was Berechtigungsprobleme vermeidet, aber in Bezug auf die Systemsicherheit fragwürdig sein könnte. Andere Systeme schränken den Zugriff auf eine Benutzergruppe ein, z. B. „video“. In diesem Fall muss Ihr Benutzerkonto Mitglied dieser Gruppe sein.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Pakete, die in diesem speziellen Fall installiert werden mussten, wie folgt lauten:

- `nvidia-331` (331.89-0ubuntu1~xedgers14.04.2)
- `nvidia-331-dev` (331.89-0ubuntu1~xedgers14.04.2)
- `nvidia-331-uvm` (331.89-0ubuntu1~xedgers14.04.2)
- `nvidia-libopencl-331` (331.89-0ubuntu1~xedgers14.04.2)
- `nvidia-modprobe` (340.24-1)
- `nvidia-opencl-dev:amd64` (5.5.22-3ubuntu1)
- `nvidia-opencl-icd-331` (331.89-0ubuntu1~xedgers14.04.2)
- `nvidia-settings` (340.24-0ubuntu1~xedgers14.04.1)
- `nvidia-settings-304` (340.24-0ubuntu1~xedgers14.04.1)
- `nvidia-libopencl-331` (331.89-0ubuntu1~xedgers14.04.2)
- `nvidia-opencl-dev:amd64` (5.5.22-3ubuntu1)

- nvidia-opengl-icd-331 (331.89-0ubuntu1~xedge14.04.2)
- opengl-headers (1.2-2013.10.23-1)

>

Die Liste der NVIDIA-bezogenen Kernelmodule, wie sie von `lsmod` berichtet wird, ist:

```
nvidia
nvidia_uvm
```

Die Liste der NVIDIA-bezogenen Geräte-Sonderdateien (`ls -l /dev/nvidia*`) sollte so lauten:

```
crw-rw-rw- 1 root root 195,  0 Jul 28 21:13 /dev/nvidia0
crw-rw-rw- 1 root root 195, 255 Jul 28 21:13 /dev/nvidiaact1
crw-rw-rw- 1 root root 250,  0 Jul 28 21:13 /dev/nvidia-uvm
```

Beachten Sie, dass die Major/Minor-Zahlen (z. B. 250/0 für `/dev/nvidia-uvm` in diesem Beispiel) je nach System variieren können.

### 10.2.5. Mögliche Probleme und Lösungen

darktable erkennt OpenCL-Laufzeitprobleme automatisch. Es wird dann alles auf der CPU nachbearbeitet; nur die Geschwindigkeit wird beeinflusst, das Endergebnis sollte nicht gefährdet werden.

Es kann verschiedene Gründe dafür geben, dass OpenCL während der Initialisierungsphase fehlschlägt. Wir sind abhängig von den Hardware-Anforderungen und dem Vorhandensein bestimmter Treiber und Bibliotheken. Außerdem müssen alle diese in Bezug auf Herstellermodell und Revisionsnummer passen. Wenn etwas nicht passt, z. B. Ihr Grafiktreiber (als Kernelmodul geladen) nicht mit der Version Ihrer `libOpenCL.so` übereinstimmt, ist die OpenCL-Unterstützung wahrscheinlich nicht verfügbar.

In diesem Fall ist es ratsam darktable mit folgendem Befehl von einer Konsole aus zu starten.

```
darktable -d opengl
```

Dadurch erhalten Sie zusätzliche Debugging-Ausgaben über die Initialisierung und Verwendung von OpenCL. Zuerst sehen Sie, ob Sie eine Zeile finden, die mit „`[opengl_init] FINALLY...`“ beginnt. Dies sollte Ihnen sagen, ob OpenCL-Unterstützung für Sie verfügbar ist oder nicht. Wenn die Initialisierung fehlgeschlagen ist, schauen Sie sich die obigen Meldungen an, um etwas zu finden, das sich wie „konnte nicht erkannt werden“ oder „konnte nicht erstellt werden“. Überprüfen Sie, ob es einen Hinweis darauf gibt, wo es fehlgeschlagen ist.

Hier sind einige Fälle, die in der Vergangenheit beobachtet wurden:

- darktable teilt ihnen mit, dass keine OpenCL-fähige Grafikkarte erkannt wird oder dass der verfügbare Speicher auf der GPU zu gering ist und das Gerät abgelegt wird. In diesem Fall müssen Sie eventuell eine neue Karte kaufen, wenn Sie wirklich OpenCL-Unterstützung wünschen.
- darktable findet Ihre `libOpenCL.so` sagt Ihnen dann aber, dass es keine Plattform bekommen konnte. NVIDIA-Treiber geben in diesem Fall oft den Fehlercode -1001 an.

Dies geschieht, weil libOpenCL.so nur eine Wrapper-Bibliothek ist. Für die eigentliche Arbeit müssen weitere Bibliotheken – spezifisch für Hersteller, Gerät und Treiber – geladen werden. Dies ist aus irgendeinem Grund fehlgeschlagen. Es gibt eine Struktur von Dateien in /etc/OpenCL auf Ihrem System, die libOpenCL.so konsultiert, um diese Bibliotheken zu finden. Überprüfen Sie, ob Sie etwas verdächtiges darin finden und versuchen Sie, es zu reparieren. Oftmals können die benötigten Bibliotheken vom Dynamic Loader Ihres Systems nicht gefunden werden. Die Angabe vollständiger Pfadnamen könnte hilfreich sein.

- darktable meldet, dass ein Kontext nicht erstellt werden konnte. Dies deutet oft auf eine Versionsfehlangepassung zwischen (geladenem) Grafiktreiber und libOpenCL hin. Überprüfen Sie, ob Sie noch übriggebliebene Kernelmodule oder Grafikbibliotheken einer älteren Installation haben und ergreifen Sie entsprechende Maßnahmen. Im Zweifelsfall sollten Sie eine saubere Neuinstallation des Grafiktreibers durchführen. Manchmal stimmt der geladene Kernel-Treiber unmittelbar nach einem Treiber-Update nicht mit den neu installierten Bibliotheken überein: Starten Sie in diesem Fall Ihr System neu.
- darktable kann in sehr seltenen Fällen direkt beim Start abstürzen. Dies kann passieren, wenn Ihr OpenCL-Setup komplett defekt ist oder wenn Treiber/Bibliothek einen schwerwiegenden Fehler enthält. Wenn Sie es nicht reparieren können, können Sie darktable mit der Option „--disable-opencl“ verwenden, die den gesamten OpenCL-Initialisierungsschritt überspringt.
- darktable kann es möglicherweise nicht schaffen, seine OpenCL-Quelldateien zur Laufzeit zu kompilieren. In diesem Fall erhalten Sie eine Reihe von Fehlermeldungen, die wie typische Compilerfehler aussehen. Dies könnte auf eine Inkompatibilität zwischen Ihrer OpenCL-Implementierung und unserer Interpretation des Standards hinweisen. In diesem Fall besuchen Sie uns im IRC in #darktable auf FreeNode oder auf der Entwickler-Mailingliste unter darktable-dev@lists.darktable.org und melden Sie das Problem. Die Chancen stehen gut, dass wir Ihnen helfen können. Bitte berichten Sie auch, wenn Sie signifikante Unterschiede zwischen CPU- und GPU-Verarbeitung eines Bildes feststellen!

Es gibt auch einige On-CPU-Implementierungen von OpenCL. Diese kommen als Treiber von INTEL oder AMD. Wir haben beobachtet, dass sie uns keinen Geschwindigkeitsgewinn gegenüber unserem handoptimierten CPU-Code bringen. Deshalb verwerfen wir diese Geräte einfach standardmäßig. Dieses Verhalten kann geändert werden, indem die Konfigurationsvariable `opencl_use_cpu_devices` auf TRUE gesetzt wird.

### 10.2.6. OpenCL für AMD/ATI-Geräte einrichten

Während NVIDIA-Geräte und die meisten modernen AMD/ATI-Geräte meist out of the box" laufen, gibt es für ältere AMD/ATI-Grafikkarten mehr zu tun, nämlich solche vor der HD7xxx-Serie. Das fängt damit an, dass diese Geräte nur einen Teil ihres gesamten GPU-Speichers an Darktable melden. Für ein 1GB-Gerät sind das typischerweise 512MB, ein Wert, den darktable in seiner Standardkonfiguration als nicht ausreichend für seine Aufgaben ablehnt. Folge: Das Gerät wird nicht benutzt.

Im Web finden Sie als Tipp, die Umgebungsvariable `GPU_MAX_HEAP_SIZE` in diesem Fall auf einen Wert von 100 zu setzen. In der Tat führt dies dazu, dass der AMD/ATI-Treiber den vollen installierten Speicher an Darktable meldet. Es gibt jedoch ein Problem. Auf vielen (den meisten?) Karten führt dies dazu, dass Puffer auf Ihrem Computer (Host) zugewiesen werden, nicht auf der Grafikkarte! In diesem Fall müssen alle Speicherzugriffe über den langsamen PCIe-Bus erfolgen. Dies kostet Sie einen Faktor von 10x oder mehr in der Performance und macht OpenCL für Sie nutzlos, besonders beim Exportieren von Dateien.

Eine weitere Umgebungsvariable, die das Verhalten des Treibers verändert, ist `GPU_MAX_ALLOC_PERCENT`. Sie können diesen Wert auf 100 setzen, um Speicherzuweisungen von bis zu 1 GB auf Ihrer AMD/ATI-Karte zu ermöglichen. Das Problem ist, dass dies dazu führt, dass Darktable früher oder später abstürzt.

Wir empfehlen, diese Einstellungen nicht zu verändern. Oftmals wird Ihre Karte mit 512MB Speicher und einer maximalen Allokationsgröße von 128MB erkannt. Es gibt drei Konfigurationsparameter, die Sie in der Datei `$HOME/.config/darktable/darktable.rc` setzen, um die Dinge zum Laufen zu bringen. Hier sind die Details:

`opencl_memory_requirement`

Setzen Sie diesen Parameter auf 500, damit Darktable Ihren 512MB Grafikspeicher als ausreichend im Speicher akzeptiert.

`opencl_memory_headroom`

Dieser Parameter legt fest, wie viel Grafikspeicher (aus dem gemeldeten) darktable für die Verwendung durch den Fahrer und das Display unangetastet bleiben soll. Was AMD/ATI-Geräte angeht, so können wir sowieso nur die Hälfte des verfügbaren RAMs bekommen, es ist sicher, dies auf null zu setzen. Somit können alle 512MB von Darktable genutzt werden.

`opencl_avoid_atomics`

Die Atom-Operationen in OpenCL sind eine besondere Art der Datensynchronisation. Sie werden nur in wenigen Kernen verwendet. Leider sind einige (die meisten?) AMD/ATI-Geräte extrem langsam in der Verarbeitung von Atomen. Es ist besser, die betroffenen Module auf der CPU zu verarbeiten, als einen extrem langsamen GPU-Codepfad zu akzeptieren. Setzen Sie diesen Parameter auf `TRUE`, wenn Sie eine langsame Verarbeitung von Modulen wie *Schatten und Blitzlichter*, *Monochrom*, *localer Kontrast*, or *globalesTonemapping* oder Ihnen wird gelegentlich das System hängen bleiben.

Diese Empfehlungen gelten nicht für die neuere Radeon HD7xxx-Serie mit GCN-Architektur. Abgesehen davon, dass sie in Sachen GPU-Computing sehr schnell sind, laufen sie in der Regel out of the box. Sie sollten nur einige der Optionen zur Performanceoptimierung ausprobieren, die im folgenden Abschnitt beschrieben werden.

### 10.2.7. OpenCL Performanceoptimierung

Es gibt einige Konfigurationsparameter in `$HOME/.config/darktable/darktable.rc`, die helfen, die OpenCL-Performance Ihres Systems zu optimieren. Performance bedeutet in diesem Zusammenhang meist die Latenzzeit von darktable während der interaktiven Arbeit, d.h. wie lange es dauert, Ihre Pixelpipe wieder aufzubereiten. Für einen komfortablen Workflow ist es unerlässlich, die Latenzzeit gering zu halten.

Um ausführliche Informationen zu erhalten, starten Sie darktable von einem Terminal aus mit

```
darktable -d opencl -d perf
```

Nach jeder Wiederaufbereitung von Pixelpipe – verursacht durch Änderung der Modulparameter, Zoomen, Schwenken, etc. – erhalten Sie die Gesamtzeit und die Zeit, die Sie in jedem unserer OpenCL-Kernel verbracht haben. Der zuverlässigste Wert ist die Gesamtzeit, die in Pixelpipe verbracht wird. Bitte beachten Sie, dass die für jedes einzelne Modul angegebenen Timings beim asynchronen Betrieb der OpenCL Pixelpipe unzuverlässig sind (siehe `opencl_async_pixelpipe` weiter unten).

Um eine schnelle Pixelpipe-Verarbeitung mit OpenCL zu ermöglichen, ist es unerlässlich, dass wir den Grafikprozessor auf Trab halten. Interrupts oder ein blockierter Datenfluss erhöhen die Gesamtverarbeitungszeit. Dies ist besonders wichtig für die kleinen Bildpuffer, die wir während der interaktiven Arbeit handhaben müssen. Sie können mit einer schnellen GPU schnell verarbeitet werden. Aber auch kurzfristige Stalls der Pixelpipe werden schnell zum Flaschenhals.

Andererseits hängt die Leistung von darktable beim Datelexport mehr oder weniger nur von der Geschwindigkeit unserer Algorithmen und der PS-Leistung Ihrer GPU ab. Kurzfristige Stände haben keinen spürbaren Einfluss auf die Gesamtzeit eines Exports.

darktable kommt mit Standardeinstellungen, die auf den meisten Systemen eine ordentliche GPU-Leistung liefern sollten. Wenn Sie jedoch selbst ein wenig herumfummeln und versuchen wollen, die Dinge weiter zu optimieren, finden Sie hier eine Beschreibung der relevanten Konfigurationsparameter.

#### `opencl_async_pixelpipe`

Dieses boolesche Flag steuert, wie oft wir die OpenCL Pixelpipe blockieren und einen Status bei Erfolg oder Misserfolg aller ausgeführten Kernel erhalten. Um eine optimale Latenzzeit zu erreichen, setzen Sie diese auf TRUE, sodass darktable die Pixelpipe asynchron abläuft und versucht, so wenig Interrupts wie möglich zu verwenden. Wenn OpenCL-Fehler auftreten, wie z. B. fehlerhafte Kernel, setzen Sie den Parameter auf FALSE. darktable unterbricht dann nach jedem Modul, sodass Sie das Problem leichter isolieren können. Es wurden Probleme mit einigen älteren ATI/AMD-Karten, wie z. B. HD57xx, gemeldet, die eine verstümmelte Ausgabe erzeugen können, wenn dieser Parameter auf TRUE gesetzt ist. Im Zweifelsfall belassen Sie es bei der Standardeinstellung FALSE.

#### `opencl_number_event_handles`

Ereignishandler werden verwendet, um den Erfolg oder Misserfolg von Kernel und Profiling Info zu überwachen, auch wenn die Pixelpipe asynchron ausgeführt wird. Die Anzahl der Event-Handles ist eine begrenzte Ressource Ihres OpenCL-Treibers. Sicherlich können wir sie recyceln, aber es gibt eine begrenzte Anzahl, die wir gleichzeitig nutzen können. Leider gibt es keine Möglichkeit herauszufinden, wie hoch die Ressourcenbegrenzungen sind; wir müssen also raten. Unser Standardwert von 25 ist recht konservativ. Sie sollten versuchen, ob höhere Werte wie 100 eine bessere OpenCL-Performance liefern. Wenn Ihrem Treiber keine freien Handles mehr zur Verfügung stehen, werden Sie feststellen, dass der OpenCL-Kernel mit dem Fehlercode „-5 (CL\_OUT\_OF\_RESOURCES)“ fehlschlägt oder sogar abstürzt oder das System einfriert. Ein Wert von 0 blockiert darktable von der Verwendung beliebiger Ereignis-Handles. Dies wird darktable daran hindern, den Erfolg Ihrer OpenCL-Kernel korrekt zu überwachen, erspart aber einige Treiber-Overheads. Die Konsequenz daraus ist, dass Ausfälle wahrscheinlich zu einer verstümmelten Ausgabe führen, ohne dass die darktable Notiz nimmt; nur empfehlenswert, wenn Sie sicher wissen, dass Ihr System absolut stabil läuft. Sie können diesen Parameter auch auf -1 setzen, was bedeutet, dass darktable keine Beschränkung in der Anzahl der Event-Handles annimmt; dies ist nicht empfehlenswert.

#### `opencl_synch_cache`

Dieser Parameter, wenn er auf TRUE gesetzt ist, zwingt darktable dazu, nach jedem Modul Bildpuffer von Ihrer GPU zu holen und diese im Pixelpipe-Cache zu speichern. Dies ist ein sehr ressourcenintensives Verfahren, ergibt aber je nach Grafikkarte Sinn (auch wenn die Grafikkarte eher langsam ist). In diesem Fall könnte darktable tatsächlich etwas Zeit sparen, wenn sich die Modulparameter geändert haben, da es

zu einem Zwischenzustand im Cache zurückkehren und nur einen Teil der Pixelpipe erneut verarbeiten kann. In den meisten Fällen sollte dieser Parameter auf "aktives Module" (Standard) gesetzt werden.

#### `opencl_micro_nap`

Im Idealfall halten Sie Ihre GPU bei der Wiederaufbereitung der Pixelpipe zu 100% ausgelastet. Das ist gut. Andererseits ist Ihr Grafikprozessor auch für regelmäßige GUI-Updates erforderlich. Es kann vorkommen, dass für diese Aufgabe nicht mehr genügend Zeit zur Verfügung steht. Die Folge wäre eine ruckartige Reaktion Ihrer GUI auf das Schwenken, Zoomen oder Verschieben von Schiebereglern. darktable kann kleine Nickerchen in seine Pixelpipe-Verarbeitung einfügen, damit der Grafikprozessor Luft holen und GUI-bezogene Dinge erledigen kann. Der Parameter `opencl_micro_nap` steuert die Dauer dieser Nickerchen in Mikrosekunden. Sie müssen experimentieren, um einen optimalen Wert für Ihr System zu finden. Werte von 0, 100, 500 und 1000 sind gute Ansatzpunkte zum Ausprobieren. Standardwert ist 1000.

#### `opencl_use_pinned_memory`

Während des Kachelns müssen große Mengen an Speicher zwischen Host und Gerät übertragen werden. Auf manchen Geräten (namentlich AMD) können direkte Speichertransfers von und zu einem beliebigen Host-Speicherbereich zu einer enormen Leistungseinbuße führen. Dies macht sich besonders beim Export großer Bilder bemerkbar. Wenn dieser Konfigurationsparameter auf TRUE gesetzt wird, wird darktable aufgefordert, eine spezielle Art von Zwischenpuffer für den Datentransfer zwischen Host-Geräten zu verwenden. Auf manchen Geräten kann dies den Export großer Dateien um den Faktor 2 bis 3 beschleunigen. NVIDIA-Geräte und -Treiber scheinen über eine effizientere Speicherübertragungstechnik zu verfügen, selbst für beliebige Speicherbereiche. Da sie keinen Performancesteigerung aufweisen und sogar verstümmelte Ausgaben erzeugen können, sollte `opencl_use_pinned_memory` bei diesen Geräten auf der Standardeinstellung FALSE belassen werden.

### 10.2.8. OpenCL Terminierungsprofil

darktable kann die CPU und einen oder mehrere OpenCL-fähige GPUs verwenden. Abhängig von der relativen Performance können die Benutzer unter bestimmten Einplanungsprofilen wählen, um die Performance zu optimieren. Dies geschieht über den Konfigurationsparameter „OpenCL Scheduling profile“ im Dialog „core options“ (???), der folgende Auswahlmöglichkeiten bietet:

default	Wird ein OpenCL-fähiger Grafikprozessor gefunden, verwendet darktable diesen zur Bearbeitung der mittleren Bildansicht, während das Vorschaufenster (siehe Abschnitt 3.3.2, „Navigation“) parallel auf der CPU bearbeitet wird. Dies ist die bevorzugte Einstellung für Systeme mit einer relativ schnellen CPU und einem mäßig schnellen Grafikprozessor. Die genaue Zuordnung der Geräte zu den verschiedenen Pixelpipe-Typen kann mit dem Konfigurationsparameter „opencl_device_Priorität“ (siehe unten) verfeinert werden.
sehr schnelle GPU	Mit diesem Planungsprofil verarbeitet darktable die zentrale Bildansicht und das Vorschaufenster auf der GPU sequentiell. Dies ist die bevorzugte Einstellung für Systeme mit einem Grafikprozessor, der die Leistung der CPU deutlich übertrifft.
mehrere GPUs	Diese Einstellung richtet sich an Systeme mit mehreren Grafikprozessoren, deren relative Leistung sich nicht wesentlich

unterscheidet. Immer wenn ein Verarbeitungsjob gestartet wird, verwendet darktable einen beliebigen Grafikprozessor, aber nicht die CPU. Benutzer von Systemen mit einer Vielzahl von Grafikprozessoren benötigen eine bessere Kontrolle über ihre relative Priorität. Sie sollten besser das Profil „default“ auswählen und ihr System mit dem Konfigurationsparameter „opengl\_device\_Priorität“ (siehe unten) abstimmen.

Beim ersten Start oder nach jeder erkannten Änderung in der GPU-Konfiguration Ihres Systems versucht darktable, das für Sie am besten geeignete Profil zu identifizieren. Sie können sie jederzeit im Dialog „core options“ (Abschnitt 8.2, „Zentrale Optionen“) mit sofortiger Wirkung ändern.

### 10.2.9. Mehrere OpenCL-Geräte – manuelle Einstellungen

Die Planung von OpenCL-Geräten auf den meisten typischen Systemen kann mit den Einstellungen „OpenCL-Scheduling-Profil“ optimiert werden. Wenn Ihr System jedoch mit einer Vielzahl von Grafikprozessoren ausgestattet ist, können Sie die relative Gerätepriorität manuell einstellen. Dazu müssen Sie das Profil „default“ Scheduling-Profil auswählen und Ihre Einstellungen im Konfigurationsparameter „opengl\_device\_priority“ vornehmen.

Es ist wichtig zu verstehen, wie darktable OpenCL-Geräte verwendet. Jede Verarbeitungssequenz eines Bildes – um einen Input mit Hilfe eines bestimmten History-Stacks in die finale Ausgabe zu konvertieren – wird in einer so genannten Pixelpipe ausgeführt. Es gibt vier verschiedene Arten von Pixelpipe in darktable. Ein Typ ist dafür verantwortlich, die zentrale Bildansicht (oder Vollansicht) im Dunkelkammer-Modus zu bearbeiten, ein anderer Pixelpipe verarbeitet das Vorschaubild (Navigationsfenster) oben links im Dunkelkammer-Modus. Von jeder dieser beiden Pixelpfeifen kann es eine nach der anderen geben – wobei die Voll- und die Vorschau-Pixelpfeife parallel laufen. Zusätzlich kann es mehrere parallele Pixelpipes geben, die Dateien exportieren, und es kann mehrere parallele Pixelpipes geben, die Miniaturansichten erzeugen. Wenn ein OpenCL-Gerät verfügbar ist, weist darktable es dynamisch einem bestimmten Pixelpipe für einen Lauf zu und gibt es anschließend frei.

Der Rechenaufwand hängt stark vom Pixelpipe-Typ ab. Vorschaubild und Thumbnails haben eine niedrige Auflösung und können schnell verarbeitet werden; die Ansicht des mittleren Bildes ist anspruchsvoller, ganz zu schweigen von der Pixelpipe, die einen Datelexport durchführt.

Der Konfigurationsparameter „opengl\_device\_priority“ enthält einen String mit folgender Struktur:

```
a,b,c.../k,l,m.../o,p,q.../x,y,z...
```

Jeder Buchstabe steht für ein bestimmtes OpenCL-Gerät. Es gibt vier Felder im Parameterstring, die durch einen Schrägstrich getrennt sind und jeweils einen Pixelpipe-Typ repräsentieren. „a,b,c...“ definiert die Geräte, die das mittlere Bild (volle) Pixelpipe verarbeiten dürfen. Ebenso können Geräte „k,l,m...“ die Vorschau-Pixelpipes verarbeiten, Geräte „o,p,q...“ die Exportpixelpipes und schließlich Geräte „x,y,z...“ die Thumbnail-Pixelpipes. Ein leeres Feld bedeutet, dass kein OpenCL-Gerät diesen Pixelpipe-Typ bedienen darf.

darktable hat ein internes Nummerierungssystem, bei dem das erste verfügbare OpenCL-Gerät die Nummer „0“ erhält. Alle weiteren Geräte werden fortlaufend nummeriert. Diese Nummer wird zusammen mit dem Gerätenamen angezeigt, wenn Sie darktable



mit „darktable -d opengl“ starten. Sie können ein Gerät entweder nach Nummer oder nach Name spezifizieren (Groß-/Kleinschreibung und Leerzeichen spielen keine Rolle). Wenn Sie mehr als ein Gerät – alle mit demselben Namen – haben, müssen Sie die Gerätenummern verwenden, um sie zu unterscheiden.

Einem Gerätespezifikator kann ein Ausrufezeichen „!“ vorangestellt werden, in diesem Fall wird das Gerät von der Verarbeitung dieser Pixelpipe ausgeschlossen. Sie können auch ein Sternchen „\*“ als Platzhalter angeben, das alle Geräte repräsentiert, die in dieser Gruppe nicht explizit erwähnt wurden.

Die Reihenfolge innerhalb einer Gruppe ist entscheidend. darktable liest die Liste von links nach rechts und jedes Mal, wenn es versucht, einem Pixelpipe ein OpenCL-Gerät zuzuordnen, scannt es die Geräte in dieser Reihenfolge und nimmt das erste freie Gerät, das es findet.

Wenn ein Pixelpipe-Prozess gestartet werden soll und alle GPUs der entsprechenden Gruppe belegt sind, verarbeitet darktable standardmäßig automatisch das Bild auf der CPU. Sie können die GPU-Verarbeitung erzwingen, indem Sie der Liste der erlaubten GPUs ein Pluszeichen voranstellen: „+“. darktable wird nicht die CPU verwenden, sondern die Verarbeitung unterbrechen, bis das „n“

Die Standardeinstellung von darktable für „opengl\_device\_priority“ ist:

```
*/!0,*/**/*
```

Jedes erkannte OpenCL-Gerät darf unser zentrales Ansichtsbild verarbeiten. Das erste OpenCL-Gerät (0) darf die Vorschau-Pixelpipe nicht verarbeiten. Folglich, wenn nur ein Grafikprozessor im Besitz Ihres Systems ist, wird die Vorschau-Pixelpipe immer auf der CPU verarbeitet, sodass Ihr einzelner Grafikprozessor ausschließlich für die anspruchsvollere Ansicht des mittleren Bildes verwendet wird. Dies ist eine sinnvolle Einstellung für die meisten Systeme. Für den Export und die Miniaturansichten von Pixelpipes gibt es keine Einschränkungen.

Die Standardeinstellung ist eine gute Wahl, wenn Sie nur ein Gerät haben. Wenn Sie mehrere Geräte haben, bildet es einen vernünftigen Ausgangspunkt. Da Ihre Geräte jedoch sehr unterschiedliche Rechenleistungen haben können, ist es sinnvoll, einige Überlegungen anzustellen und Ihre Prioritätenliste zu optimieren.

Hier ist ein Beispiel. Nehmen wir an, wir haben ein System mit zwei Geräten, einer schnellen Radeon HD7950 und einer älteren und langsameren GeForce GTS450. darktable (gestartet mit „darktable -d opengl“) meldet die folgenden Geräte:

```
[opengl_init] successfully initialized.
[opengl_init] here are the internal numbers and names of
                  OpenCL devices available to darktable:
[opengl_init]          0          'GeForce GTS 450'
[opengl_init]          1          'Tahiti'
[opengl_init] FINALLY: opengl is AVAILABLE on this system.
```

So wird die GeForce GTS 450 als erstes Gerät erkannt, die Radeon HD7950 ('Tahiti') als zweites. Diese Reihenfolge ändert sich normalerweise nicht, es sei denn, die Hardware- oder Treiberkonfiguration wird geändert. Aber es ist besser, Gerätenamen statt Nummern zu verwenden, um auf der sicheren Seite zu sein.

Da das GTS450 langsamer ist als die HD7950, könnte eine optimierte opengl\_device\_priority aussehen:

```
!GeForce GTS450,*/!Tahiti,*/Tahiti,*/Tahiti,*
```

Das GTS450 ist explizit von der Verwendung der Pixelpipe in der Bildmitte ausgeschlossen; dies ist für „alle“ anderen Geräten (z. B. HD7950/Tahiti) vorbehalten. Ganz im Gegenteil für unsere Vorschau-Pixelpipe. Hier ist das Tahiti ausgeschlossen, sodass nur der GTS450 die Arbeit verrichten darf.

Für den Datelexport und die Erzeugung von Thumbnails benötigen wir alle Hände an Deck. Allerdings sollte darktable zuerst nachsehen, ob das Gerät Tahiti frei ist, denn es ist schneller. Ist dies nicht der Fall, werden alle anderen Geräte – eigentlich nur das GTS450 – überprüft.

### **10.2.10. OpenCL läuft immer noch nicht für mich!**

Wie bereits erwähnt, sind OpenCL-Systeme mit einer Vielzahl von Setups ausgestattet: verschiedene Grafikprozessorhersteller, verschiedene Grafikprozessormodelle, unterschiedliche Mengen an Grafikprozessorspeicher, verschiedene Treiber, verschiedene Distributionen etc. Viele der potenziellen Probleme treten nur bei einer sehr spezifischen Kombination dieser Faktoren auf.

Da wir Entwickler von darktable auf unseren Computern nur auf einen kleinen Teil dieser Varianten zugreifen können, bitten wir um Verständnis, dass wir Ihr spezifisches Problem möglicherweise nicht beheben können. Es gibt nicht viel, was wir tun können, wenn es für uns keine Möglichkeit gibt, uns fortzupflanzen.

Wenn nichts anderes hilft, darktable mit folgender Option starten

```
darktable --disable-opencl
```

Am Ende gibt es in Darktable nichts, was nur auf GPU läuft. Lassen Sie sich von OpenCL nicht entmutigen; auch der CPU-Code von darktable ist hochgradig auf Performance optimiert!

## 10.3. Verwende darktable-chart

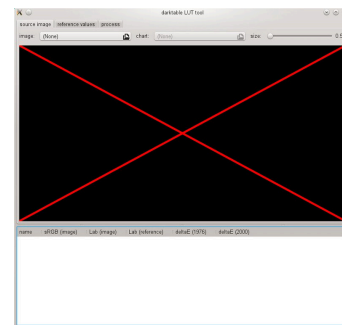
### 10.3.1. Übersicht

Mit `darktable-chart` bieten wir ein Tool zur Extraktion von Luminanz- und Farbwerten aus Bildern von Farbreferenzkarten wie IT8.7/1 Charts. Sein Hauptzweck ist es, ein Quellbild (typischerweise ein weitgehend unbearbeitetes Rohbild) mit einem Zielbild (typischerweise ein JPEG-Bild, das in der Kamera erstellt wurde) zu vergleichen und einen Darktable-Stil zu erzeugen, der in der Lage ist, Luminanz- und Farbwerte des Quellbildes in das Zielbild umzuwandeln. Dieser Stil verwendet dazu die Module *Basiskurve*, *Eingabefarbprofil* und *Farb-Lookup-Table* (siehe Abschnitt 3.4.1.4, „Basiskurve“, Abschnitt 3.4.3.7, „Eingabefarbprofil“ und Abschnitt 3.4.3.3, „Farb-Lookup-Table“).

Neuere Kameras besitzen die Möglichkeit verschiedene Dia-Filme zu simulieren. Mit der Hilfe von `darktable-chart` und den zugrunde liegenden Modulen können Sie eigene Stile erstellen, die diese Filmsimulationen nachstellen können.

### 10.3.2. Benutzung

Das Werkzeug gliedert sich in drei Registerkarten im oberen Teil und einen Textausgaberahmen im unteren Teil.



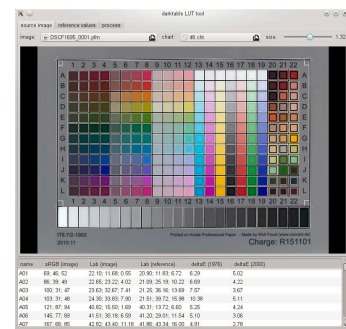
Das erste Register dient zur Definition des Quellbildes, das zweite Register definiert die Referenz (Ziel) und das dritte Register enthält die Steuerelemente zur Erzeugung des resultierenden darktable-Stils.

### 10.3.3. Ausgangsbild

In der Registerkarte „source image“ legen Sie Ihr Quellbild fest, das zwei Elemente erfordert. Das erste Element ist eine Eingabedatei im Lab Portable-Float-Map-Format (Erweiterung *.pfm*). Die Quelldatei stellt die weitgehend unveränderten Daten so dar, wie sie die Kamera sieht. Details zum Fotografieren einer Farbreferenzkarte und zum Erzeugen der Ausgabedatei werden im Folgenden beschrieben. Das zweite Element ist eine Diagrammdatei, die eine formale Beschreibung des Layouts der zugrundeliegenden Farbreferenzkarte enthält (Erweiterung *.cht*). Diagrammdateien werden normalerweise mit Ihrer Farbreferenzkarte geliefert oder können heruntergeladen werden.

In der Praxis zeigt das Foto, das von der Farbreferenzkarte aufgenommen wurde, einige perspektivische Verzerrungen im Vergleich zum Layout, das in der Diagrammdatei definiert ist. Aus diesem Grund wird das Layout als Raster über dem Bild dargestellt und kann verändert werden.

Für eine optimale Ausrichtung zwischen Gitter und Bild, verschieben Sie die die Ecken des Gitters mit der Maus.



Ein rechteckiger Rahmen wird für jeden Patch angezeigt und definiert den Bereich, von dem aus `darktable-chart` tatsächlich die benötigten Eingabedaten abfragen wird. Es kann erforderlich sein, die Größe dieser Rechtecke so zu verändern, dass der Sampling-Bereich groß genug ist, sich aber nicht mit benachbarten Patches überschneidet. Benutzen Sie den Schieberegler „size“ im oberen rechten Teil des GUI. Höhere Werte führen zu kleineren Abmessungen.

### 10.3.4. Voreinstellungen

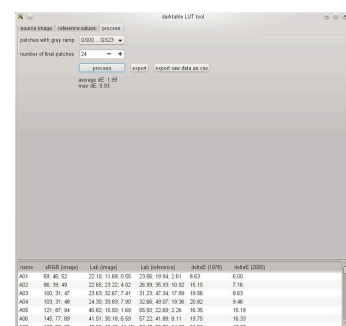
Die Registerkarte „Referenzwerte“ legt fest, auf welche Zielwerte das Quellbild durch den resultierenden Stil modifiziert werden soll. Sie können entweder Referenzwerte in Form von Messdaten Ihrer Farbreferenzkarte liefern (mode „cie/it8 file“), oder Sie liefern ein fotografisches Bild (mode „color chart image“), ähnlich wie oben beschrieben. Dieses zweite Bild muss ebenfalls im Lab Portable Float Map-Format geliefert werden. Es besteht keine Notwendigkeit, die Chart-Datei erneut zu liefern, da `darktable-chart` die gleiche wie unter „source image“ definiert ist. Sie müssen nur noch einmal das Layout-Raster und das Bild ausrichten und eventuell den Schieberegler „size“ anpassen.

In einem typischen Anwendungsfall basiert das zweite Bild auf einer JPEG-Datei, die in der Kamera erzeugt wurde. Auf diese Weise können Sie einen Stil erstellen, um die kamerainterne Verarbeitung in `darktable` zu simulieren.

Im unteren Rahmen der Textausgabe sehen Sie die aus den verfügbaren Daten extrahierten Farbwerte für jeden einzelnen Farbfleck. Die erste Spalte gibt den Namen des Patches an, die zweite und dritte Spalte zeigen die entsprechenden Farbwerte des Quellbildes im RGB- bzw. Lab-Format. Die vierte Spalte enthält den Lab-Wert aus der Referenz (oder aus der Diagrammdatei, wenn kein Referenzbild angegeben wurde). Schließlich zeigen die fünfte und sechste Spalte, wie stark Quell- und Referenzwerte in Bezug auf Delta-E-Werte voneinander abweichen.

### 10.3.5. Verfahren/Vorgehen

Wenn alle erforderlichen Einstellungen in „Originalbild“ und „Voreinstellungen“ bereit sind, können Sie auf die Registerkarte „Verfahren/Vorgehen“ wechseln.



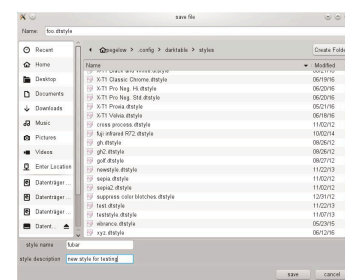
Zuerst muss `darktable-chart` die Patches der Grauwerte zugeordnet werden. Im Screenshot oben befinden sich die Grauwerte im unteren Teil der Farbreferenzkarte, bezeichnet als „GS00 bis GS23“.

Die Eingabe „Anzahl der endgültigen Patches“ legt fest, wieviele editierbare Farbfelder der resultierende Stil innerhalb des Moduls *color look up table* (für weitere Details siehe Abschnitt 3.4.3.3, „Farb-Lookup-Table“) verwendet.

Durch Anklicken der Schaltfläche „process“ starten Sie die Berechnung.

Unterhalb der Schaltfläche wird die Qualität des Ergebnisses in Bezug auf das durchschnittliche Delta E und das maximale Delta E angezeigt. Diese Daten zeigen, wie nah der resultierende Stil, der auf das Ausgangsbild angewendet wird, den Referenzwerten entsprechen kann – je niedriger, desto besser.

Wenn Sie mit dem Ergebnis zufrieden sind, können Sie auf „Export“ klicken und den generierten Stil speichern.



Sie geben einen Stilnamen und eine Stilbeschreibung an, unter der der Stil später in der Darktable erscheinen soll. `darktable-chart` speichert den Stil als `.dtstyle` Datei, die in Darktable importiert (siehe Abschnitt 2.3.9, „Stile (Styles)“) und mit anderen geteilt werden kann.

Die Schaltfläche „export raw data as csv“ ermöglicht es Ihnen, die extrahierten Rohdaten als CSV-Datei für Debugging-Zwecke oder eine spätere Verwendung zu speichern. `darktable-chart` bietet eine Kommandozeilenoption, um aus einer mitgelieferten CSV-Datei einen Style mit der gewünschten Anzahl von finalen Patches zu erzeugen (siehe Abschnitt 1.1.4, „darktable-chart“).

### 10.3.6. Eingabebilder für den Datenbank-Chart erstellen

Zunächst benötigen Sie ein passendes Foto Ihrer Farbreferenzkarte im Raw+JPEG-Format. Es geht über den Rahmen dieses Handbuchs hinaus, um die Details zu erklären, wie man dieses Foto macht, aber kurz gesagt, man muss die Aufnahme an einem sonnigen Tag um die Mittagszeit machen, wenn die Lichtquelle (Sonne) schräg auf die Karte scheint. Sie müssen jede Blendung im Bild vermeiden. Der neutralweiße Farbfleck in der grauen Rampe (G00) sollte auf den in der Beschreibung Ihrer Karte angegebenen L-Wert enden. Oft ist dies L=92 und erfordert eine Überbelichtung der Aufnahme um ca. 1/3 EV. Idealerweise machen Sie mehrere Aufnahmen mit leicht unterschiedlichen Belichtungen, um später im Darktable die richtige Auswahl zu treffen. Stellen Sie sicher, dass das Diagramm den größten Teil des Rahmens ausfüllt. Nehmen Sie ein Objektiv mit einer „normal“ Brennweite (z. B. 50mm äquivalent) und halten Sie ein wenig an, um Vignettierungen zu vermeiden.

Dann öffnen Sie die Rohdatei in Darktable und deaktivieren die meisten Module, insbesondere *Basiskurve*. Wählen Sie die Standard-Eingabematrix im Modul *input color profile* und deaktivieren Sie das Gamut-Clipping. Wählen Sie „Kamera-Weißabgleich“ im Modul *Weißabgleich* (siehe Abschnitt 3.4.1.4, „Basiskurve“, Abschnitt 3.4.3.7, „Eingabefarbprofil“, und Abschnitt 3.4.1.10, „Weißabgleich“).

Es gibt eine besondere Situation, wenn Ihre Kamera automatisch einige Objektivkorrekturen z. B. die Vignettierungskorrektur auf die resultierende JPEG-Datei anwendet. In diesem Fall müssen Sie das Modul *Objektivkorrektur* in darktable aktivieren, damit die Rohdatenverarbeitung dem JPEG entspricht (siehe Abschnitt 3.4.4.8, „Objektivkorrektur“). Da die darktable interne Korrektur der Vignettierung nicht genau mit der Korrektur der Kamera übereinstimmt, ist es besser, die Korrektur der Kamera zu deaktivieren, sofern dies möglich ist.

Um Ihr Bild auszugeben, gehen Sie zum Modul „export“ in darktable (siehe Abschnitt 2.3.13, „Ausgewählte exportieren“).

Sie müssen „Lab“ als Ausgabefarbprofil auswählen. Dieser Farbraum ist in der Combobox standardmäßig nicht sichtbar. Sie müssen es zuerst aktivieren, indem Sie `allow_lab_output` auf `TRUE` in `$HOME/.config/darktable/darktable.rc` setzen. Alternativ können Sie auch Darktable mit starten:

```
darktable --conf allow_lab_output=true
```

Wählen Sie dann „PFM (float)“ als Ausgabeformat und drücken Sie „export“, um die Quellbilddatei zu erzeugen.

Auf ähnliche Weise erzeugen Sie aus dem JPEG das entsprechende Referenzbild (Zielbild). Auch diesmal müssen Sie alle Module deaktivieren und mit „Lab“ Ausgabefarbprofil im Format „PFM (float)“ exportieren.

# Index

## A

- Abschwächung von Artefakten
  - ausgebrannte Spitzlichter, 101
  - blaue Lichtquellen, 80, 107, 132, 135
  - Lichthöfe (Halos), 95, 138
  - Magenta Spitzlichter, 104
  - schwarze Pixel, 80, 107, 132, 135
  - vereinigend, 69, 158, 167, 177
- Ausgabefarbprofil, 135
- Ausgewählte Bilder, 35
- Auswahlboxen, 59

## B

- Basiskurve, 97
- Bedienfelder der Dunkelkammeransicht, 81
  - Bildinformation, 81
  - duplizieren, 82
  - Farbwähler, 82
  - Filmstreifen, 90
  - Fußleiste, 88
  - Gamutüberprüfung, 90
  - Histogramm, 86
  - Maskenverwaltung, 83
  - Modulgruppen, 87
  - Navigation, 81
  - Snapshots ("Schnappschüsse"), 81
  - Softproof, 89
  - Verlauf, 81
  - Warnung von Unterbelichtung, 89
  - Warnung vor Überbelichtung, 89
  - Warnung vor Überbelichtung in den Raw-Werten, 88
  - weitere Module, 88
- bedingte Vermischung, 70
- Begleitdatei, 26, 38
- Belichtung, 98
- Belichtungsanpassung, 97
- Bewertung, 23
- Bilder auswählen, 34
- Bilder entfernen, 35
- Bilder erstellen, 36
- Bilder gruppieren, 24, 36
- Bilder kopieren, 35
- Bilder löschen, 35, 35
- Bilder sammeln, 31
- Bilder verschieben, 35
- Bildinformation, 34, 81
- Bildschirmprofil, 18, 78

## C

- Chromatische Aberration, 160

(Siehe auch Objektivkorrektur)

## D

- darktable, vii
- darktable-chart, 7, 255
- darktable-cli, 5
- darktable-cltest, 8
- darktable-cmstest, 9
- darktable-generate-cache, 6
- darktable-Workflow, 12
- Datei Import, 29
- Datei-Export, 47
- Datum auswählen, 34
- Demosaik, 102
- Diaschau Ansicht, 199
- Die Leuchttisch-Ansicht, 17
- Dithering, 158
- Drehen eines Bildes, 92
- Drehung, 94
- Druck-Ansicht, 203
- Dunkelkammer, 55
- Dunstentfernung, 160
- duplizieren, 82

## E

- Einfärben, 175
- Eingabefarbprofil, 132
- Eingabepprofil korrigieren, 136
- Ellipse, 68
- Entflimmern, 98
- entrauschen
  - bilateraler Filter, 144
  - Equalizer, 138
  - nicht-lokales Mittel, 143
  - Profil, 140
  - Raw-Daten, 157
- Equalizer, 138
- Exif Daten, 34
- Export, 47

## F

- Farb-Lookup-Table, 129
- Farbbalance, 125
- Farbkontrast, 131
- Farbkorrektur, 131
- Farbkurve, 109
- Farbmanagement, 78
  - Ausgabefarbprofil, 135
  - Bildschirmprofil, 18, 78
  - Eingabefarbprofil, 132
  - Eingabepprofil korrigieren, 136
  - Rendering Intent, 79
  - Rendering-Verfahren, 78
- Farbmarkierungen, 23

- Farbraum, 79
- Farbraumbegrenzung, 80, 132
- Farbrekonstruktion, 101
- Farbsaum-Entfernung, 161
- Farbtransfer, 175
- Farbwähler, 72, 82, 107, 108, 109, 130, 132, 135, 166
- Farbzonen, 132
- Filmisch RGB, 117
- Filmrollen, 21
- Filmstreifen, 11
- Filterung, 24
- Fleckenentfernung, 153
- Fokuserkennung, 20
- Formen (Siehe Maskenformen)
- Fülllicht, 107
- Fusion, 97

## G

- Gamutüberprüfung, 90
- Geotagging, 39
- Globales Tonemapping, 116
- GPU-Computing, 244
- Gradient, 69

## H

- HDR-Bilder, 31, 36
- Helligkeit, 100
  - (Siehe auch Farbkurve)
  - (Siehe auch Werte)
- Histogramm, 86
- Hochpass, 171

## I

- Import, 29
  - HDR-Dateien, 31
  - LDR-Dateien, 31
  - Rohdaten, 31
- Import von Kamera, 29
- invertieren, 106

## K

- Kachelung, 241
- Kanalmixer, 124
- Karten-Ansicht, 193
  - Karteneinstellungen, 196
  - Position finden, 196
- Klarheit (Siehe Equalizer)
- Klonen, 153
- Kommandozeilenparameter, 3
- Kontrast, 100
  - (Siehe auch Farbkurve)
  - (Siehe auch Werte)
- Körnung, 170

- Kreis, 67
- kürzlich benutzte Sammlungen, 34

## L

- Lebendigkeit, 137
- Leuchttisch Elemente
  - Ausgewählte Bilder, 35
  - Bilder auswählen, 34
  - Bilder sammeln, 31
  - Bildinformation, 34
  - Export, 47
  - Geotagging, 39
  - Import, 29
  - kürzlich benutzte Sammlungen, 33
  - Metadaten-Editor, 40
  - Stile (Styles), 38
  - Tagging, 41
  - Verlauf, 36
  - Zeitleiste, 34
- Lila Farbsaum, 161
- LittleCMS2, 78
- lokale Anpassungen, 66
- lokale Kopien, 27, 36
- Lokaler Kontrast, 113
  - (Siehe auch Equalizer)
- Lua, 227
- Lua API, 237
- lut3d, 134

## M

- Masken, 66
  - Filtermaske, 73
  - Gezeichnete Masken, 66
  - kombinierte Masken, 73
  - parametrische Maske, 70
- Maskenformen, 67
  - Ellipse, 68
  - Gradient, 69
  - Kreis, 67
  - Pfad, 68
  - Pinsel, 67
- Maskenverwaltung, 83
- Metadaten-Editor, 40
- Mischoperatoren, 64
- Modul Abarbeitungsreihenfolge, 57
- Module, 92
  - Ausgabefarbprofil, 135
  - Basiskurve, 97
  - Belichtung, 98
  - Chromatische Aberration, 160
  - Demosaik, 102
  - Dithering, 158
  - Drehung, 94
  - Dunstentfernung, 160



- Einfärben, 175
- Eingabefarbprofil, 132
- Eingabeprofil korrigieren, 136
- Entrauschen (bilateraler Filter), 143
- Entrauschen (nicht-lokales Mittel), 143
- Entrauschen (Profil), 140
- Equalizer, 138
- Farb-Lookup-Table, 129
- Farbbalance, 125
- Farbkontrast, 131
- Farbkorrektur, 131
- Farbkurve, 109
- Farbrekonstruktion, 100
- Farbsaum-Entfernung, 161
- Farbtransfer, 175
- Farbzonen, 131
- Filmisch RGB, 116
- Fleckenentfernung, 153
- Fülllicht, 107
- Globales Tonemapping, 116
- Hochpass, 171
- invertieren, 106
- Kanalmixer, 124
- Kontrast Helligkeit Sättigung, 100
- Körnung, 170
- Lebendigkeit, 137
- Lokaler Kontrast, 113
- lut3d, 134
- Monochrom, 134
- Nachtsicht, 172
- Objektivkorrektur, 150
- Perspektivkorrektur, 148
- Pixel-Drehung, 153
- Pixel-Skalierung, 152
- Rahmen, 165
- Raw-Entrauschen, 157
- RAW-Schwarz-/Weißpunkt, 106
- Retusche, 154
- schärfen, 138
- Schatten- und Spitzlichter, 95
- Spitzlicht-Rekonstruktion, 104
- Teiltonung, 166
- Tiefpass, 171
- Tonemapping, 115
- Tote Pixel, 159
- Überstrahlung, 174
- Velvia, 137
- Verflüssigen, 144
- Verlaufsfilter, 177
- Vignettierung, 167
- Wasserzeichen, 162
- Weichzeichnen, 169
- Weißabgleich, 105
- Werte, 107
- Zonensystem, 112

- Zuschneiden und drehen, 92
- Modulgruppen, 87
- Modulnutzung, 58
  - Auswahlboxen, 59
  - Schieberegler, 58
- Modulvoreinstellungen, 60
- Monitorprofil, 18, 78
- Monochrom, 135
- Multi-Instanz-Optionen, 61

## N

- Nachtsicht, 172
- Navigation, 81

## O

- Objektivkorrektur, 150
- OpenCL, 244

## P

- Panoramen, 243
- Perspektivkorrektur, 148
- Pfad, 68
- Pinzel, 67
- Pixel-Drehung, 153
- Pixel-Skalierung, 152
- pixelpipe, 57
- Programmaufruf, 3
- programmieren, 227

## R

- Rahmen, 165
- Rauschunterdrückung (Siehe entauschen)
- RAW-Schwarz-/Weißpunkt, 106
- Rendering Intent, 79
- Retusche, 154
- Rote-Augen entfernen, 183
- Rückgängig, 28, 60, 194

## S

- Sammlungen, 21, 31
- Sättigung, 100
  - (Siehe auch Farbkontrast)
  - (Siehe auch Farbkurve)
  - (Siehe auch Farbzonen)
- schärfen, 138
- Schatten- und Spitzlichter, 95
- Schieberegler, 58
- Snapshots ("Schnappschüsse"), 81
- Softproof, 89
- Sortierung, 24
- Speicherkonfiguration, 240
  - 32-bit Systeme, 241
  - 64-bit Systems, 242

Speichern, 12  
Speichertaste, 26  
Spitzlicht-Rekonstruktion, 104  
Stile (Styles), 38

## **T**

Tag, 41  
Teiltonung, 166  
Tethering Ansicht, 187  
    Kameraeinstellungen, 189  
    Live-View, 189  
    Sitzung, 189  
Thumbnails, 21  
Tiefpass, 171  
Tonemapping, 115  
    (Siehe auch Globales Tonemapping)  
Tote Pixel, 159  
Totenköpfe, 22

## **U**

Überblenden, 62  
überlagern, 18  
Überstrahlung, 174  
Unbegrenzte Farben, 80

## **V**

Velvia, 137  
vereinigend, 158  
Verflüssigen, 144  
vergrößern, 56, 81  
Verlauf, 36, 57, 81  
Verlaufsfilter, 177  
Vignettierung, 167  
Voreinstellungen, 209, 225  
    GUI-Optionen, 210  
    Modulvoreinstellungen, 60  
    Sitzungsoptionen, 219  
    Tastenkürzel, 221  
    Voreinstellungen, 225  
    Zentrale Optionen, 215  
Vorwort, vii

## **W**

Warnung von Unterbelichtung, 89  
Warnung vor Überbelichtung, 89  
Warnung vor Überbelichtung in den Raw-Werten, 88  
Wasserzeichen, 162  
Weichzeichnen, 169  
weitere Module, 88  
Weißabgleich, 105  
Werte, 107  
Wiederholen, 28, 60, 195

## **X**

XMP-Dateien, 26, 38

## **Z**

Zeitleiste, 34  
Zeitraffer Fotografie, 98  
Zonensystem, 112  
zusammengesetzte Panoramen, 243  
Zuschneiden eines Bildes, 92  
Zuschneiden und drehen, 92