

Full Dynamic Range Tools

Fotografie in einer neuen Dimension

Handbuch, Version 2.6

**Andreas Schömann
Manfred Schömann**

Full Dynamic Range Tools: Fotografie in einer neuen Dimension: : Handbuch, Version 2.6

von Andreas Schömann und Manfred Schömann

Veröffentlicht 2012

Copyright © Andreas Schömann, Manfred Schömann

Inhaltsverzeichnis

1. Schnellstart	1
1. Zielsetzung	1
2. Installation	1
3. Start des Programms	1
4. Bearbeiten eines Einzelbildes	2
4.1. Anlegen eines Projekts	3
4.2. Bearbeitung bzw. Tonemapping	3
4.3. Speichern des Ergebnisses	4
4.4. Endergebnis	6
5. Bearbeiten einer Bildreihe	6
5.1. Anlegen eines Projekts	6
5.2. Zwischenergebnis	8
5.3. Optimierung	8
5.4. Speichern des Ergebnisses	11
5.5. Endergebnis	12
2. Allgemeines und Überblick	14
1. Allgemeines zur HDR-Fotografie	14
1.1. HDR-Fotografie - warum und wozu	14
1.2. Natürliche und kreative HDR-Bildbearbeitung	15
1.3. HDR-Bildbearbeitung in der Wissenschaft	15
1.4. Anfertigen von Belichtungsreihen	16
2. Abläufe im Überblick	17
2.1. Eingangsdaten	17
2.2. Interne Module	17
2.3. Ausgangsdaten	21
3. Integrationsmöglichkeiten	21
3. Projekte verwalten	23
1. Anwendungsfälle	23
2. Handhabung	23
3. Elemente eines Projekts	23
4. Übersicht Projektverwaltung	24
5. Dialog "Einstellungen Projektmanagement"	25
6. Dialog "Vermisste Verzeichnisse wiederfinden"	26
4. Bilder bearbeiten	28
1. Bilder laden	28
1.1. Allgemein	28
1.2. Laden in der Projektübersicht	28
1.3. Laden in der Projektbearbeitung (Editoransicht)	28
2. Bilder ausrichten	29
2.1. Problemstellung	29
2.2. Modul Stativ	29
3. HDR-Bild erstellen	30
3.1. Vorbemerkung	30
3.2. HDR-Methode Average	30
3.3. HDR-Methode Separation	32
3.4. HDR-Methode Creative	35
4. Tonemapping und Nachbearbeitung	39
4.1. Tonemapping allgemein	39
4.2. Tonemapping in den FDRTools	40
4.3. Beispiel: Nachtaufnahme	47
5. Ergebnis speichern	54
5.1. Dateiformate HDR	54
5.2. Dateiformate LDR	54
5.3. Dialog "Speichere Bild"	54
5.4. Speichern des HDR-Bilds	55

5. Spezielle Themen	57
1. Navigator und Preview	57
1.1. Navigator	57
1.2. Preview	57
2. Werkzeuge	58
2.1. Weißabgleich	58
3. Präferenzen	59
3.1. Vorbemerkung	59
3.2. Geräte	59
3.3. Dateiformate	62
3.4. Raw-Konversion	63
3.5. Verzeichnisse	64
3.6. Einstellungen GUI	65
Stichwortverzeichnis	66

Kapitel 1. Schnellstart

1. Zielsetzung

Dies ist die erste einer Reihe von Anleitungen, die den Umgang mit den FDRTools erläutern. Die *Kurzanleitung* richtet sich an alle diejenigen, die die FDRTools noch nie benutzt haben. Es wird beispielhaft anhand einer mitgelieferten Belichtungsreihe gezeigt, wie Sie Belichtungsreihen verarbeiten können und ein Endergebnis erzielen. Weitere und vertiefende Hinweise können Sie den nachfolgenden Kapiteln entnehmen.

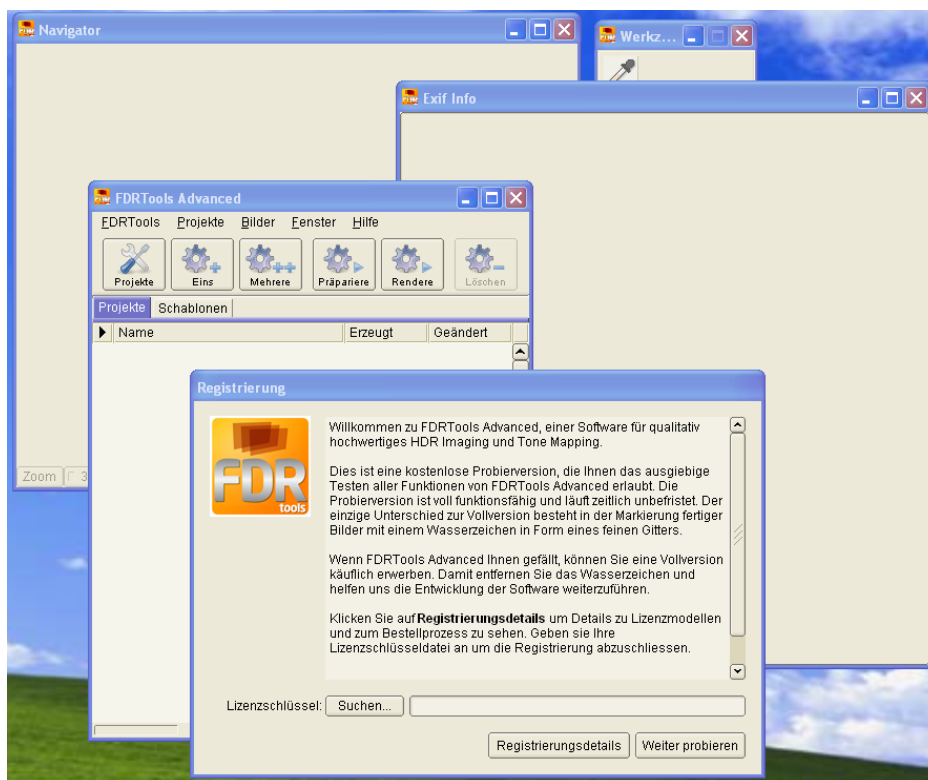
2. Installation

Die Installation der FDRTools richtet sich nach dem verwendeten Betriebssystem:

- **Windows** : Doppelklicken Sie die heruntergeladene Installations-Datei. Ein Assistent leitet Sie durch den Installationsprozess. Auf Ihrem Schreibtisch wird eine Verknüpfung zum ausführbaren Programm erzeugt.
- **OS X** : Nach erfolgtem Download öffnet sich ein Finder-Fenster, das den FDRTools-Ordner zeigt. Ziehen Sie den Ordner an den von Ihnen gewünschten Ort. Im FDRTools-Ordner finden Sie das ausführbare Programm FDRTools.

3. Start des Programms

Die FDRTools werden wie jedes normale Windows- oder Mac-Programm gestartet. Beim erstmaligen Start sieht die Programmoberfläche in etwa wie folgt aus:



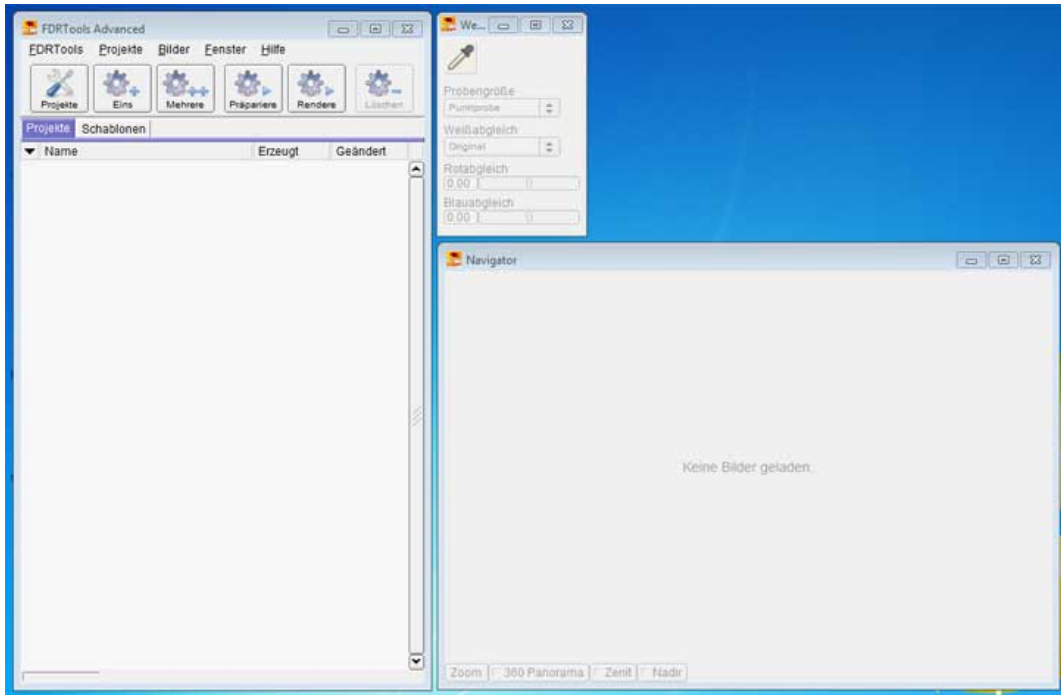
FDRTools beim Erststart

Die Advanced-Trial-Version der FDRTools erzeugt standardmäßig Ergebnisbilder mit einem Wasserzeichen bestehend aus einem einfachen Rechteckgitter. Registrierte Nutzer der FDRTools erhalten per E-Mail einen elektronischen Schlüssel zugesendet. Das beim Erststart des Programms sichtbare Fenster *Registrierung* erlaubt

den Import dieses Schlüssels. Nach dem Import des Schlüssels verschwindet auch das Fenster *Registrierung* bei nachfolgenden Starts des Programms. Natürlich verschwindet auch das Wasserzeichen beim Abspeichern der Ergebnisbilder.

Solange Sie keinen Schlüssel importiert haben erscheint das Fenster *Registrierung* bei jedem weiteren Start des Programms. Sie können jedoch problemlos auf "Weiter probieren" klicken und das Programm normal nutzen.

Beachten Sie dabei bitte, dass die Benutzeroberfläche der FDRTools aus mehreren Fenstern besteht. Nach einer Anordnung der verschiedenen Fenster könnten die FDRTools z.B. wie folgt aussehen:



FDRTools nach dem Erststart in geordneter Darstellung

- Hauptfenster - enthält alle funktionalen Module: Laden von Quellbildern, Bearbeiten von Belichtungsserien und Speichern der Resultate.
- Navigator/Preview - dient dem Anzeigen und Bearbeiten von HDR-Bild und TM-Bild.
- Werkzeuge - enthält Werkzeuge zur individuellen Bildbearbeitung.
- Exif Info - zeigt die in einer Aufnahme ggf. vorhanden Exif-Daten und andere Metadaten an.

Das Hauptfenster und Navigator/Preview sind die wichtigsten Fenster. Diese sollten immer sichtbar sein. Die Sichtbarkeit der einzelnen Fenster kann über das Menü Fenster individuell eingestellt werden.

4. Bearbeiten eines Einzelbildes

Die FDRTools sind primär für die Bearbeitung von Bildreihen entwickelt worden, erlauben aber auch die Bearbeitung eines Einzelbildes, egal ob es sich um ein "richtiges" HDR-Bild, eine RAW-Datei, eine TIFF-Datei oder ggf. auch um ein JPEG handelt.

Bei der Bearbeitung eines Einzelbildes wird oft eine dramatisierende oder verfremdende Wirkung angestrebt. Nachfolgend wird gezeigt, wie Sie diese oft auch "HDR-Effekt" oder "HDR-Look" genannten Eindruck erzielen können.

Für dieses Tutorial haben wir einen Bildersatz bereitgestellt, den Sie über die Webadresse <http://www.fdrtools.com/examples/tutorial.zip> herunterladen können. Extrahieren Sie diese Bilder zunächst in ein Verzeichnis Ihrer Wahl.

4.1. Anlegen eines Projekts

Die FDRTools öffnen in einem Modus zur Projektverwaltung. Ein Projekt besteht aus einem oder mehreren Bildern und den dazugehörigen Bearbeitungseinstellungen. Projekte werden beim Beenden des Programms gespeichert und nach dem Neustart des Programmes wieder geladen. Sie erleichtern daher das wiederholte Bearbeiten eines Bildes oder einer Bildserie.



Das FDRTools-Hauptfenster - Modus zur Projektverwaltung

Wir erstellen nun ein neues Projekt über den Knopf "Eins". Es öffnet sich der Bildauswahldialog. Gehen Sie zu dem Verzeichnis, in dem Sie die Beispielbilder abgespeichert haben. Wählen Sie den Dateityp *Generic TIFF*. In dem Verzeichnis finden Sie ein Bild *battleship.tif*. Übernehmen Sie diese Datei mit *öffnen*. Ein Projekt wird erzeugt.



Das FDRTools-Hauptfenster - Projektübersicht mit einem Einzelprojekt

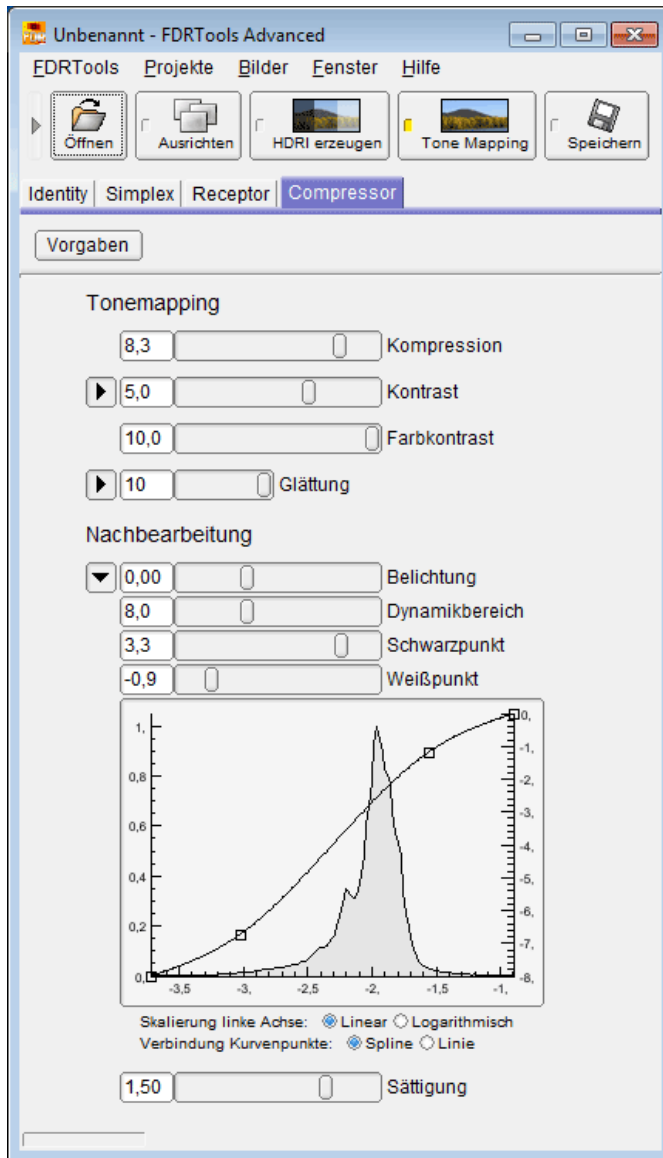
Sie können Projekten auch sprechende Namen geben, wie in dem Beispielbild zu sehen. Mit dem Drücken des Knopfes *Bearbeite* wechselt das Programm in einen Bildbearbeitungsmodus.

4.2. Bearbeitung bzw. Tonemapping

Die in der Symbolleiste angeordneten Funktionen *Ausrichten* und *HDRI erzeugen* haben nur Bedeutung bei der Bearbeitung von Bildreihen und interessieren uns im Moment nicht. Wechseln Sie direkt in die Ansicht "Tone Mapping".

Die FDRTools erlauben Ihnen das Tonemapping mit vier verschiedenen Verfahren. Der Tonemapping-Operator Compressor erlaubt Ihnen das Erzielen von kontraststeigernden und auch dramatisierenden Wirkungen. Die beiden anderen Operatoren sind primär sinnvoll für die Bearbeitung von Bildreihen.

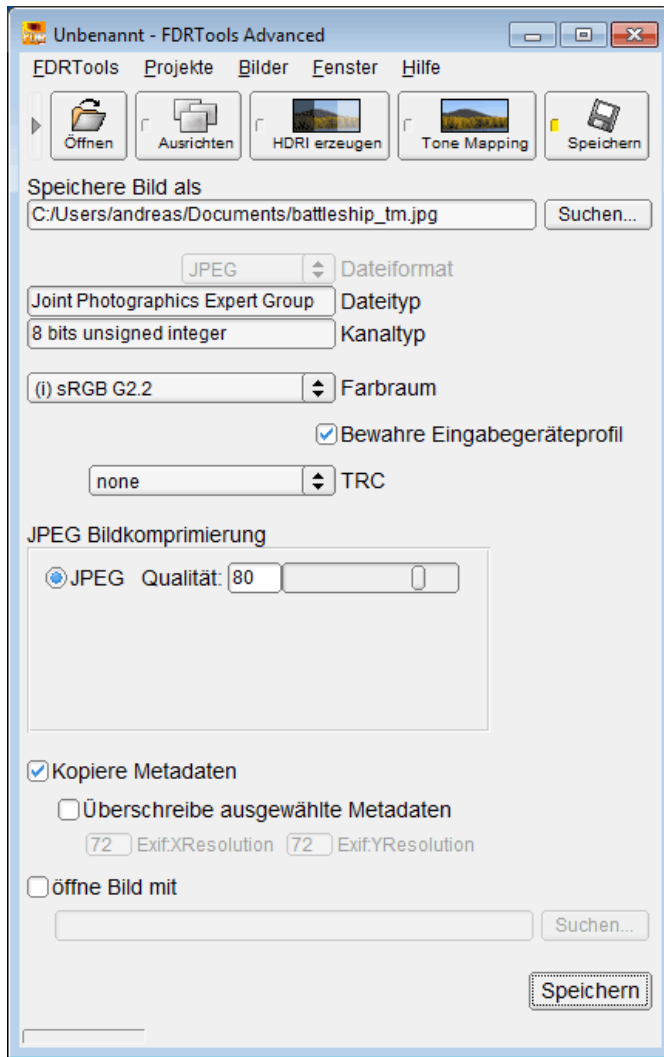
Nachfolgend finden Sie eine Darstellung mit einem Bearbeitungszwischenstand unter Nutzung des Tonemapping-Moduls *Compressor*. Versuchen Sie die Einstellungen nachzuvollziehen. Beobachten Sie dabei auch die Veränderung im Fenster Navigator/Preview.



Das FDRTools-Hauptfenster - Bearbeitung eines Einzelbildes

4.3. Speichern des Ergebnisses

Mit *Bilder* -> *Speichern unter...* werden die Ergebnisse gespeichert. Im normalen Dateiauswahldialog des Betriebssystems legen Sie zunächst die Art des Bildformats fest, in dem das Ergebnisbild abgespeichert werden soll. Im vorliegenden Fall wird 'JPEG' gewählt. Benennen Sie das Bild und bestätigen. Nun öffnet sich der "Speichere Bild"-Dialog. Starten Sie die Bilderzeugung mit *Speichern*.



Der Speichern-Dialog

4.4. Endergebnis



Das Resultat

5. Bearbeiten einer Bildreihe

Für dieses Tutorial haben wir einen Bildersatz bereitgestellt, den Sie über die Webadresse <http://www.fdrtools.com/examples/tutorial.zip> herunterladen können. Extrahieren Sie diese Bilder zunächst in ein Verzeichnis Ihrer Wahl.

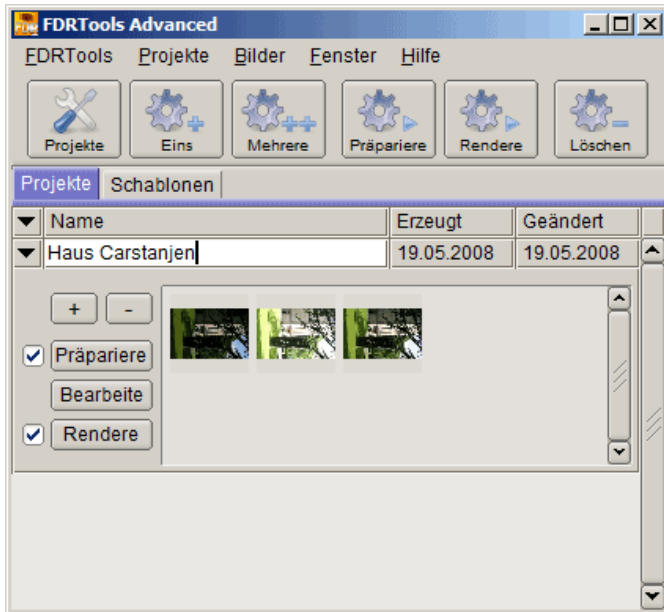
5.1. Anlegen eines Projekts

FDRTools öffnet in einem Modus zur Projektverwaltung. Ein Projekt besteht aus einem oder mehreren Bildern und den dazugehörigen Bearbeitungseinstellungen. Projekte werden beim Beenden des Programms gespeichert und nach dem Neustart des Programmes wieder geladen. Sie erleichtern daher das wiederholte Bearbeiten eines Bildes oder einer Bildserie.



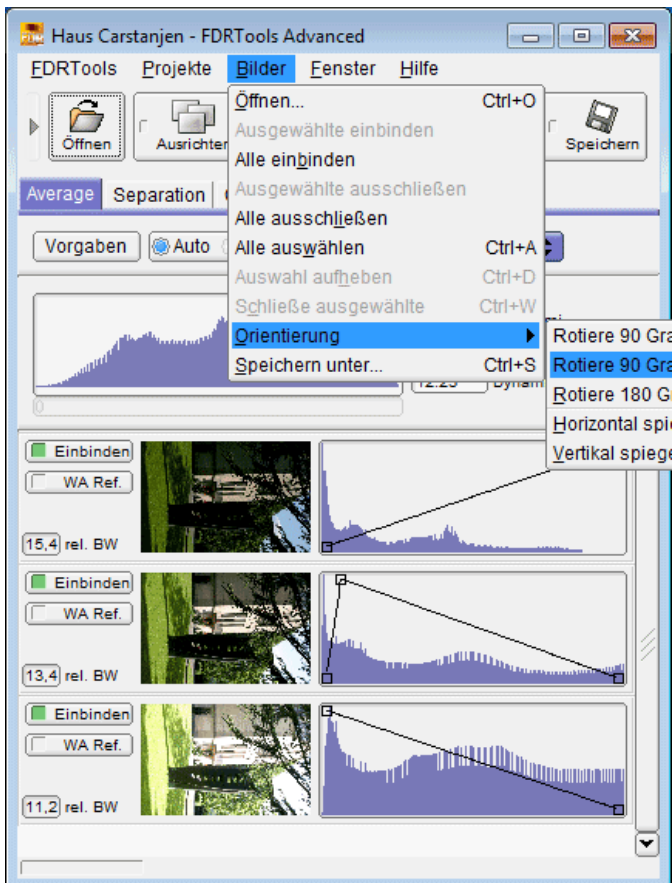
Das FDRTools-Hauptfenster - Modus zur Projektverwaltung

Wir erstellen ein neues Projekt über den Knopf "Eins". Es öffnet sich der Bildauswahldialog. Für dieses Tutorial haben wir einen Bildersatz mitgeliefert, den Sie im Ordner *FDRTools images* finden, also z.B. in *C:\Programme\FDRTools\images*. Wählen Sie den Dateityp *Generic JPEG*. Wählen Sie alle Bilder (0.jpg bis 2.jpg) und drücken den *OK*-Knopf. Ein Projekt wird erzeugt.



Das FDRTools-Hauptfenster - Status Projektübersicht

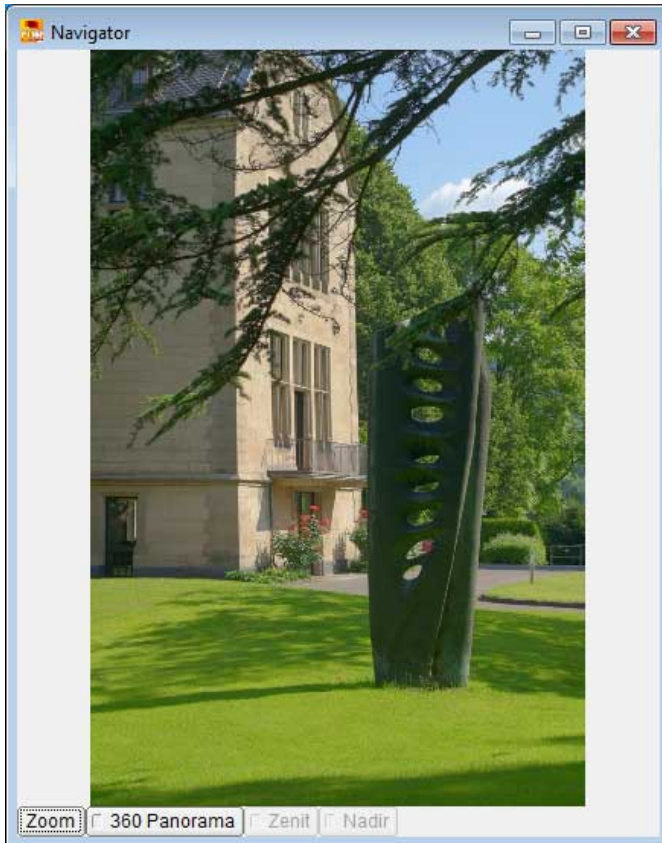
Drücken Sie "Bearbeite" um das Projekt im Editor zu öffnen. Die Bilder der Belichtungsreihe werden zur Verarbeitung in den Editor geladen. Mit *Bilder -> Orientierung -> Rotiere 90 Grad* gegen den UZS geben wir dem Bild die richtige Orientierung.



Das FDRTools-Hauptfenster - Status Projekteditor

5.2. Zwischenergebnis

Die eingelesenen Bilder werden automatisch verarbeitet. Das vorläufige Zwischenergebnis wird ohne weitere Notwendigkeit einer Eingabe im neben dem Hauptfenster angeordneten Navigator-Fenster dargestellt.



Das FDRTools-Navigatorfenster

Selbstverständlich kann dieses Zwischenergebnis noch verfeinert und den individuellen Wünschen und Vorstellungen angepasst werden.

5.3. Optimierung

Bei der automatisierten Verarbeitung werden die Zwischenschritte

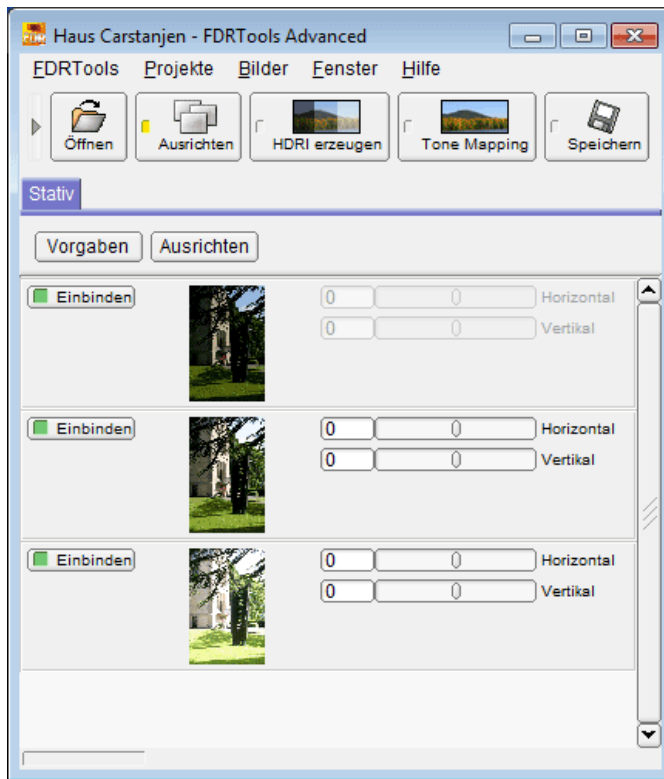
- Ausrichtung
- HDRI-Erstellung
- Tonemapping

entsprechend den Voreinstellungen durchlaufen. Die Einstellungen aller einzelnen Schritte können jederzeit nachträglich überprüft und geeignet verändert werden. In der Praxis wird sich häufig eine iterative Arbeitsweise als sinnvoll oder notwendig erweisen.

5.3.1. Ausrichtung

Auch bei einer sorgfältig vorbereiteten Aufnahmereihe kann es aufgrund von Windbewegungen, Bodenerschütterungen oder mechanischen Erschütterungen durch die Verschlussautomatik zu leichten

horizontalen und vertikalen Verschiebungen in den Einzelaufnahmen kommen. Das Modul Ausrichtung hilft diese Verschiebungen automatisch zu korrigieren.



Das Ausrichtungsmodul Stativ

Die vorliegende Aufnahmenreihe ist offenbar optimal aufgenommen worden. Nach der automatisierten Ausrichtung sind keinerlei horizontale oder vertikale Abweichungen erkennbar. Dies ist in der Regel nicht immer so. Recht häufig werden in der links dargestellten Bildschirmansicht positive oder negative Zahlenwerte sichtbar sein.

Das Ergebnis der automatisierten Ausrichtung kann ggf. manuell verändert werden. Die Resultate der Veränderungen sind im Navigator-Fenster sichtbar.

5.3.2. HDRI-Erzeugung

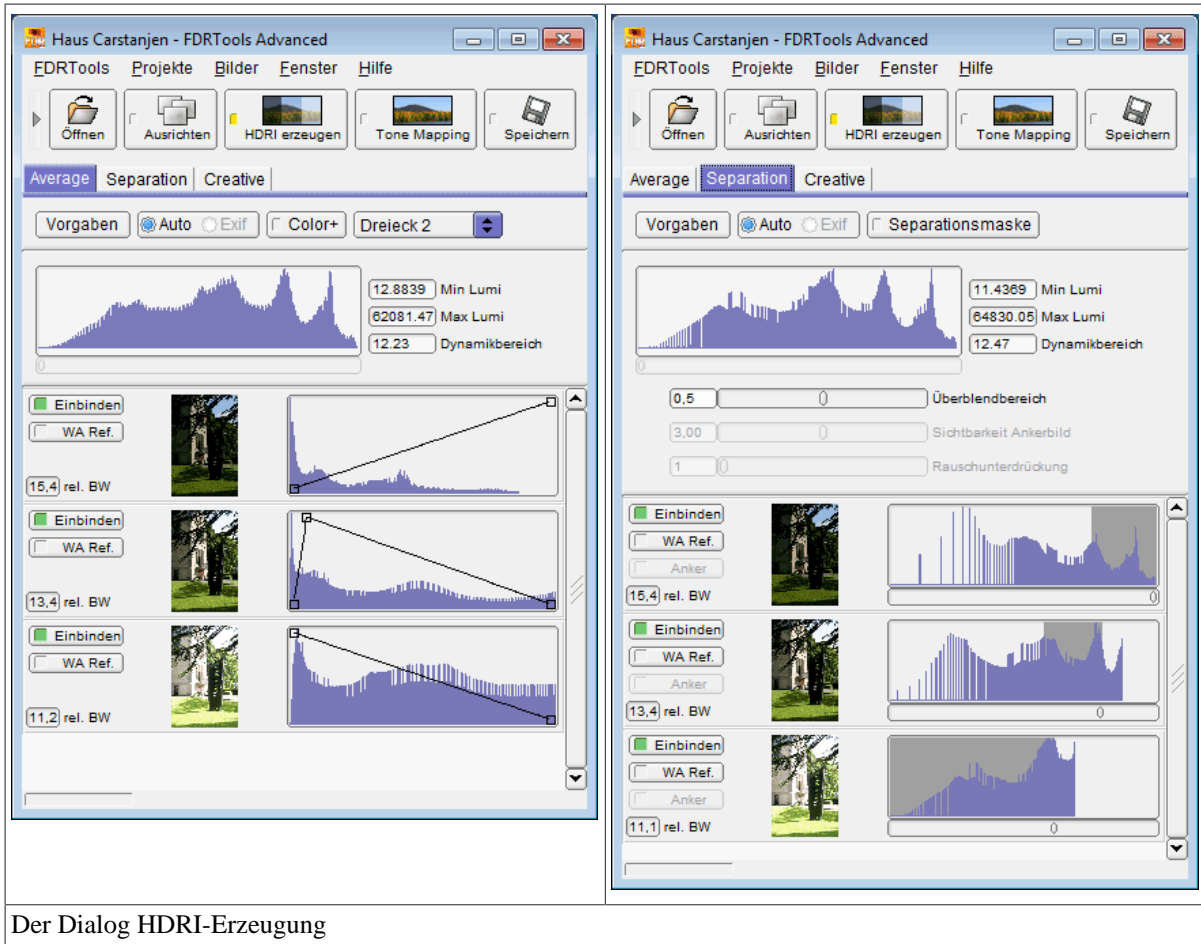
Die HDRI-Erzeugung dient dazu, die verschiedenen Aufnahmen einer Szene zu einem neuen homogenen Gesamtbild zu vereinen, dem HDR-Bild oder auch HDRI (high dynamic range image).

Bei der HDRI-Erzeugung kann in den FDRTools zwischen drei verschiedenen Varianten gewählt werden - *Average*, *Separation* und *Creative*.

Die Methode *Average* erlaubt bei normalen Aufnahmereihen eine gute Entrauschung des entstehenden HDRIs und führt zu qualitativ guten Endergebnissen.

Die Methode *Separation* erlaubt eine sehr gute Entrauschung des HDRIs und führt zu qualitativ optimalen Endergebnissen. Eine Besonderheit dieser Methode ist auch die Möglichkeit sog. Geisterbilder oder Bewegungsunschärfen zu unterdrücken.

Während *Average* und *Separation* spezialisiert sind auf die Vereinigung von Belichtungsreihen statisch beleuchteter Szenen, erlaubt die Methode *Creative* (nur Advanced-Version) das nahtlose Mischen beliebigen Bildmaterials, insbesondere Bilder mit wechselnder Beleuchtung bzgl. Position, Intensität und Spektrum der Lichtquellen. Das Ergebnis des Mischvorgangs lässt sich sehr flexibel steuern. Nähere Informationen zu *Creative* finden Sie im Abschnitt 3

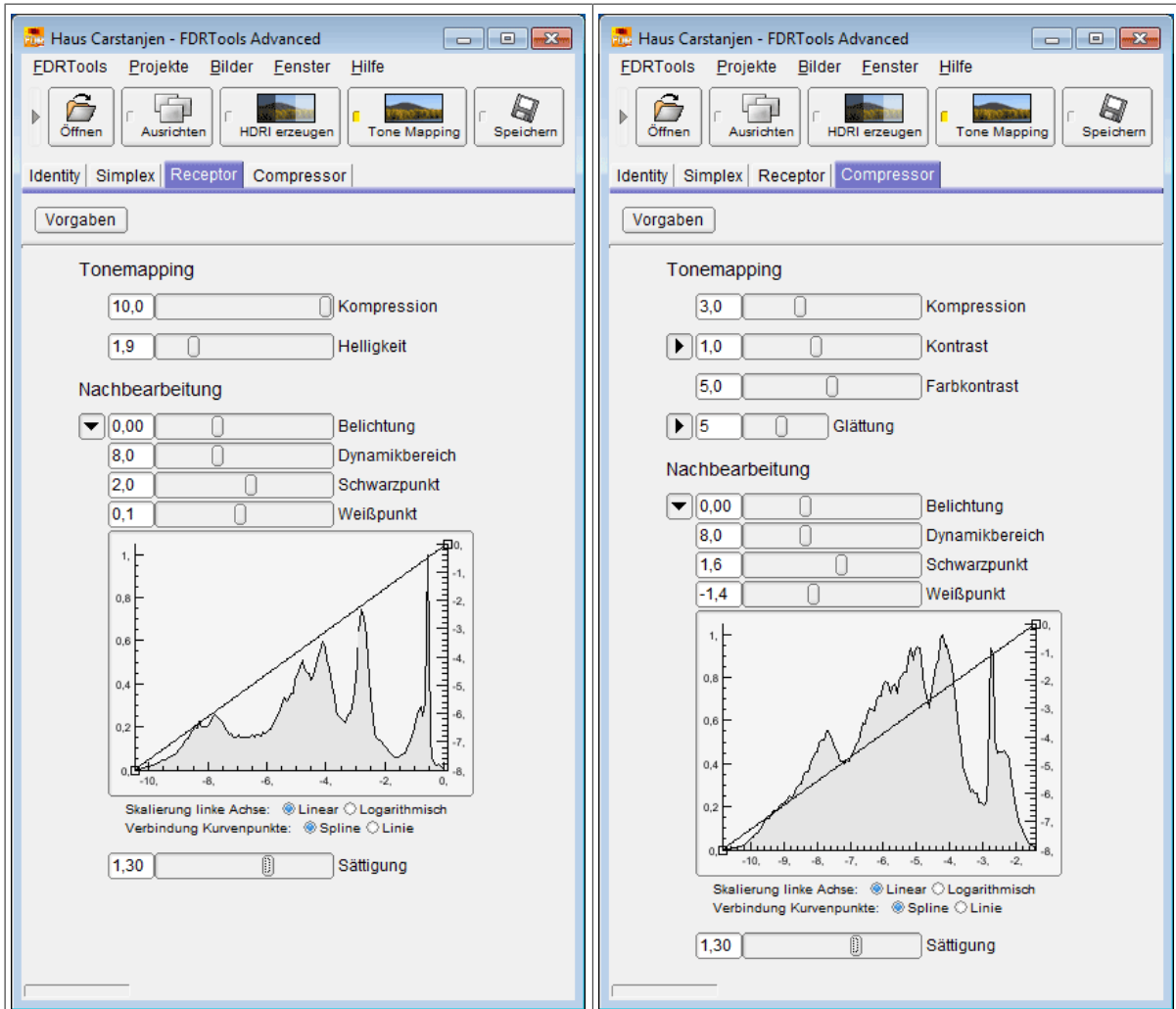


Der Dialog HDRI-Erzeugung

5.3.3. Tonemapping

Tonemapping überführt ein HDR-Bild mit hohem Dynamikumumfang durch Komprimierung der Tonwerte in ein Bild, dass sich in vollständiger Form auf jedem Monitor oder Drucker ausgeben lässt. Es gibt viele Tonemapping-Methoden, die sich durch charakteristische Eigenschaften voneinander unterscheiden.

Wählen Sie im Hauptfenster den Tone Mapping-Dialog und dann vorzugsweise eine der beiden Methoden Receptor oder Compressor (letztere nur in den FDRTools Advanced). Für dieses Tutorial wurden die Parameter wie im folgenden Bild gezeigt eingestellt:



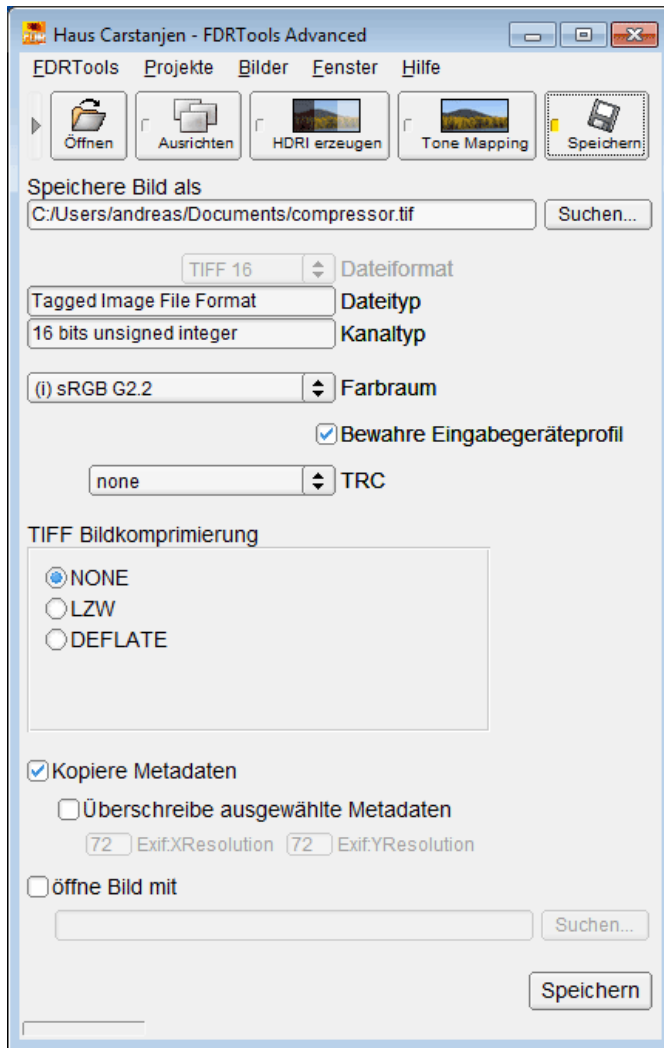
Der "Tone Mapping"-Dialog

Das tonemappede Ergebnis wird im Navigator-Fenster dargestellt.

Mit der Tonwertkomprimierung haben wir nun aus dem HDR-Bild ein kontrastreiches, alle Details der Szene wiedergebendes Bild erzeugt. Während sich HDR-Bilder in unveränderter Form im allg. nicht zur Darstellung auf herkömmlichen Medien eignen, sind die mit den Methoden *Receptor* und *Compressor* behandelten Bilder bestens für die Darstellung auf einem Bildschirm oder auf Papierabzug geeignet.

5.4. Speichern des Ergebnisses

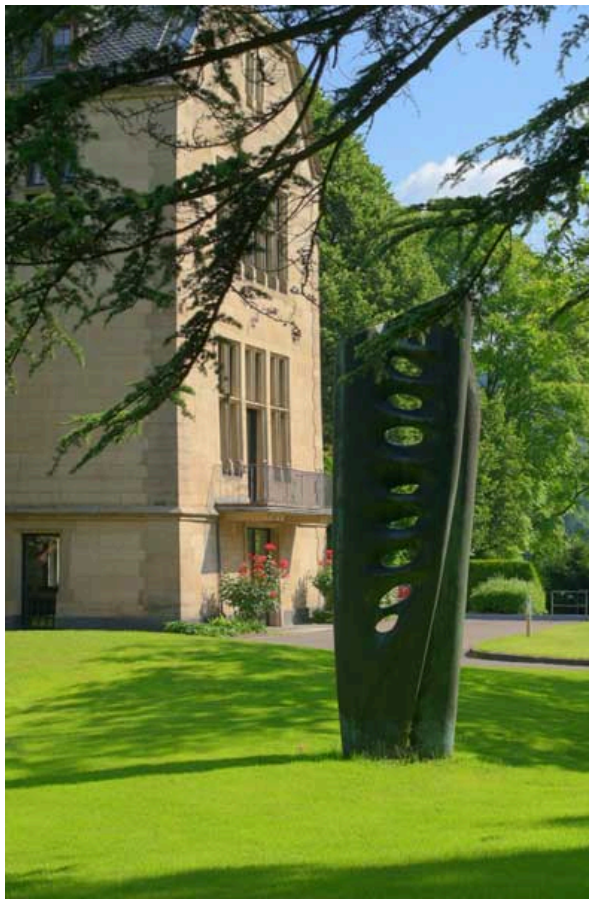
Mit *Bilder -> Speichern unter...* werden die Ergebnisse gespeichert. Im normalen Dateiauswahldialog des Betriebssystems legen Sie zunächst die Art des Bildformats fest, in dem das Ergebnisbild abgespeichert werden soll. Im vorliegenden Fall wird 'TIFF 16' gewählt. Benennen Sie das Bild und bestätigen. Nun öffnet sich der "Speichere Bild"-Dialog. Starten Sie die Bilderzeugung mit *Speichern*.



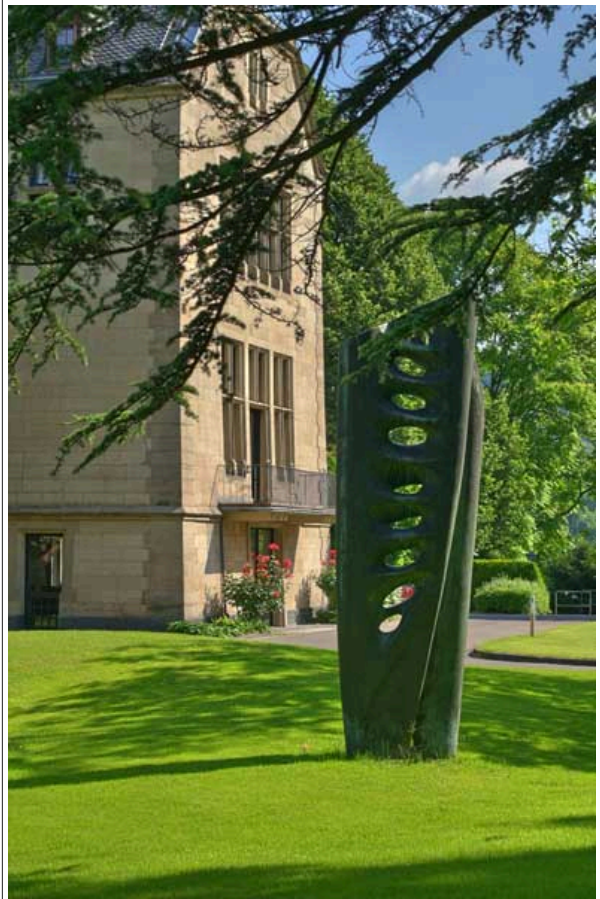
Der "Speichere Bild"-Dialog

5.5. Endergebnis

Abschließend finden Sie die beiden Endergebnisse. Beide Bilder wurden mit der HDRI-Methode Average erstellt und anschließend mit den Tonemapping-Methoden *Receptor* und *Compressor* entsprechend den Einstellungen der Abbildung 'Der Tonemapping-Dialog' in die dargestellte Form überführt.



Resultat Receptor



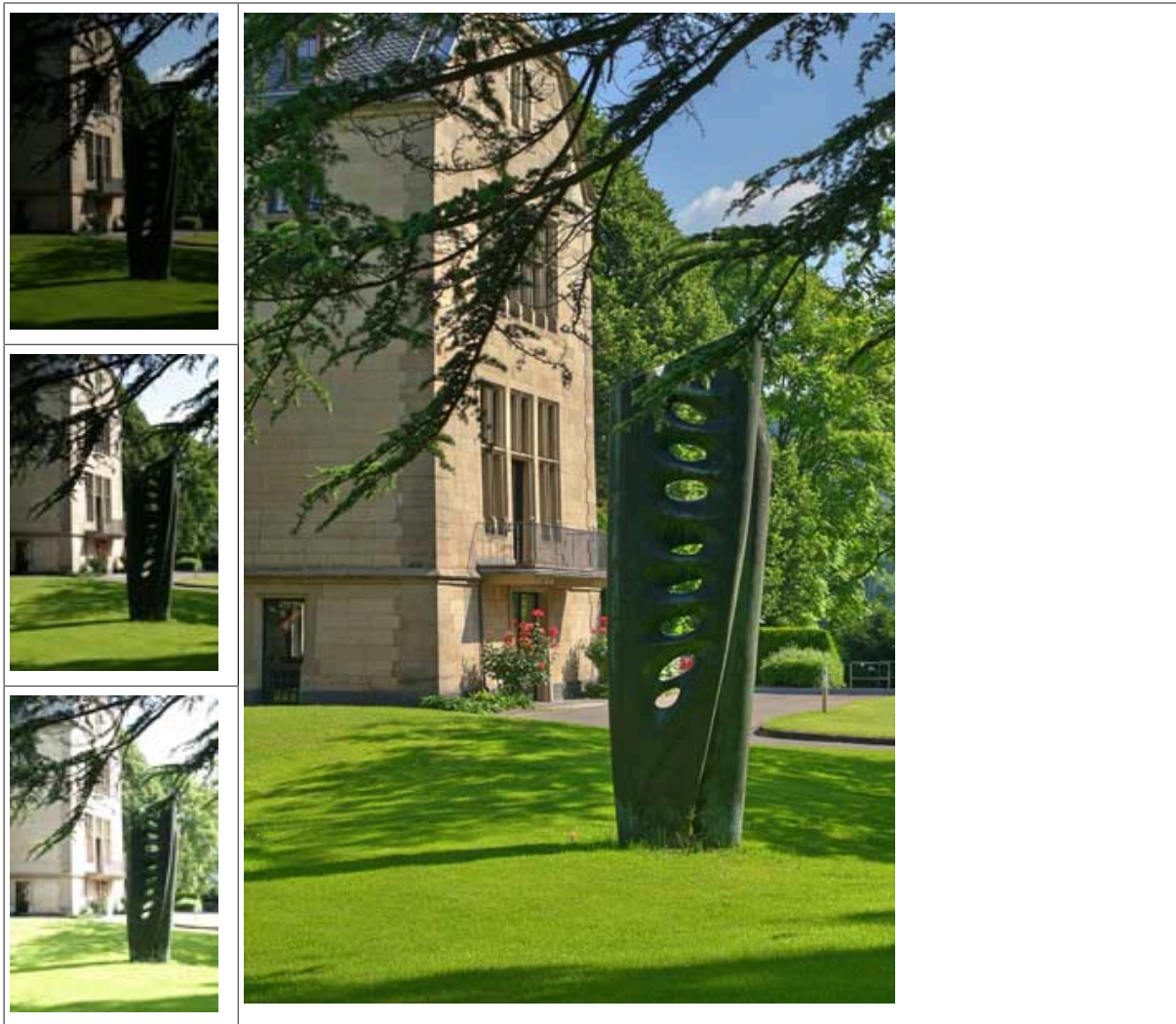
Resultat Compressor

Kapitel 2. Allgemeines und Überblick

1. Allgemeines zur HDR-Fotografie

1.1. HDR-Fotografie - warum und wozu

Digitales Fotografieren macht Spass. Digitales Fotografieren würde aber noch mehr Spass machen, wären da nicht immer wieder diese Probleme mit der Belichtung. Ärgerlicherweise treten diese besonders dann auf, wenn das Licht am schönsten ist - beispielsweise an Tagen mit glasklarer Luft, blankgeputztem Himmel und strahlendem Sonnenschein. Dem dann besonders intensiven Licht- und Schattenspiel sind handelsübliche Digitalkameras einfach nicht gewachsen. Überbelichtung in den hellen Bildbereichen und/oder starkes Rauschen in den dunklen Bildbereichen sind die Folge. "Richtiges" Belichten ist oft nicht möglich.



Den meisten Fotografen werden diese Probleme von überstrahlenden Lichtern und viel zu dunklen Schattenbereichen sehr bekannt vorkommen. Die FDRTools helfen Ihnen bei der Lösung dieses Problems.

Der Lösungsweg ist folgender - was mit einer einzelnen Aufnahme nicht möglich ist, lässt sich mit mehreren, unterschiedlich belichteten Aufnahmen bewerkstelligen. So ist jeder Bereich in optimaler Belichtung vorhanden, nur eben in unterschiedlichen Aufnahmen. Was es nun "nur" noch braucht ist ein Verfahren, diese Aufnahmen zu einem einzigen Bild so zu vereinigen, dass überbelichtete Stellen und das Rauschen verschwinden.

Ein solches Bild wird als HDRI (engl.: high dynamic range image) bezeichnet. Es enthält alle Informationen der vereinigten Bildreihe. Die Informationsdichte eines HDRI kann auf einem normalen Ausgabegerät, wie

z.B. PC-Monitor oder Drucker, nicht optimal abgebildet werden. Um ein HDRI mit allen Details auf normalen Ausgabegeräten wiederzugeben, braucht es einen zweiten Arbeitsschritt, das sogenannte Tone-Mapping-Verfahren. Hierbei wird aus dem HDRI ein LDRI (engl.: low dynamic range image) erzeugt. Dieses kann auf jedem PC-Monitor und Drucker optimal wiedergegeben werden. Alle relevanten Details bleiben nach dem Tone-Mapping im Bild erhalten.

Im links oben stehenden Bild sehen Sie ein Beispiel für solch eine Ausgangsbildreihe bestehend aus 3 Fotografien und das mit den FDRTools erstellte Endergebnis. Es handelt sich um das Haus Carstanjen in Bonn. Die Bildserie ist Bestandteil der schon in der Kurzanleitung angesprochenen Beispielbildserie <http://www.fdrtools.com/examples/tutorial.zip>

1.2. Natürliche und kreative HDR-Bildbearbeitung



Ergebnis einer dramatisierenden Bildbearbeitung mit den FDRTools

Das weiter oben gezeigt Endergebnis der Vereinigung der drei Bilder des Hauses Carstanjen wirkt sehr natürlich. Mit den FDRTools lassen sich aber auch dramatisierende Effekte erzielen, wie auf dem links neben stehenden Bild zu sehen ist. Das in den FDRTools implementierte Tonemapping-Verfahren *Compressor* verwandelt mit Leichtigkeit langweilige Bildszenen in interessante und aufregende Bilder. Oft wird in diesem Zusammenhang auch von dem sog. "HDR-Effekt" oder auch "HDR-Look" gesprochen.

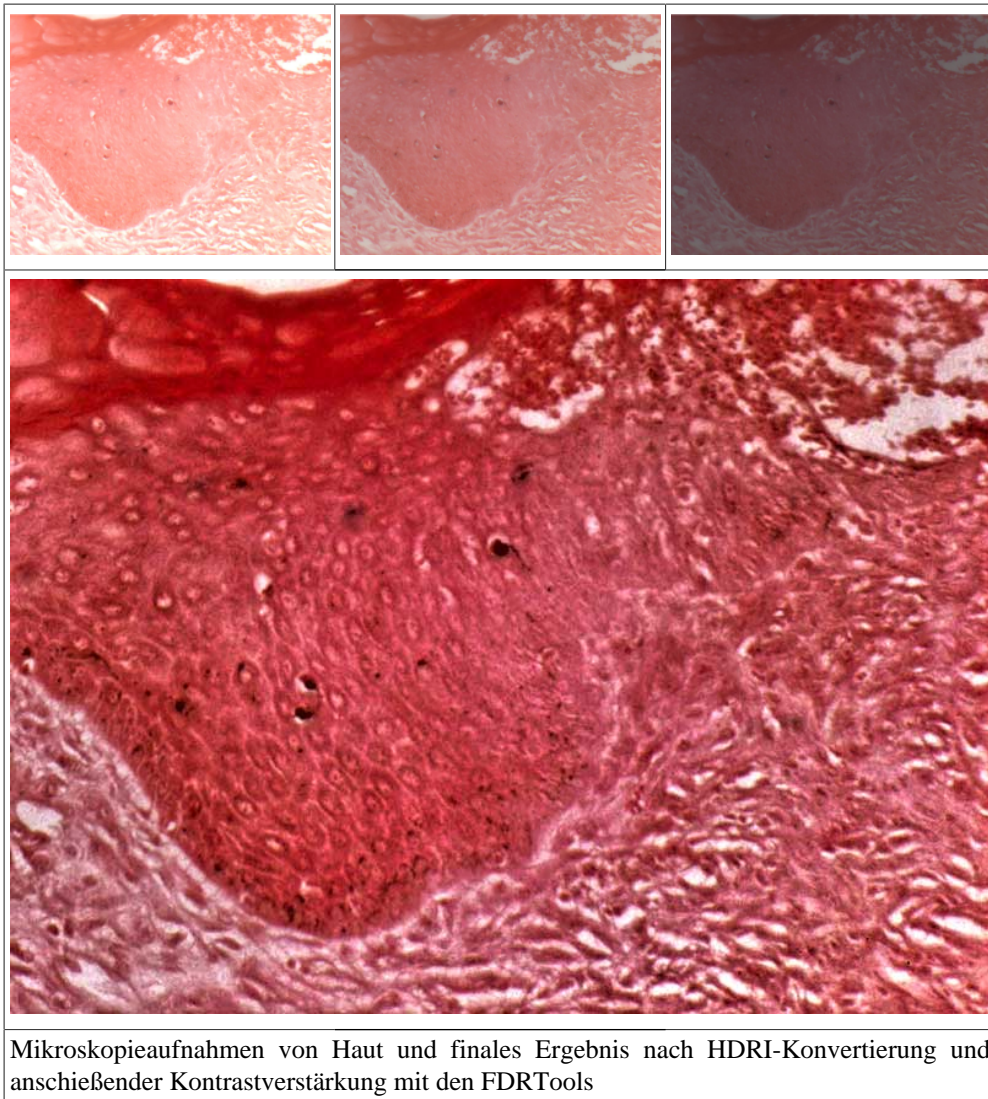
Die Überlagerung von Bildern eröffnet aber auch weitere kreative Möglichkeiten. Die FDRTools verfügen über ein besonderes HDRI-Bildungsverfahren, das das Mischen und Überlagern von vollkommen unterschiedlichen Bildern unterstützt und so ein kreatives Arbeiten mit dem Thema HDR ermöglicht.

1.3. HDR-Bildbearbeitung in der Wissenschaft

Das Fotografieren und auch die damit einhergehenden Belichtungsprobleme sind auch ein wichtiges Thema in verschiedenen Wissenschaftsgebieten, wie z.B. der Astronomie, der Medizin, verschiedenen Naturwissenschaften und auch einigen Technikdisziplinen.

Im Gegensatz zu der Bildszene mit dem Haus Carstanjen ist es hier nicht das Ziel ein möglichst schönes und harmonisches Ergebnis zu erzielen, sondern es soll vielmehr ein detail- und kontrastreiches Ergebnis erzielt werden. Auch dieses leistet die HDR-Fotografie. Je nach den im Detail verwendeten Methoden kann sogar eine deutliche Kontrastverstärkung erzielt werden.

Nachfolgend finden Sie beispielhaft eine Zusammenstellung von 3 unbearbeiteten Bildern einer Mikroskopieserie und einem Ergebnisbild, das durch HDRI-Bildung und nachfolgendes Tonemapping erzielt wurde.



Die Fotografien wurden freundlicherweise von Herrn Prof. Dr. em. Franz Pera zur Verfügung gestellt.

1.4. Anfertigen von Belichtungsreihen

Eine wesentliche Funktion der FDRTools ist es, die verschiedenen Aufnahmen einer Belichtungsreihe einer Szene zu einem einzigen Bild mit erweitertem Kontrastumfang oder Tonwertspektrum, einem sogenannten HDR-Bild, zu vereinen. Dies setzt voraus, dass die Bilder einer Belichtungsreihe deckungsgleich sind.

Zwar können auch nichtdeckungsgleiche Bilder durch technische Verfahren zur Deckung gebracht werden (siehe hierzu Kapitel Ausrichtung von Bildern) doch gelingt dies nicht immer hundertprozentig. Insbesondere die nachträgliche Ausrichtung von Freihandaufnahmen ist mit großen Schwierigkeiten verbunden.

Beim Anfertigen einer Belichtungsreihe sollten Sie deshalb die nachfolgenden Punkte beachten:

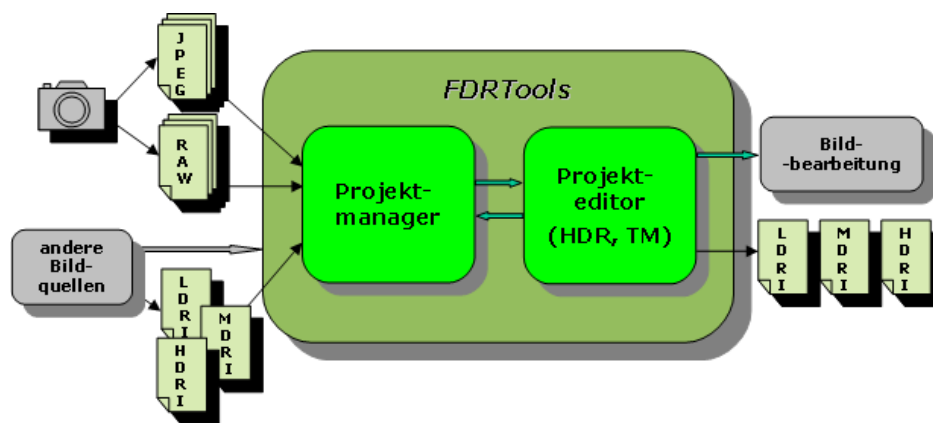
1. Die Kamera sollte während der Aufnahme der Bilderserie nicht wackeln. Folgende Maßnahmen helfen bei der Vermeidung oder Verringerung von Verwacklungen:
 - Montieren Sie die Kamera auf ein Stativ und achten Sie auf sicheren Stand des Stativs.
 - Die Kamera sollte, wenn technisch möglich, über einen Fernauslöser ausgelöst werden.
 - Sofern Sie eine Spiegelreflexkamera besitzen, sollten sie mit einer sogenannten Spiegelvorauslösung arbeiten.

2. Achten Sie bitte darauf, dass Sie den Dynamikumfang der Szene komplett einfangen. Hierzu sollten in der hellsten Aufnahme alle Details der dunkelsten Stellen erkennbar sein. Umgekehrt sollten in der dunkelsten Aufnahme alle Details der hellsten Stellen erkennbar sein.
3. Die Einzelbilder der Belichtungsreihe sollten einen Belichtungsabstand zwischen zwei und vier Belichtungswerten haben. Nützlich ist eine automatische Belichtungsreihenfunktion, wie sie fast jede Digitalkamera hat.
4. Verändern Sie den Belichtungswert nur über die Belichtungszeit. Halten Sie die Blende konstant.
5. Alle Bilder der Belichtungsreihe sollten mit identischem Weissabgleich aufgenommen werden.

Wir empfehlen die Verwendung des RAW-Formats, sofern Ihre Kamera dies unterstützt.

2. Abläufe im Überblick

Nachfolgend sehen Sie in einer vereinfachten Übersichtsdarstellung den möglichen Bearbeitungsablauf, angefangen von den nutzbaren Eingabedaten der FDRTools, den beiden internen Modulen und den möglichen Ausgabeformaten.



Globale Abläufe und interne Module der FDRTools im Überblick

2.1. Eingangsdaten

Die Bilder, die Sie mit den FDRTools verarbeiten möchten, können entweder direkt ohne weitere Bearbeitung Ihrer Kamera entnommen werden, oder alternativ aus einer anderen Bildquelle, wie z.B. einem RAW-Konverter oder einem Programm für die Erzeugung von Panoramen stammen.

Die FDRTools verarbeiten die typischen Kameradateiformate JPEG und RAW, darüber hinaus aber eine Vielzahl von weiteren Dateiformaten für Bilder mit geringem, mittlerem und hohem Dynamikumfang (engl.: ldri = low dynamic range image, mdri = medium dynamic range image, hdri = high dynamic range image). Eine Auflistung der aktuell nutzbaren Datenformate finden Sie in der Seite *Produkte und Merkmale*.

2.2. Interne Module

Intern sind in den FDRTools die beiden Module Projektmanager und Projekteditor zu unterscheiden. Das erste Modul dient der Verwaltung der geladenen Bilder und das zweite Modul dient der konkreten Bearbeitung. In der Regel werden beide Programmkomponenten nacheinander abwechselnd genutzt. Nach dem Bearbeiten eines Projekts wird der Projekteditor geschlossen und die Daten zurück an den Projektmanager übergeben.

2.2.1. Projektmanager

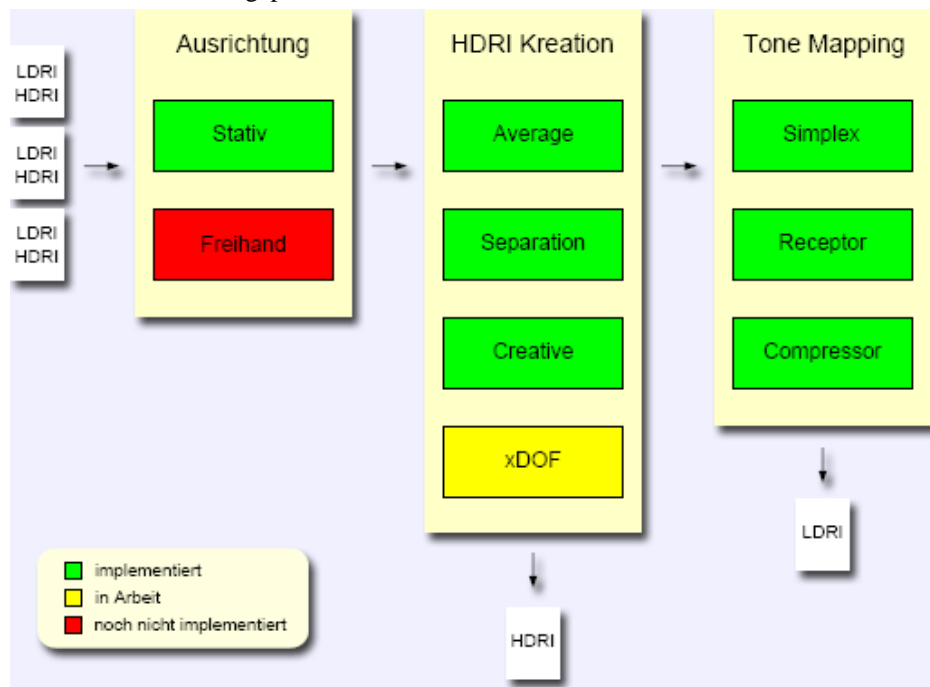
Wahrscheinlich werden Sie nicht nur ein einziges Bildmotiv mit HDR-Techniken optimieren wollen. Vermutlich werden Sie in der nächsten Zeit viele verschiedene Bildmotive bearbeiten wollen. Die FDRTools helfen Ihnen

dabei den Überblick zu behalten. Alle mit einer Bildszene verknüpften Einzelbilder, die Bearbeitungseinstellungen die diese Bilder zu einem HDRI verknüpfen und auch die nachfolgenden Tonemapping-Einstellungen werden in einem einzigen Projekt zusammengefasst. Die in den FDRTools integrierte Projektverwaltung hilft Ihnen die Arbeit an verschiedenen Projekten einfach und übersichtlich zu gestalten. Wir nennen diese Komponente des Programms auch *Projektmanager*.

2.2.2. Projekteditor

Die Arbeit an einem HDR-Projekt bzw. die an einer einzelnen Bildszene besteht aus einer Reihe von Arbeitsschritten. Die Komponente der FDRTools, die Sie hierbei nutzen, nennt sich auch *Projekteditor*.

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die wesentlichen Abläufe bei der Arbeit an einem Einzelprojekt. Die wichtigsten an den Abläufen beteiligten Module sind dargestellt. Das Diagramm zeigt den momentanen Stand der Planung und Realisierung. Grün eingefärbte Module sind bereits implementiert, gelbe Module sind in Arbeit und rote Module sind geplant:



Abläufe und Module in den FDRTools

2.2.2.1. Bilder importieren

Wenn Sie mit der Handhabung von Projekten vertraut sind, werden Sie im allg. zuerst auf der Ebene der Projektverwaltung die Bilder einer Einzelszene einem Projekt hinzufügen. Sie können jedoch auch bei der Bearbeitung eines Einzelprojekts Bilder laden und diese weiter verarbeiten. Ausgangspunkt Ihrer Arbeit können die aus einer Kamera exportierten Bilder oder auch ein evtl. schon in einem früheren Arbeitsschritt erzeugtes HDRI sein.

2.2.2.2. Ausrichtung

Das Zusammenfügen mehrerer, unterschiedlich belichteter Bilder birgt mehrere Probleme. Eines davon entsteht bereits bei der Aufnahme. Es handelt sich dabei um die Eigenbewegung der Kamera. Wackelt die Kamera, passen die Aufnahmen nicht exakt zueinander und es kommt zu unschönen Verschiebungen. Diese Eigenbewegung ist beinahe unvermeidlich. Nur die Montage der Kamera auf ein Stativ und eine sorgsame Aufnahmetechnik können das Verwackeln in den meisten Fällen vermeiden.



Module zur Ausrichtung von Bildern

Stativ

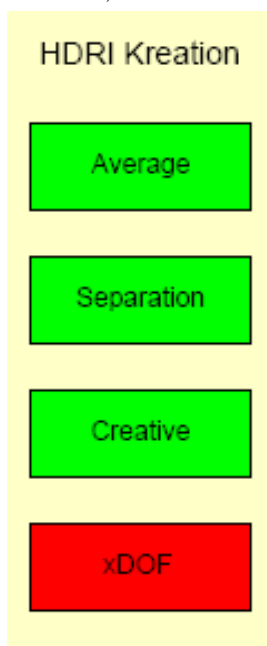
Dies ist eine Methode zur Registrierung von Bildern, die mit einem Stativ aufgenommen wurden. Leichte Vibrationen der Kamera können damit ausgeglichen werden.

Freihand¹

Das Zusammenfügen freihändig aufgenommener Bilder erfordert aufwendigere Korrekturmaßnahmen. Prinzipiell müssen alle Freiheitsgrade möglicher Kamerabewegungen berücksichtigt und korrigiert werden, um die Einzelbilder zur Deckung zu bringen. Methodisch geschieht dies über die Erkennung und exakte Lokalisierung von Objekten in den Einzelbildern. Diese Informationen erlauben dann die Bilder entsprechend zu verschieben, zu drehen und in der Größe zu ändern. Bemerkung: *Freihand* ist noch nicht implementiert.

2.2.2.3. HDR-Bilderzeugung

Im Normalfall hat jedes Bild einer Belichtungsreihe eine andere Belichtung. Die Bilder sind also unterschiedlich hell. Diese Helligkeitsunterschiede müssen berechnet und jedes Pixel optimal belichtet in das resultierende HDR-Bild übernommen werden. Überbelichtung und Rauschen müssen vermieden werden. Ein gravierendes Problem beim Zusammenfügen mehrerer, zeitlich aufeinander folgender Aufnahmen sind bewegte Objekte wie bspw. Personen, Autos und durch Wind bewegte Pflanzen.



Module zur HDRI-Erzeugung

¹Dieses Modul ist noch nicht implementiert.

Average

Dies ist eine optimale Methode zum Erzeugen eines HDR-Bildes aus mehreren, unterschiedlich belichteten Bildern einer statischen Szene. Die Bilder sollten keine bewegte Objekte enthalten.

Separation

Diese Methode erlaubt es eine Szene in mehrere Intensitätsbereiche zu separieren. Jeder Bereich wird dabei aus genau einem Quellbild in das HDR-Bild übernommen. Damit ist es in vielen Fällen möglich, bewegte Objekte sauber zu behandeln und Bewegungsunschärfe bzw. Geisterobjekte zu vermeiden.

Creative

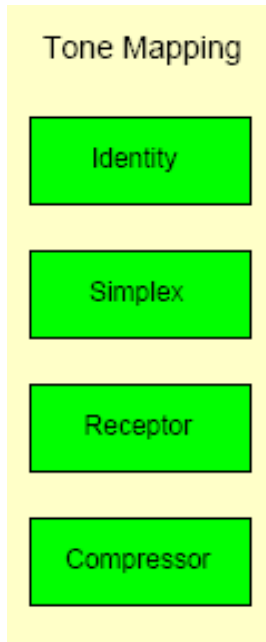
Creative erlaubt das Mischen unterschiedlicher Bildinhalte. Sie können Bilder mit unterschiedlicher Belichtung, Blende, Schärfeeinstellung oder Kombinationen davon, Abend- und Morgenstimmungen, Blitzlicht-Bilder oder Bilder mit komplett unterschiedlichem Inhalt mischen.

xDOF²

xDOF kombiniert unterschiedlich fokussierte Bilder zu einem HDR-Bild mit grösserer Tiefenschärfe. Im Unterschied zum Creative-Modul, das es ebenfalls erlaubt kontrastreiche Regionen zu selektieren und so den Effekt grösserer Tiefenschärfe zu erreichen, setzt *xDOF* einen spezialisierten Algorithmus um.

2.2.2.4. Tonemapping

Ein (gut gemachtes) HDR-Bild zeigt zwar keine überbelichtung und kein Rauschen mehr, hat dafür aber einen sehr hohen Dynamikbereich und lässt sich nicht auf herkömmlichen Medien wie Monitor oder Papierabzug befriedigend darstellen. Es ist daher notwendig, den Dynamikbereich eines HDR-Bildes zu komprimieren. Für diesen Prozess des Tonemappings oder auch der Tonwertabbildung stellt FDRTools mehrere Methoden zur Verfügung.



Module zur Tonemapping

Identity

Erzeugt die identische Abbildung. Das Resultat der Methode ist das HDR-Bild selbst. *Identity* wird zum Begutachten und Speichern des HDR-Bilds genutzt.

²Dieses Modul befindet sich noch in aktiver Entwicklung.

Simplex

Dies ist ein einfacher Tonemapper, der zur Gewinnung eines schnellen überblicks über das Bild verwendet wird. Nachteil dieser Methode ist ein geringer Bildkontrast.

Receptor

Diese Methode benutzt einen der vielen verfügbaren, global wirkenden Algorithmen zur Tonwertkomprimierung. Global bedeutet, dass alle Pixel des Bildes mit der gleichen Formel behandelt werden.

Compressor

Diese Methode wirkt lokal. Das bedeutet: für jeden Pixel wird seine Umgebung untersucht und aus dieser Information eine für diesen Pixel optimale Komprimierung errechnet. Diese Methode ist sehr rechenaufwendig, liefert aber sehr kontrastreiche und natürlich wirkende Ergebnisse.

2.2.2.5. Bilder exportieren

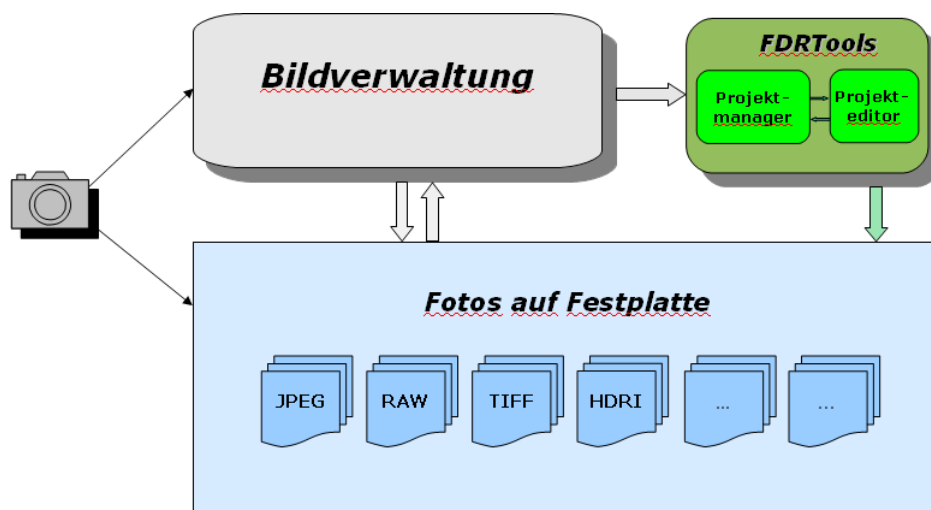
Das Zusammenfügen einer Belichtungsreihe führt zu zwei Bildern: einem HDRI (high dynamic range image) und einem LDRI (low dynamic range image). Durch Wahl eines entsprechenden Tonmappers können Sie eins von beiden anzeigen lassen. Anschließend können Sie das angezeigte Bild dann speichern.

2.3. Ausgangsdaten

Nach der Bearbeitung können die Ergebnisse direkt an ein externes Bildbearbeitungsprogramm für eine weitere verfeinerte Bearbeitung übergeben oder alternativ gespeichert und somit exportiert werden. Auch hier können eine größere Anzahl von Datenformaten für Bildergebnisse mit geringem, mittlerem und hohem Dynamikumfang genutzt werden.

3. Integrationsmöglichkeiten

Wie der obigen Abbildung zu entnehmen ist, können die FDRTools von einem externen Programm mit einer Parameterliste in Form von Pfad und Dateiname aufgerufen werden und auch ihrerseits ein externes Programm aufrufen und dabei den Pfad und den Dateinamen eines Bearbeitungsergebnisses mit übergeben. Hieraus ergeben sich eine ganze Reihe von verschiedenen Integrationsszenarien. Ob und ggf. welches Sie persönlich nutzen wollen, müssen Sie für sich selbst entscheiden. Nachfolgend finden Sie zur Anregung eine Darstellung eines möglichen Intergrationsszenarios.



Integrationszenario mit eingebetteter Nutzung der FDRTools

Sicherlich werden auch Sie ein oder evtl. auch mehrere Programme zur Verwaltung Ihrer Fotografien nutzen. Oft können diese Bildverwaltungen auch zur Bearbeitung eines Einzelbildes genutzt werden. Eine Reihe der

verfügbaren Programme kann ein oder mehrere Fotografien an ein externes Programm exportieren. Dies gilt z.B. für XnView und IrfanView. Bei anderen Programmen kann evtl. durch Nutzung eines speziellen Export-Plug-Ins diese Brücke geschlagen werden. Sie können dies dann nutzen, indem Sie den oben dargestellten globalen Workflow einrichten.

Kapitel 3. Projekte verwalten

1. Anwendungsfälle

FDRTTools startet in einem Projektverwaltungsmodus. Die Motivation zur Nutzung von Projekten ist wie folgt: Projekte fassen die Bilder einer Belichtungsserie und die dazu gehörigen Parametereinstellungen aus dem Projekteditor zu einer Einheit zusammen. Projekte sind sinnvoll für:

- Das Bearbeiten eines "Tagwerks", also der Vielzahl während einer Fototour entstandenen Belichtungsreihen.
- Zum Bearbeiten von HDR-Panoramen. Hier entsteht für jeden Blickwinkel eine Belichtungsreihe.
- Generell: zum Speichern und erneuten Laden von Parametereinstellungen.

2. Handhabung

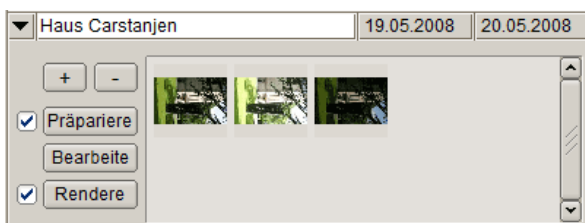
Der (empfohlene) Arbeitsfluss in FDRTTools besteht aus vier Schritten:

1. Erzeugen von Projekten
2. (Optional) Automatisiertes Vorbereiten aller Projekte für die interaktive Bearbeitung.
3. Interaktives Bearbeiten der einzelnen Projekte.
4. Automatisiertes Rendern aller Projekte zur Erzeugung von HDR- und (tongemappten) LDR-Bildern. Motivation: Die komplette Bearbeitung einer Belichtungsserie aus mehreren RAW-Bildern ist relativ zeitaufwendig: das Einlesen der Bilder, die interaktive Bestimmung der HDR- und Tonemapping-Parameter und vor allem die Berechnung der fertigen Bilder benötigen einige Zeit. Um die Wartezeiten für den Benutzer zu minimieren, macht es Sinn die automatisierbaren Arbeitsschritte von den interaktiven Arbeitsschritten abzugrenzen. Diese Abgrenzung wird vom Projektmanager in FDRTTools und dem empfohlenen Arbeitsfluss unterstützt.

3. Elemente eines Projekts

Ein Projekt fasst die Bilder einer Belichtungsserie und die dazu gehörigen Parametereinstellungen aus dem Projekteditor zu einer Einheit zusammen. Zum Anlegen eines Projekts gibt es zwei Möglichkeiten: "Eins" und "Mehrere", siehe Abschnitt 4.

Projekte haben einen Namen. Bei Erstellung eines Projekts wird der Projektname aus den Namen der Projektbilder erzeugt. Dieser automatisch erzeugte Name kann jederzeit geändert werden. Darüberhinaus zeigt ein Projekt die Vorschaubilder und hat mehrere Knöpfe.



Erstellen und Bearbeiten eines Projekts

Die Knöpfe haben folgende Funktionen:

- "+" - Hinzufügen von Bildern.
Öffnet den Dateidialog zum Auswählen von Bildern.
- "-" - Entfernen von Bildern.

Entfernt selektierte Bilder aus dem Projekt. Zum Selektieren klicken Sie auf ein Vorschaubild. (Bemerkung: die Originale werden nicht von der Festplatte gelöscht, es werden lediglich die Bilder aus dem Projekt entfernt.)

- "Präpariere" - Vorbereiten des Projekts.
Motivation: Das Laden mehrerer RAW-Dateien kann langwierig sein. Sinn des Präparierens ist es, das Projekt für schnelleres Laden und Verarbeiten vorzubereiten. Beim Präparieren werden aus den Originalbildern Daten extrahiert und in einem Verzeichnis gespeichert. Diese Vorverarbeitung beschleunigt den Lade- und Verarbeitungsprozess. Im einzelnen werden folgende Daten gewonnen und im Projektverzeichnis Verzeichnis Projekte gespeichert:
 - RAW-Bilder werden "entwickelt" und komprimiert gespeichert.
 - Vorschaubilder werden (soweit vorhanden) extrahiert und gespeichert.
 - Metadaten werden extrahiert und gespeichert. Einen Auszug der Metadaten erhalten Sie, wenn sie mit der Maus auf das Bild zeigen. (Bemerkung: die Metadaten werden in englischer Sprache angezeigt.)

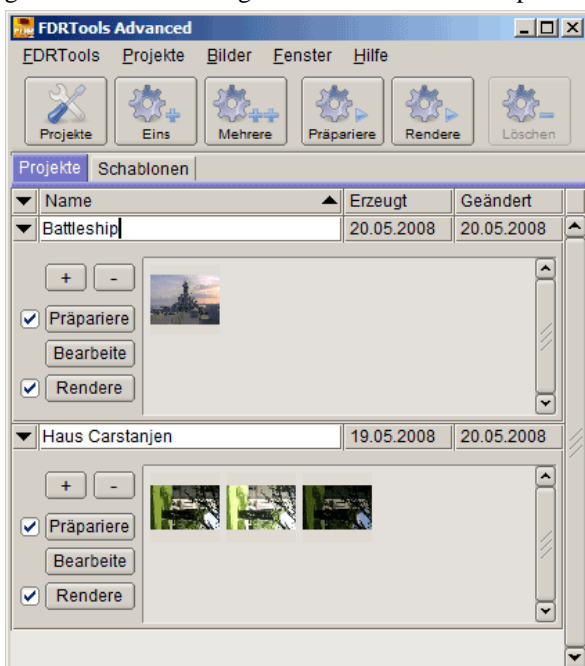
In einem weiteren Schritt werden die Bilder mit der Stativ-Methode ausgerichtet.

- "Bearbeite" - Bearbeiten des Projekts.
Hiermit wird der Projekteditor geöffnet. Im Kontext des Projektmanagements ist es wichtig zu wissen, dass der Projekteditor "über" dem Projektmanager liegt: beim Bearbeiten eines Projekts wird in die Editoransicht gewechselt, der Projektmanager wird dadurch verdeckt. Um in die Projektansicht zurückzukehren, muss das gerade aktive Projekt über "Projekte -> Schließe aktives" oder alternativ durch Drücken auf den Schließen-Knopf des Fensters geschlossen werden.
- "Rendere" - Rendern eines Projekts.
Beim Rendern werden HDR- und (tongemappedes) LDR-Bild in voller Bildgröße berechnet. Dazu werden die Bilder in den Editor geladen. Dann werden die im Projekt gespeicherten Parameter eingestellt und schliesslich die Bilder gespeichert.

Bemerkung: Vorschaubilder können über Drag&Drop zwischen Projekten verschoben werden. Dies ist notwendig, um evtl. falsche Zuordnungen bei der Projektgenerierung über "Mehrere" zu korrigieren.

4. Übersicht Projektverwaltung

FDRTools startet in einem Übersichtsmodus zur Projektverwaltung. Hier können Projekte angelegt, editiert, gerendert und wieder gelöscht werden. Die Knöpfe der Funktionsleiste bieten folgende Möglichkeiten:



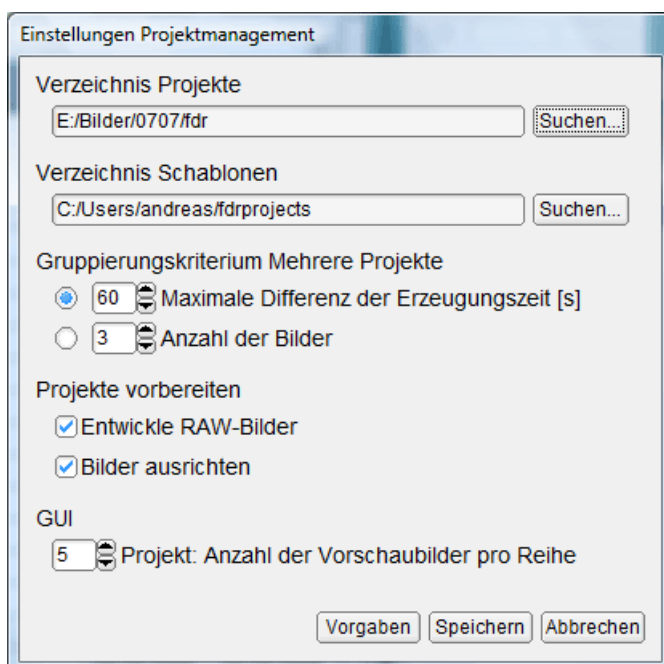
Übersicht Projektverwaltung

- "Eins" - Erzeugt ein einzelnes Projekt. Es öffnet sich der Dateidialog. Nach der Bildauswahl wird ein Projekt angelegt.
- "Mehrere" - Erzeugt aus einer Auswahl von Bildern Projekte durch Gruppieren zusammengehörender Bilder. Bilder können nach der Anzahl oder der Differenz in der Aufnahmezeit gruppiert werden.
- "Präpariere" - Vorbereiten markierter Projekte.
Dies ist ein Batchprozess, der alle entsprechend markierten Projekte präpariert. (Bemerkung: Momentan kann der Prozess nach Anstoss nicht unterbrochen werden. Je nach Anzahl der Projekte kann die Laufzeit beträchtlich sein. Bei einem fertig präparierten Projekt wird die Markierung zurückgesetzt.)
- "Rendere" - Rendere markierte Projekte.
Dies ist ein Batchprozess, der alle entsprechend markierten Projekte rendert. Rendern bedeutet: HDR-Bild und tongemapptes LDR-Bild werden in voller Grösse berechnet und im Verzeichnis Projekte gespeichert. (Bemerkung: Momentan kann der Prozess nach Anstoss nicht unterbrochen werden. Je nach Anzahl der Projekte kann die Laufzeit beträchtlich sein. Bei einem fertig gerenderten Projekt wird die Markierung zurückgesetzt.)
- "Löschen" - Lösche selektierte Projekte.
Projekte bleiben nach ihrer Erzeugung solange in der Projektansicht bis Sie das Projekt löschen. Zum Löschen selektieren Sie die Projekte durch Mausclick und drücken dann den "Löschen"-Knopf. (Bemerkung: durch das Löschen eines Projekts werden die Originalbilder nicht gelöscht. Lediglich die von FDRTools verwalteten Projektdaten werden entfernt.)

5. Dialog "Einstellungen Projektmanagement"

Der Projektmanager verwaltet Projekte und Schablonen. Schablonen sind ebenfalls Projekte. Sie unterscheiden sich von "normalen" Projekten dadurch, dass

- sie in einem separaten Verzeichnis gespeichert werden können, und
- es eine Funktion gibt, um die Parametereinstellungen von Schablonen auf Projekte zu übertragen.



Dialog "Einstellungen Projektmanagement"

Die zu den Projekten und Schablonen gehörigen Daten werden in Verzeichnissen gespeichert. Sie können selbst festlegen, wo im Dateisystem die Projekte und Schablonen gespeichert werden. Sie können an beliebig vielen Orten Projekte und Schablonen speichern und in diesem Dialog die Verzeichnisse auswählen.

Verzeichnis Projekte.

Hier werden die Projektdaten gespeichert. In einzelnen sind dies:

- Datei `.fdrprojects`: enthält alle Projekte und deren Parametereinstellungen.
- Datei `.fdrimages`: enthält eine Liste aller an den Projekten beteiligten Bildern.
- Die beim Präparieren der Projekte extrahierten Bilddaten in Form von kodierten Dateien, bspw. `2B5E6CC3C459DA7FD4EC0ACBE7CC5443`.
- Die beim Rendern entstehenden HDR- und (tongemappten) LDR-Bilder. Die Benennung folgt dem Schema: *Projektname.typ.ext*. HDR-Bilder sind vom Typ *hdr*, LDR-Bilder werden entsprechend mit *ldr* benannt. *ext* bezeichnet die Endung des verwendeten Bildformats, bspw. *tif*.

Verzeichnis Schablonen.

Hier werden die Schablonendaten gespeichert. Die Schablonen sind in der Datei `.fdrtemplates` gelistet. Alle Dateien sind von ihrem Aufbau her identisch mit den entsprechenden Projektdateien.

Gruppierungskriterium Mehrere Projekte.

Projekte können einzeln oder aus einer grösseren Menge von Bildern automatisch erzeugt werden. Dabei bilden zusammengehörende Bilder jeweils ein Projekt. Zusammengehörende Bilder werden über eines von zwei möglichen Kriterien identifiziert:

- die maximale Differenz der Aufnahmezeitpunkte.
- die Anzahl der Bilder.

Projekte vorbereiten.

Wenn viele Projekte zu bearbeiten sind, lässt sich einiges an Zeit sparen, wenn automatisierbare Berechnungen möglichst **vor** dem eigentlichen Editiervorgang für **alle** Projekte erledigt werden. Hierzu zählen das Entwickeln von RAW-Bildern oder das Ausrichten von Bildern - wobei das automatische Ausrichten natürlich nur eine Näherungslösung liefert. Momentan werden diese beiden Schritte unterstützt. Mögliche andere Vorausberechnungen sind denkbar, aber noch nicht realisiert.

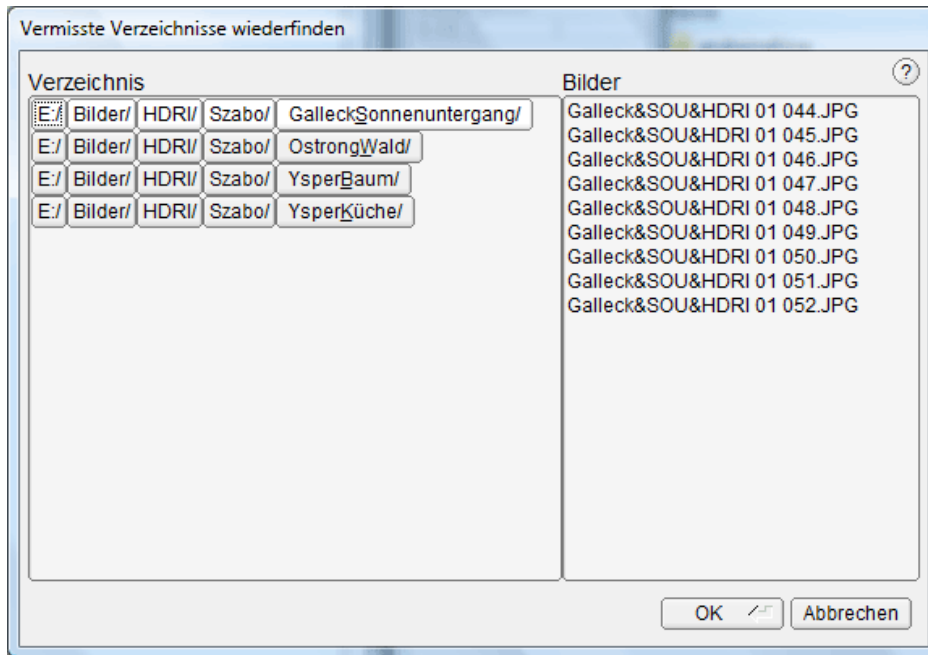
GUL.

Für den Vorschaubild-Browser innerhalb eines Projekts lässt sich die Anzahl der Vorschaubilder pro Reihe einstellen.

6. Dialog "Vermisste Verzeichnisse wiederfinden"

Wenn Sie diesen Dialog sehen bedeutet es, dass FDRTools beim Einlesen der Projektdateien nicht alle zugehörigen Bilddateien finden konnte.

Wie kann das passieren? Beim Anlegen eines Projekts merkt FDRTools sich, wo die zugehörigen Bilder im Dateisystem zu finden sind und speichert diese Pfade in den Projektdateien. Ohne diese Informationen wäre es nicht möglich ein Projekt zu editieren, da hierfür die Bilder geladen werden müssen. Wenn Sie nun diese Bilddateien im Dateisystem verschieben - sei es weil Sie Ihre Bilder neu sortieren wollen oder weil Sie Bilder auf einem externen Speichermedium archivieren wollen - stimmen die in den Projektdateien gespeicherten Dateipfade nicht mehr und FDRTools kann die Bilddateien beim nächsten Start nicht mehr finden. Die Projekte sind in diesem Zustand unbrauchbar. Um die Projekte wieder verwendbar zu machen müssen die korrekten Pfade zu den Bilddateien wiederhergestellt werden. Der Dialog unterstützt Sie dabei.



Dialog "Vermisste Verzeichnisse wiederfinden"

Der Dialog zeigt links alle Verzeichnisse, die FDRTools nicht finden konnte und rechts die in einem Verzeichnis erwarteten Bilder (fahren Sie mit der Maus über die Verzeichnisse um die zugehörigen Dateinamen anzuzeigen). Die Verzeichnisse sind in ihre Bestandteile, die "Pfadknoten" zerlegt. Die Pfadknoten sind auswählbar.

Um einen Pfad wiederherzustellen ersetzen Sie mit Hilfe des Dialogs den nicht existierenden Pfadteil durch den korrekten, existierenden Pfadteil.

Wie funktioniert das Ersetzen? Nehmen wir an, Sie haben vor einiger Zeit den Ordner "E:/Bilder/HDRI/Szabo/" samt allen Unterordnern nach "D:/Bilder/" verschoben. Beim Starten findet FDRTools die Ordner nicht mehr und es erscheint der Dialog wie abgebildet. Zum Wiederherstellen der Pfade wählen Sie im Dialog einen der nicht existierenden Pfade aus und klicken den Pfadknoten, den Sie verschoben haben, hier also den Knoten "Szabo/". Es öffnet sich ein Ordnerauswahldialog. Navigieren Sie zum korrekten, existierenden Ordner - in diesem Beispiel ist das "D:/Bilder/Szabo" - und bestätigen dann die Wahl. FDRTools ersetzt den Teilpfad "E:/Bilder/HDRI/Szabo/" durch "D:/Bilder/Szabo" und überprüft ob die erwarteten Bilder vorhanden sind. Falls ja, wird der jetzt korrekte Pfad aus der Liste entfernt.

Darüberhinaus werden aber auch alle Pfade, die durch Ersetzen desselben Pfadteils wiederhergestellt werden können, ebenfalls aus der Liste entfernt. Im Beispiel können alle vier Pfade durch Ersetzen von "E:/Bilder/HDRI/Szabo/" durch "D:/Bilder/Szabo" wiederhergestellt werden.

Sie können den Dialog jederzeit mit "OK" beenden. Sollten nicht alle Pfade wiederhergestellt sein, werden die Projekte im Projektbrowser sichtbar, sind aber nicht nutzbar. Sie können dann bspw. die unbrauchbaren Projekte löschen oder die Pfade beim nächsten Programmstart wiederherstellen.

Kapitel 4. Bilder bearbeiten

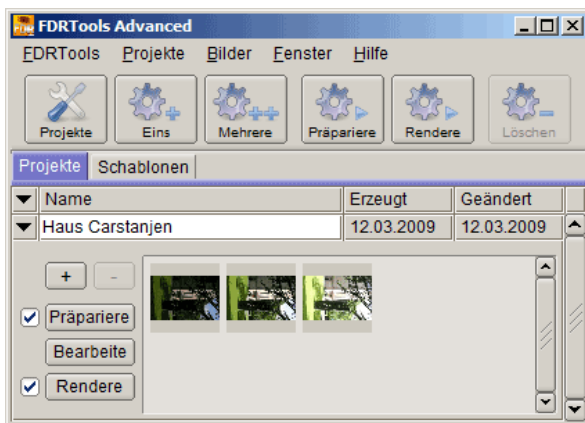
1. Bilder laden

1.1. Allgemein

Es gibt mehrere unterschiedliche Wege, um Bilder in das Programm zu laden. Neben den allgemeinen sind einige mit der Projektübersicht, andere mit einer konkreten Projektbearbeitung verknüpft. Folgende Verfahren sind möglich:

1. Ziehen von Bildern auf das Programm-Symbol. Dies startet die FDRTools und bewirkt ein Laden der Bilder.
2. Auswahl über Menueintrag *Bilder* -> *Öffnen*. Dies erzeugt ein neues Projekt, schaltet um in die Projektbearbeitung (Editoransicht) und bewirkt ein Laden der Bilder.

1.2. Laden in der Projektübersicht



Laden von Bildern in der Projektübersicht

1. Erzeugen von Projekten über die Knöpfe "Eins" and "Mehrere" der Symbolleiste. Es öffnet sich der Dateiauswahldialog, wo die Bilder ausgewählt werden können. Später können über den Knopf "+" des Projekts weitere Bilder hinzugefügt werden.
2. Ziehen von Bildern auf den Miniaturen-Browser eines Projekts. Die Bilder werden dem schon vorhandenen Projekt hinzugefügt.
3. Ziehen von Bildern in den Projekt-Browser. Dies erzeugt ein neues Projekt.

1.3. Laden in der Projektbearbeitung (Editoransicht)



Laden von Bildern in der Editoransicht

1. Über den Knopf "Öffnen" der Symbolleiste. Es öffnet sich der Dateiauswahldialog, wo die Bilder ausgewählt werden können.

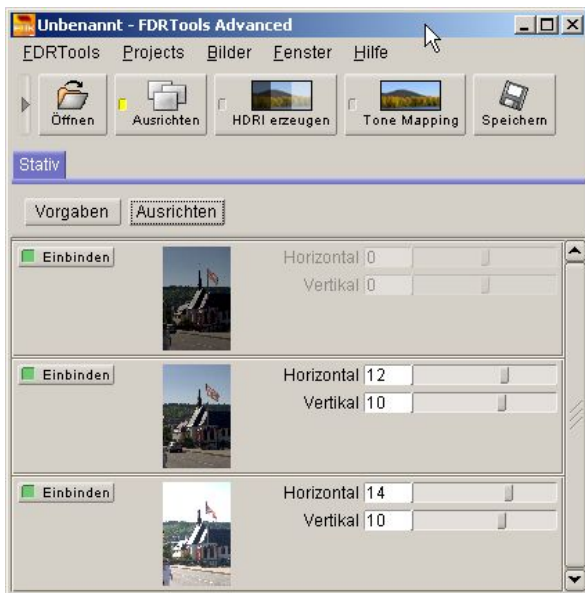
2. Ziehen von Bildern auf den Ebenen-Browser eines der Ausrichtungsmodule, z.B. *Stativ*.
3. Ziehen von Bildern auf den Ebenen-Browser eines der Module zur HDRI-Erzeugung, z.B. *Average*.

2. Bilder ausrichten

2.1. Problemstellung

Die Überlagerung von mehreren Bildern einer Fotoserie zu einem HDR-Bild funktioniert nur mit exakt ausgerichteten Bildern gut. In Abschnitt 1.4 - Anfertigen von Belichtungsreihen - wurde erläutert, dass auch bei Verwendung eines Stativs unter Umständen leichte horizontale und vertikale Verschiebungen in den Ausgangsbildern zu beobachten sind. Ohne geeignete Gegenmassnahmen sind diese auch im resultierenden Endergebnis sichtbar. Die FDRTools helfen Ihnen, diese Probleme zu umgehen.

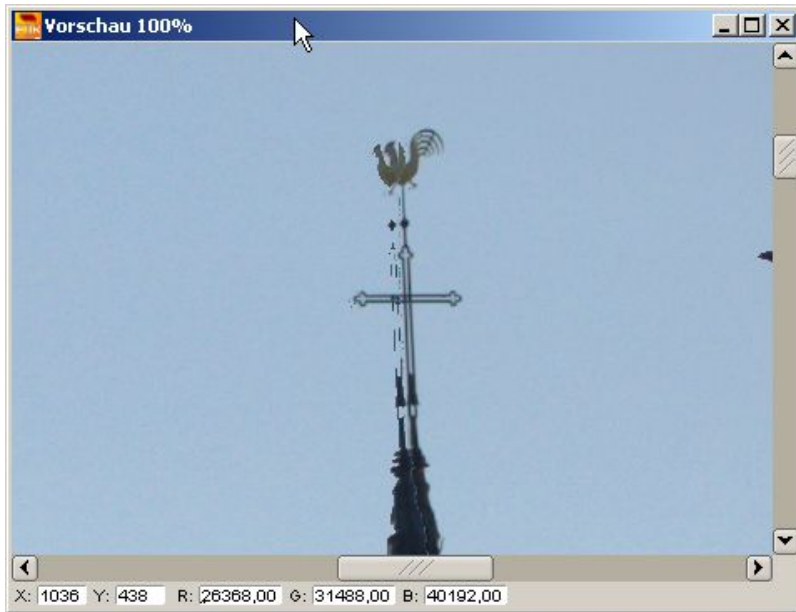
2.2. Modul Stativ



Dialog Ausrichten von Bildern

Die als Beispieldatensatz mitgelieferten Bilder wurden mit Vorsicht und unter günstigen äusseren Umständen aufgenommen. Sie sind bereits exakt ausgerichtet. Bei leichten horizontalen und vertikalen Verwacklungen ist hingegen ein nachträglicher Ausgleich notwendig. Hierzu dient der Schaltknopf "Ausrichten", der im Ausrichtungsmodul neben dem Schaltknopf "Vorgaben" angeordnet ist.

Im allgemeinen arbeitet der in den FDRTools implementierte Algorithmus sehr zuverlässig und liefert optimale Ergebnisse mit perfekter Überdeckung. Bei Bildszenen mit bewegten Objekten ist hingegen Vorsicht geboten. Manchmal ist hier eine manuelle Nachbearbeitung erforderlich. In der nebenstehenden Abbildung sehen Sie 3 Aufnahmen einer Szene, die ausgerichtet wurden und offenbar deutliche horizontale und vertikale Verschiebungen aufweisen. Die Bildszene weist zwei bewegte Objekte auf, eine wehende Flagge und ein fahrendes Auto.



Anzeige Vorschau

Die genaue visuelle Inspektion des resultierenden Ergebnisbildes im Fenster Navigator zeigt, dass die Bilder noch nicht perfekt ausgerichtet sind. Durch Anklicken eines interessierenden Problembereichs im Fenster Navigator wird das Vorschau-Fenster geöffnet, das eine Ansicht des Endergebnisses in einer 1:1-Ansicht bzw. einer 100%-Ansicht erlaubt. Im Bereich des Kirchturms sind deutlich Unschärfen und Verschiebungen zu erkennen.

Zur manuellen Korrektur dieser Dinge müssen Sie zunächst im Hauptfenster alle Bilder, bis auf das ganz oben angeordnete Referenzbild und ein weiteres Ihrer Wahl, auskommentieren bzw. die Einbindung durch Drücken des Schaltknopfes "Einbindung" deaktivieren. Im Navigator-Fenster und auch im Vorschau-Fenster wird automatisch eine Neuberechnung des Ergebnisses durchgeführt. Durch Verschieben der Regler der zweiten aktiven Aufnahme können Sie die beiden aktiven Aufnahmen manuell zur pixelgenauen Überlagerung bringen. Durch entsprechendes abwechselndes Aktivieren und Deaktivieren der weiteren Aufnahmen einer Bildserie können Sie in einem solchen Fall schliesslich alle Aufnahmen pixelgenau ausrichten.

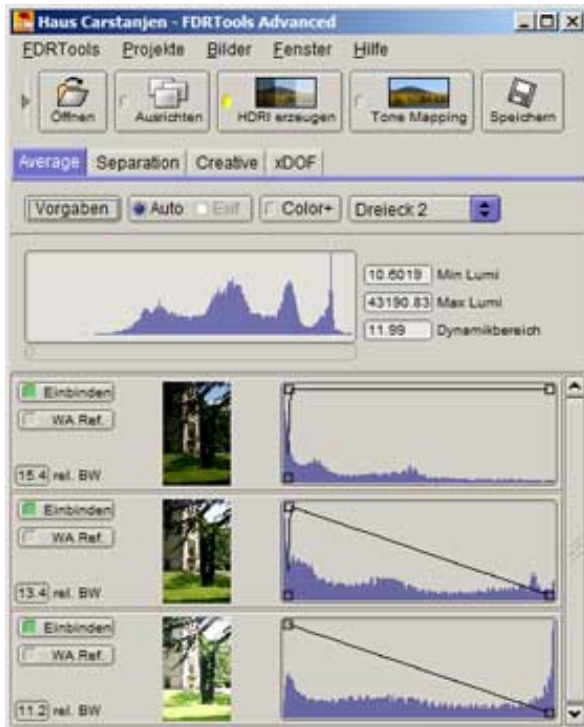
3. HDR-Bild erstellen

3.1. Vorbemerkung

In diesem Kapitel erfahren Sie, wie Sie aus einer Bildserie bestehend aus mehreren Bildern ein Bild mit hohem Dynamikumfang, d.h. ein HDR-Bild, erstellen können. In den FDRTools sind mehrere Verfahren für die HDRI-Erzeugung implementiert. Jedes Verfahren deckt unterschiedliche Aspekte dieses Themas ab. Sie können zwischen den Verfahren umschalten, indem Sie im Bearbeitungsmodus "HDRI erzeugen" die Reiterkarten *Average*, *Separation* oder *Creative* auswählen.

3.2. HDR-Methode Average

Average berechnet das HDR-Bild als gewichtete Summe der Quellbilder. Das ist simpel und funktioniert automatisch, hat aber den Nachteil bei Szenen mit bewegten Objekten 'Geister' zu erzeugen. 'Geister' sind bspw. Personen die sich durch das Bild bewegen und in mehreren Aufnahmen zu sehen sind. Beim Mischen der Einzelbilder erscheinen diese Personen dann mehrfach im HDR-Bild. Nicht alle bewegten Objekte führen zu sichtbaren Geisterartefakten. Szenen mit bewegten Wolken oder Wasser sind normalerweise unkritisch, die Geisterbildung fällt hier wenig oder überhaupt nicht auf.



Der Average-Dialog

Im oberen Teil des Dialogs befinden sich Regler und Knöpfe, die sich auf alle Bilder auswirken:

Schalter 'Vorgaben'.

Setzt alle Parameter auf ihre Voreinstellungswerte zurück.

Schalter 'Belichtungsmessung'.

Für die HDR-Bild-Erzeugung werden Belichtungsinformationen der Quellbilder benötigt. Bei der Einstellung *Auto* werden die relativen Belichtungswerte der Bilder über Auswertung der Pixeldaten der Quellbilder gewonnen. Bei der Einstellung *Exif* werden die Belichtungswerte aus den EXIF-Daten extrahiert, vorausgesetzt es sind EXIF-Daten vorhanden.

Schalter 'Color+'.

Aktivierung dieses Schalters kann die Farbdarstellung bei nichtlinearen Bildern (bspw. JPEG) verbessern. *Color+* hat keinen Effekt bei linearen Bildern (bspw. RAW).

Menü 'Wichtungskurven'.

Über das Klappenmenü lassen sich voreingestellte Wichtungskurven für die Bildebenen auswählen. Wichtig sind diese Wichtungskurven bei nichtlinearen Bildern (bspw. JPEG). Je nach Form der Kurven verändert sich die Farb- und Kontrastdarstellung des resultierenden HDR-Bildes. 'Dreieck 2' ergibt - nach meinen bisherigen Erfahrungen - die beste Farbdarstellung und ist deshalb voreingestellt. Bei linearen Bildern (bspw. RAW) ist die Farb- und Kontrastdarstellung unabhängig von der Form der Wichtungskurven.

Unterhalb dieser Einstellparameter befindet sich die Histogrammanzeige. Das Histogramm stellt das Intensitätsspektrum des resultierenden HDR-Bildes dar. Rechts davon sind die gemessenen Werte für kleinste Intensität *Min Lumi* und grösste Intensität *Max Lumi* angegeben. Darunter ist der aus diesen Werten errechnete Dynamikbereich der Szene in BW angegeben. Hinweis: der angegebene Wert für den Dynamikbereich ist ein Schätzwert. Ermittelt werden alle Werte aus den Pixeln des Navigator-Bildes.

Unterhalb der Histogrammanzeige sind schliesslich die Quellbilder in Form von Ebenen untereinander aufgelistet. Der Einfluss einer Ebene auf das Resultat wird durch folgende Parameter gesteuert:

Schalter 'Einbinden'.

In eingeschaltetem Zustand (grün) wird die Ebene in die Berechnung des Resultats einbezogen, ansonsten wird sie nicht berücksichtigt.

Schalter 'WA Ref.'

Schaltet das Referenzbild für den Weissabgleich. Wenn Sie ein Bild als Referenz für den Weissabgleich schalten, versucht das Programm den Weissabgleich aller anderen Bilder an den Weissabgleich des Referenzbilds anzupassen.

Wichtungskurve 'Intensität'

Die Wichtung der Intensität lässt sich für jede Ebene einzeln beeinflussen. Die Form der Kurve kann durch Hinzufügen/Wegnehmen und Verschieben von Knoten verändert werden.

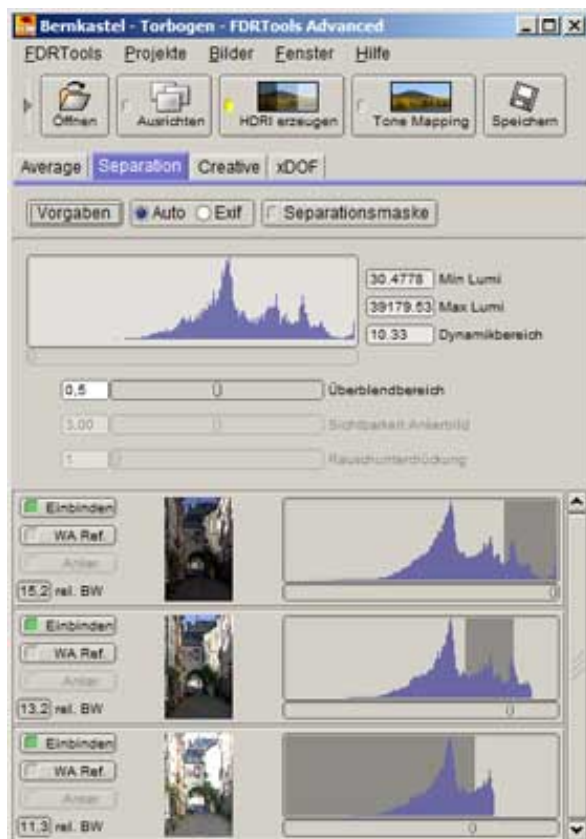
Hinweis: eine Änderung an einer Wichtungskurve kann für mehrere Ebenen synchron ausgeführt werden. Hierzu die Ebenen selektieren und dann mit der Maus die Kurve eine der selektierten Ebenen anpassen.

rel. BW.

Zur Information wird der gemessene bzw. aus den EXIF-Daten ermittelte Belichtungswert eines Bildes angezeigt.

3.3. HDR-Methode Separation

Im Unterschied zu Average werden bei *Separation* die Pixel der Quellbilder nicht miteinander gemischt. Stattdessen wird das HDR-Bild aus mehreren Intensitätsbereichen zusammengesetzt. Jedes Quellbild steuert einen Intensitätsbereich bei. Alle resultierenden Pixel innerhalb dieses Intensitätsbereiches stammen nur aus dem entsprechenden Quellbild - eine Ausnahme bilden die Überblendbereiche, siehe unten. Diese Trennung (Separation) in Intensitätsbereiche erlaubt eine einfache aber oft erfolgreiche Unterdrückung von 'Geistern' bei Szenen mit bewegten Objekten. Weiterhin ermöglicht sie optimal entrauschte HDR-Bilder. Beide Aspekte werden weiter unten näher beschrieben. Zunächst werden nur die einzelnen Elemente der Bedienoberfläche in Kürze erläutert.



Der Separation-Dialog

Im oberen Teil des Dialogs befinden sich Regler und Knöpfe die sich auf alle Bilder auswirken:

Schalter 'Vorgaben'

Setzt alle Parameter auf ihre Voreinstellungswerte zurück.

Schalter 'Belichtungsmessung'.

Für die HDR-Bild-Erzeugung werden Belichtungsinformationen der Quellbilder benötigt. Bei der Einstellung *Auto* werden die relativen Belichtungswerte der Bilder über Auswertung der Pixeldaten der Quellbilder gewonnen. Bei der Einstellung *Exif* (nur bei RAW-Bildern verfügbar) werden die in den EXIF-Daten enthaltenen Belichtungswerte verwendet.

Schalter 'Separationsmaske'.

Zeigt die von den ausgewählten Ebenen zum HDR-Bild beigesteuerten Intensitätsbereiche in einer Maske, siehe Beispiel unten.

Unterhalb dieser Einstellparameter befindet sich die Histogrammanzeige. Das Histogramm stellt das Intensitätsspektrum des resultierenden HDR-Bildes dar. Rechts davon sind die gemessenen Werte für kleinste Intensität *Min Lumi* und grösste Intensität *Max Lumi* angegeben. Darunter ist der aus diesen Werten errechnete Dynamikbereich der Szene in BW angegeben. Hinweis: der angegebene Wert für den Dynamikbereich ist ein Schätzwert. Ermittelt werden alle Werte aus den Pixeln des Navigator-Bildes.

Regler 'Überblendbereich'.

Sollten sich im Bereich der Separationsgrenzen sichtbare Säume zeigen, kann mit diesem Schalter ein Bereich definiert werden in dem die Pixel überblendet werden.

Regler 'Sichtbarkeit Ankerbild'.

noch nicht korrekt implementiert.

Regler 'Rauschunterdrückung'.

noch nicht korrekt implementiert.

Unterhalb der Regler sind die Quellbilder in Form von Ebenen untereinander aufgelistet. Der Einfluss einer Ebene auf das Resultat wird durch folgende Parameter gesteuert:

Schalter 'Einbinden'.

In eingeschaltetem Zustand (grün) wird die Ebene in die Berechnung des Resultats einbezogen, ansonsten wird sie nicht berücksichtigt.

Schalter 'WA Ref.'.

Schaltet das Referenzbild für den Weissabgleich. Wenn Sie ein Bild als Referenz für den Weissabgleich schalten, versucht das Programm den Weissabgleich aller anderen Bilder an den Weissabgleich des Referenzbildes anzupassen.

Schalter 'Anker'.

noch nicht korrekt implementiert.

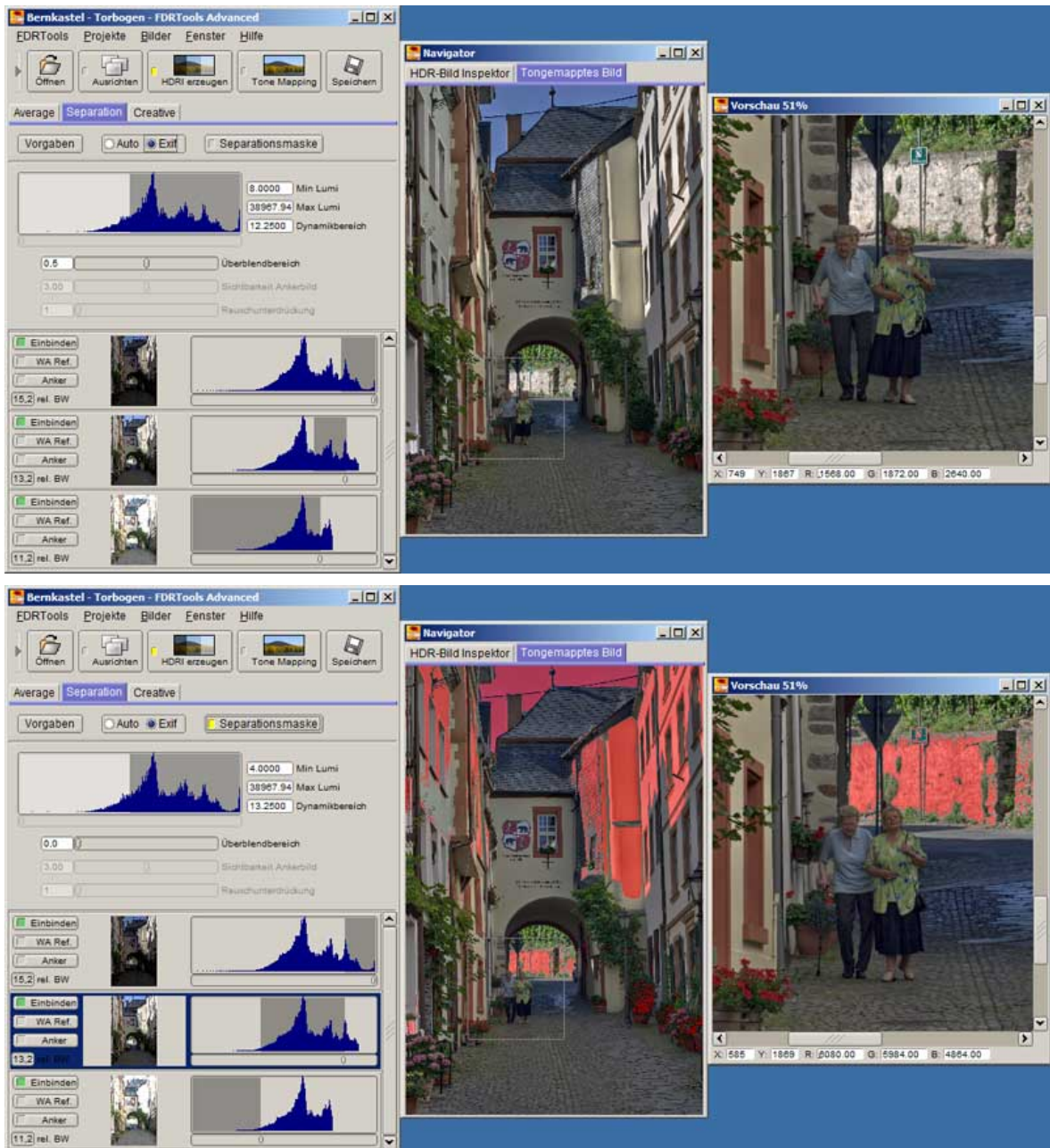
rel. BW.

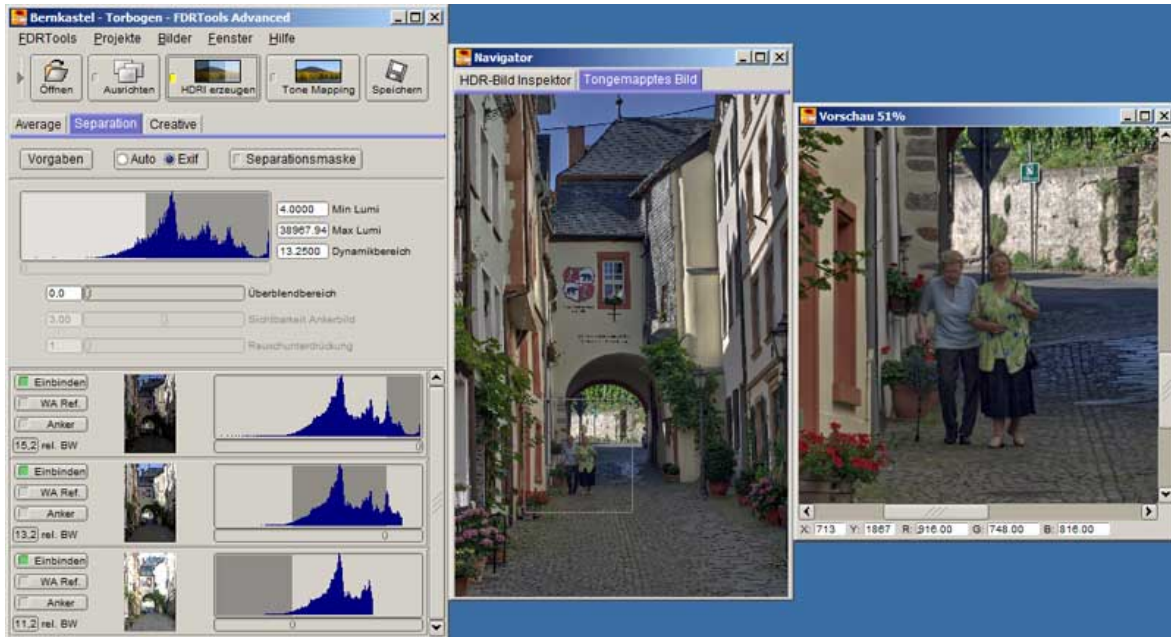
Zur Information wird der gemessene bzw. aus den EXIF-Daten ermittelte Belichtungswert eines Bildes angezeigt.

Regler 'Separation'.

Der Regler befindet sich unterhalb des Histogramms und bestimmt - zusammen mit dem Regler der nächst folgenden Ebene - den Intensitätsbereich, den dieses Bild zum resultierenden HDR-Bild beisteuern soll. Der Intensitätsbereich ist im Histogramm dunkelgrau unterlegt.

Im folgenden wird der Umgang mit den Separationsreglern an einem Beispiel erläutert. Die Szene zeigt einen typischen Anwendungsfall für diese Methode: lässt sich eine Szene leicht in mehrere Intensitätsbereiche unterteilen und die bewegten Objekte befinden sich jeweils komplett in einem Intensitätsbereich, ist die Separation einfach und effektiv. In diesem Fall lassen sich zwei Bereiche unterscheiden: der Himmel und die angestrahlten Hauswände sowie der im Schatten liegende Bereich, wo auch die beiden Damen spazieren. Beide Damen befinden sich komplett im schattigen Bereich.





Beispiel zur Separation

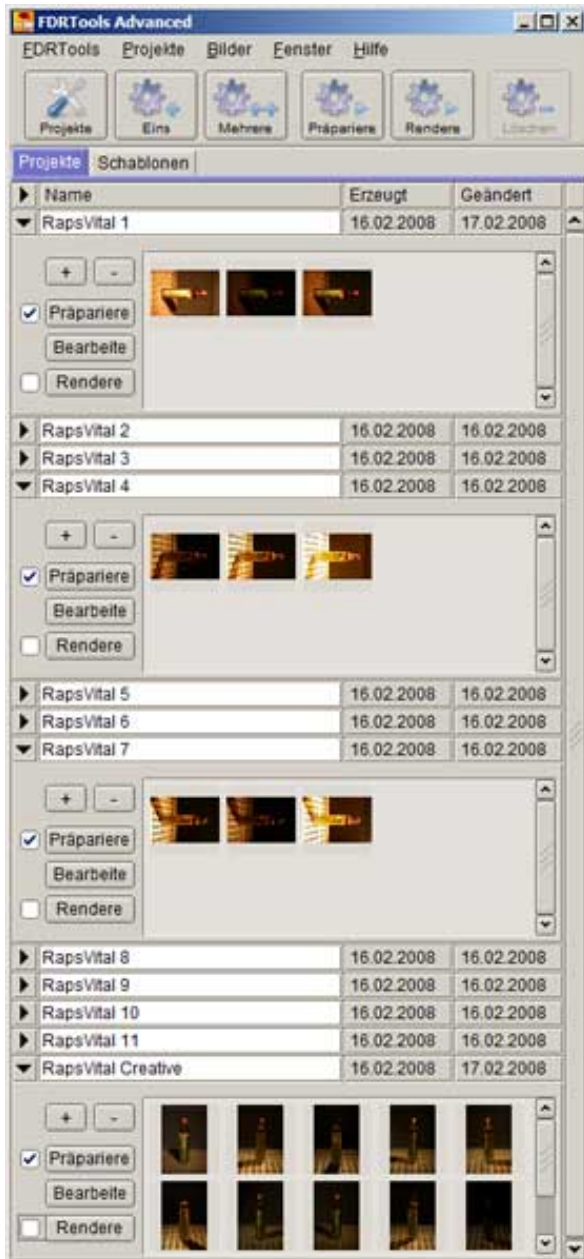
'Voreinstellung' zeigt die durch die Bewegung der Personen verursachten 'Geister'. Die Separation besteht nun darin, die hellen Bereiche aus dem ersten Bild zu nehmen, die schattigen Bereiche - mit den Damen - aus dem zweiten Bild und evtl. sehr dunkle Bereiche aus dem untersten Bild. Dazu muss hier lediglich der Regler des untersten Bildes so weit nach links geschoben werden bis die Bewegungsartefakte verschwunden sind, siehe 'Separiert ohne Maske'. 'Separiert mit Maske' zeigt welche Pixel aus dem mittleren (selektierten) Bild in das HDR-Bild übernommen werden. Nicht übernommene Bereiche sind rot eingefärbt dargestellt. Die Separationsmaske ist eine gute Hilfe bei der Einstellung der Regler.

Bei diesem Beispiel wird auch noch ein Nebeneffekt der Separation sichtbar. Die Aufnahmen wurden freihändig aufgenommen und sind daher gegeneinander verschoben. Die Ausrichtungsfunktion hat zwar die horizontale und vertikale Verschiebung korrigiert, nicht aber komplexere Bewegungsbeiträge (Rotation etc.). Das wird beim Umschalten zwischen 'Voreinstellung' und 'Separiert ohne Maske' deutlich: die Gebäude bewegen sich leicht zwischen den Einstellungen. Die Separation wirkt hier der Bildung sichtbarer Säume entgegen, genauer gesagt die Saumbildung wird auf den Bereich der Separationsgrenzen reduziert. Diese positive Eigenschaft macht 'leichte Wackler' oft unsichtbar oder versteckt sie zumindest besser.

3.4. HDR-Methode Creative

Creative ist eine Methode zur Erzeugung eines HDR-Bildes aus beliebigem Bildmaterial. Der Prozess kann über eine Reihe von Parametern gesteuert werden und ist daher recht flexibel. Der wesentliche Unterschied zu Average und Separation besteht darin, dass auch Bilder mit sich verändernden Lichtquellen (Position, Intensität, Farbspektrum) gemischt werden können. Das ermöglicht viele interessante Effekte.

Im folgenden Beispiel wird ein Objekt aus unterschiedlichen Richtungen beleuchtet. Für jede Richtung wird ein HDR-Bild erzeugt und diese dann mit der Creative-Methode vereinigt. Das Ergebnis ist ein sehr plastisch wirkendes Objekt, das augenscheinlich beleuchtet worden ist, aber keine Schatten wirft.



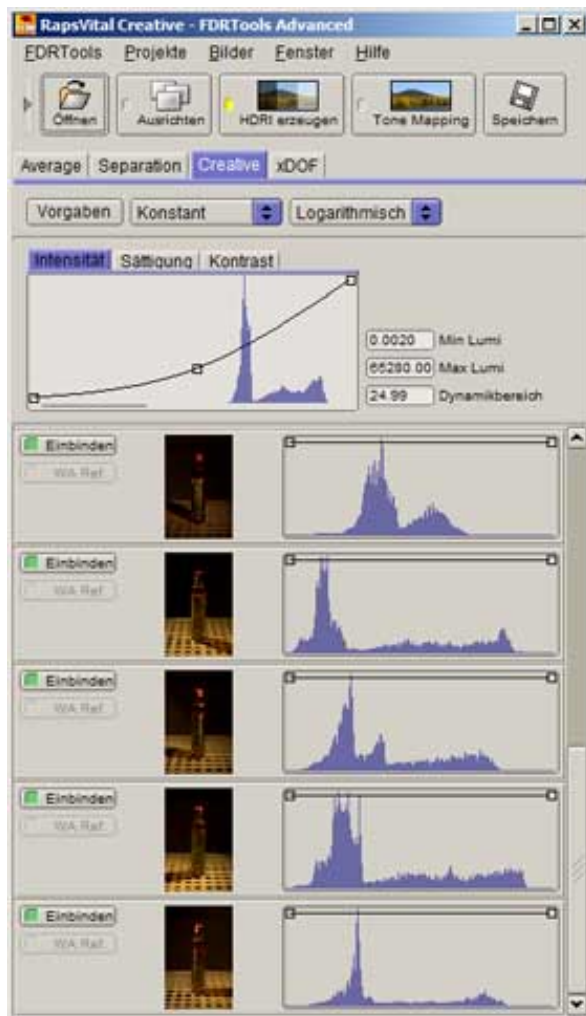
Projekt bestehend aus 11 Belichtungsserien

Nebenstehende Abbildung zeigt das Projekt. Das Objekt (eine Speiseölflasche) wird von oben mit einem Spot angestrahlt und der Spot dann um das Objekt herum bewegt. In jeder Position wird eine Belichtungsserie +2, 0, -2 BW aufgenommen. Aus jeder Belichtungsserie wird dann mit der Methode Separation ein HDR-Bild erzeugt. So entstehen insgesamt 11 HDR-Bilder, siehe die Projekte *RapsVital 1* bis *RapsVital 11*. Beispielhaft sind die Bilder für drei der elf Positionen zu sehen.

Die HDR-Bilder der einzelnen Positionen werden jetzt in einem neuen Projekt *RapsVital Creative* zusammengefasst. Das Projekt wird im Editor geöffnet und für die HDR-Erzeugung die Methode Creative ausgewählt. Die Intensitätskurve wird wie gezeigt eingestellt, um Reste von Schatten zu beseitigen. Änderungen an den anderen Parametern sind nicht notwendig. Abschliessend wird das Bild mit der Methode Compressor tongemapt und das Resultat gespeichert.

Hinweis: für beste Resultate mit der Methode Creative sollten Sie möglichst hochwertiges Bildmaterial verwenden. Das soll heissen: die Bilder sollten weder verrauscht noch überbelichtet sein. Aus diesem Grund wird hier für jede Position erst ein HDR-Bild erzeugt und die Summe der HDR-Bilder dann vereint.

Hinweis: verwenden Sie für das Mischen mit Creative HDR-Bilder und nicht etwa tongemappede LDR-Bilder. Das funktioniert zwar auch, die Qualität des resultierenden Bildes ist aber nicht optimal.



Der Creative-Dialog

Prinzipiell funktioniert Creative wie die Methoden Average und Separation. Im oberen Teil des Dialogs befinden sich Regler und Knöpfe die sich auf alle Bilder auswirken:

Schalter 'Vorgaben'.

Setzt alle Parameter auf ihre Voreinstellungswerte zurück.

Menü 'Wichtungskurven'.

über das Klappenmenü lassen sich voreingestellte Wichtungskurven für die Bildebenen auswählen.

Menü 'Histogrammskalierung'.

Die Ebenenhistogramme können 'linear' oder 'logarithmisch' skaliert dargestellt werden.

Reiter 'Intensität', 'Sättigung', 'Kontrast'.

Beim Mischen der Ausgangsbilder werden für jeden Pixel die Eigenschaften 'Intensität', 'Sättigung' und 'Kontrast' gewichtet und daraus das resultierende Bild berechnet. Die Einstellung der Wichtungswerte erfolgt über eine Kurve. Im Beispiel ist die Wichtungskurve für die 'Intensität' zu sehen. Sie ist so eingestellt, dass die Schatten eine geringe Wichtung erhalten und die Wichtung zu den Lichtern hin stetig ansteigt. Diese Kurve bewirkt daher eine Bevorzugung der Lichter, Schatten werden unterdrückt. Die Einstellung der Parameter 'Sättigung' und 'Kontrast' erfolgt analog über eine Wichtungskurve.

Darunter sind die Ausgangsbilder in Form von Ebenen untereinander aufgelistet. Der Einfluss einer Ebene auf das Resultat wird durch folgende Parameter gesteuert:

Schalter 'Einbinden'.

In eingeschaltetem Zustand (grün) wird die Ebene in die Berechnung des Resultats einbezogen, ansonsten wird sie nicht berücksichtigt.

Wichtungskurve 'Intensität'.

Analog zum Reiter 'Intensität' lässt sich die Wichtung der 'Intensität' für jede Ebene einzeln beeinflussen. Die Gesamtwichtung ist gleich der Summe der Wichtungen der einzelnen Ebenen, jeweils multipliziert mit dem globalen Wichtungswert (Reiter 'Intensität').

Hinweis: eine Änderung an einer Wichtungskurve kann für mehrere Ebenen synchron ausgeführt werden. Hierzu die Ebenen selektieren und dann mit der Maus die Kurve eine der selektierten Ebenen anpassen.



Vergleich wandernde Lichtquelle und feste Lichtquelle

Nebenstehende Abbildung zeigt das resultierende Bild und eine der Ausgangspositionen im direkten Vergleich.

(Beide Bilder wurden mit dem Compressor-Tonmapper erzeugt und anschliessend in einer Bildbearbeitung leicht nachbearbeitet: Kurve und Schärfen).

Beim Betrachten des mit wandernder Lichtquelle entstandenen Bildes fällt auf, dass das Objekt keinen Schatten wirft. Dies wirkt seltsam weil das Objekt offensichtlich beleuchtet wurde wie die Spuren des Strahlers am Flaschenhals und am Verschluss zeigen.

Besonders im direkten Vergleich zum 'normalen' - mit fixierter Lichtquelle - entstandenen Bild zeigen sich einige Unterschiede. Hier sind die vom Spot bestrahlten Regionen besonders hell und damit auch kontrastreich, während im Schatten liegende Umriss dunkel und damit schwer erkennbar sind. Bei wandernder Lichtquelle dagegen werden alle sichtbaren Umriss des Objekts ausgeleuchtet und damit deutlich sichtbar. Das Objekt wirkt dadurch sehr plastisch.

Ebenso deutlich sind die Unterschiede bei der Stellfläche zu erkennen. Einseitig angestrahlt wirkt die Stellfläche etwas fremd und ist nicht sofort identifizierbar. Bei allseitiger Beleuchtung tritt die Struktur klar hervor.

Das Objekt hebt sich von Hintergrund und Stellfläche deutlich ab und scheint zu "schweben". Dieser Effekt wird durch die Wahl einer grossen Blende (2.0) noch verstärkt.

4. Tonemapping und Nachbearbeitung

4.1. Tonemapping allgemein

Der auf einem normalen handelsüblichen Monitor darstellbare bzw. nutzbare Dynamikumfang beträgt etwa 1:250 (8-Bit-Darstellung) und entspricht dem Dynamikumfang von normalen Bildern mit geringem Dynamikumfang oder auch LDRIs (low dynamic range images). Der Dynamikumfang von HDR-Bildern liegt je nach dem Dynamikumfang der abgebildeten Szene aber oft um ein Vielfaches darüber.

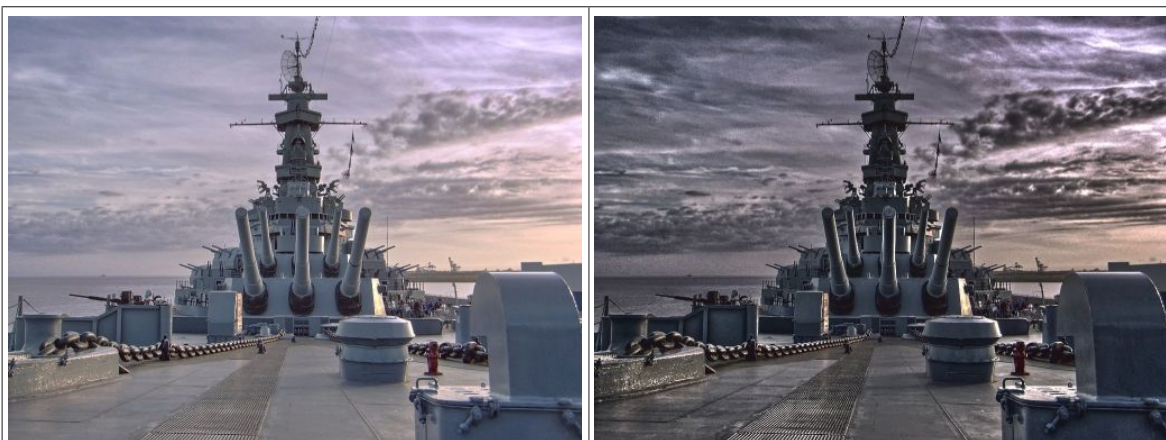
Um ein HDR-Bild auf einem normalen Monitor wiederzugeben, bedarf es also noch eines weiteren Schrittes, in dem der Dynamikumfang des HDRIs auf 8 Bit reduziert wird. Statt der früher häufig verwendeten sog. Clipping-Technik, bei der einfach neben einem optimalen 8-Bit-Bereich der restliche Dynamikumfang abgeschnitten wurde, haben sich mittlerweile Verfahren durchgesetzt, bei denen der Dynamikumfang der Aufnahme mit Hilfe eines mathematischen Verfahrens komprimiert wird. Im englischen Sprachgebrauch wird diese Technik auch als tone mapping bezeichnet. Diese Bezeichnung wird mittlerweile auch im Deutschen sehr oft verwendet.

4.1.1. Globale und lokale Verfahren

Es gibt nicht ein Tonemapping-Verfahren, sondern es gibt deren viele. Die meisten der Verfahren wurden mit dem Ziel entworfen, die visuellen Empfindungen des menschlichen Auges nachzuahmen. Aktuell wird immer noch an diesen Dingen geforscht. Die Tonemapping-Verfahren können grob in zwei Kategorien unterteilt werden, globale und lokale. Bei den globalen Verfahren wird die Dynamikkompression in einer vergleichsweise einfachen Art und Weise vorgenommen. Bei den lokalen Verfahren versucht man die finale Lichtintensität eines Punktes unter Berücksichtigung der Lichtintensitäten der benachbarten Bildpunkte zu bestimmen. Die lokal arbeitenden Tonemapping-Verfahren kommen der Arbeitsweise des menschlichen Auges sehr nahe, sind dafür aber meist sehr viel rechenintensiver und entsprechend langsamer.

4.1.2. Natürliches und kreatives Tonemapping

Im allg. wird man bestrebt sein, den natürlichen Eindruck einer Bildszene auch im Endergebnis einer digitalen Nachbearbeitung wiederzugeben. Die gewählten Umsetzungen der Tonemapping-Verfahren erlaubt allerdings oft auch ein künstlerisch-kreatives Arbeiten. Nachfolgend finden Sie zur Illustration eine Bildszene, die links in einer natürlichen und rechts in einer dramatisierenden und verfremdeten Art bearbeitet wurde.



Tonemapping natürlich und dramatisierend

Die kreativen und dramatisierenden Verfremdungsmöglichkeiten sind eine besondere Eigenheit der lokalen Tonemapping-Verfahren.

4.1.3. Tonemapping und Panoramafotografie

HDR-Fotografiertechniken und entsprechend auch Tonemapping-Verfahren werden sehr häufig auch bei der Panoramafotografie angewendet. Speziell bei der Nutzung von lokalen Tonemapping-Verfahren ist zu beachten, dass eine Software auch die genaue Art des Panoramas bei dem Tonemapping unterstützen muss, soll es nicht in den Randbereichen zu Fehlbelichtungen kommen.

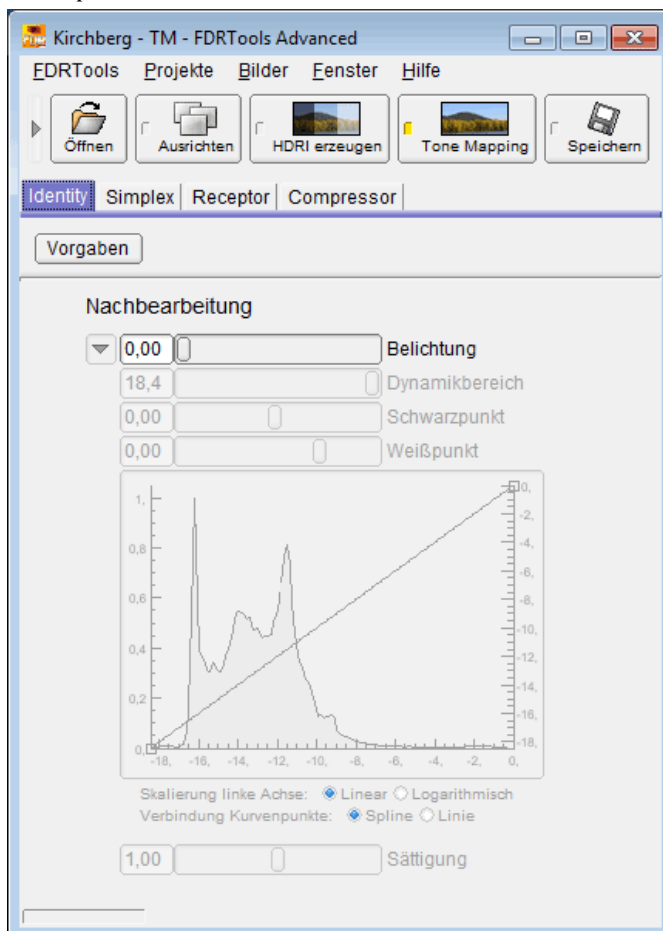
4.2. Tonemapping in den FDRTools

In den FDRTools sind vier verschiedene Tonemapping-Verfahren implementiert. Drei davon sind global arbeitende Verfahren und ein Verfahren ist ein lokal arbeitendes Verfahren mit Namen Compressor. Dieses Tonemapping-Verfahren ist sehr leistungsfähig und erlaubt die Erzeugung natürlich-brillanter Endergebnisse mit einer hohen Detailschärfe. Natürlich eignet es sich auch hervorragend für die kreativen Aspekte der HDR-Fotografie.

Sie können zwischen den Verfahren umschalten, indem Sie im Bearbeitungsmodus "Tone Mapping" die Reiterkarten *Identity*, *Simplex*, *Receptor*, oder *Compressor* auswählen.

4.2.1. TM-Methode Identity

Identity erzeugt eine identische Abbildung. Das bedeutet das HDR-Bild wird auf sich selbst abgebildet. Es stellt sich die Frage nach dem Sinn einer solchen Methode. Nun, *Identity* wird für die Darstellung des HDR-Bilds genutzt. *Identity* darf das Bild also nicht verändern. *Identity* hat alle Bedienelemente der *Simplex*-Methode, jedoch ist nur der Regler "Belichtung" aktiv. Die Darstellung der anderen Bedienelemente dient dazu den Unterschied zu *Simplex* deutlich zu machen.



Der Identity-Dialog

Schalter 'Vorgaben'.

Setzt alle Parameter auf ihre Vorgabewerte zurück.

Nachbearbeitung.

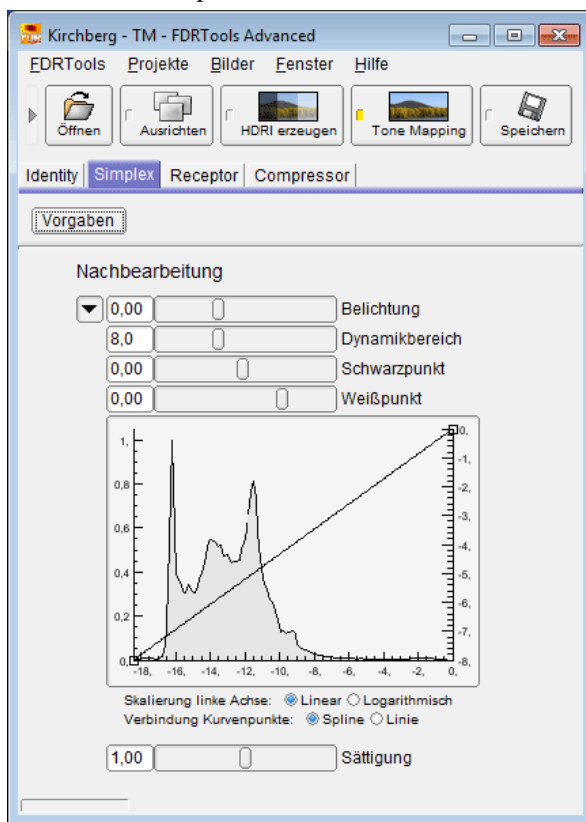
Regler 'Belichtung'.

Verschiebt den Ausgabe-EV-Bereich nach oben/unten. Das entspricht dem Ändern der Belichtungseinstellung einer Kamera.

Für eine Beschreibung der anderen Nachbearbeitungs-Bedienelemente siehe *Simplex*.

4.2.2. TM-Methode Simplex

Simplex setzt den einfachst denkbaren Tonemapping-Algorithmus um: das HDR-Bild wird linear auf den Ausgabe-EV-Bereich abgebildet. Dabei werden lokaler Kontrast und die Details zwar abgeschwächt, dafür arbeitet das Verfahren schnell. Es eignet sich um einen Überblick über die Szene zu bekommen und kann beim Editieren des HDR-Bildes, beispielsweise beim manuellen Ausrichten, sinnvoll genutzt werden.



Der Simplex-Dialog

Schalter 'Vorgaben'.

Setzt alle Parameter auf ihre Vorgabewerte zurück.

Nachbearbeitung (gilt für alle Tonemapper).

Regler 'Belichtung'.

Verschiebt den Ausgabe-EV-Bereich nach oben/unten. Das entspricht dem Ändern der Belichtungseinstellung einer Kamera.

Regler 'Dynamikbereich'.

Erweitert/verengt den Ausgabe-EV-Bereich. Benutzen Sie diesen Regler zum Anpassen des Dynamikbereichs des Ausgabegeräts.

Regler 'Schwarzpunkt'.

Erweitert/verengt das linke Ende des Eingabe-EV-Bereichs.

Regler 'Weißpunkt'.

Erweitert/verengt das rechte Ende des Eingabe-EV-Bereichs.

Kurve und Histogramm.

Die Kurve bildet den EV-Bereich des tonegemappten Bilds (untere Achse) auf einen einstellbaren EV-Bereich (rechte Achse) ab. Durch Anpassen der Kurve mittels Knoten können Sie komplexe Abbildungen erreichen. Drücken der linken Maustaste fügt einen Knoten hinzu. Ziehen eines Knotens über den Rand des Kurvenelements entfernt den Knoten.

Die Vorgabewerte für die Kurve bewirken folgendes: der linke Knoten bildet den dunkelsten Pixel des tonegemappten Bilds auf -8 ab während der rechte Knoten den hellsten Pixel auf 0 abbildet. Der Ausgabe-Wertebereich entspricht dem Ausgabe-Dynamikbereich und hat die Einheiten EV bzw. "f-stops". Im Resultat hat damit der Weißpunkt (mit Wert 0) den 256-fachen Luminanzwert des Schwarzpunkts (mit Wert -8).

Das tonegemappte Histogramm wird hinter der Kurve angezeigt. Es wird aus dem Luminanzkanal des tonegemappten Bilds gewonnen. Das Histogramm ist eine visuelle Hilfe für das Anpassen von Schwarzpunkt und Weißpunkt.

Bemerkung: die Skalierung der linken Achse zeigt die Zahl der Einträge pro Histogramm-Bin an. Sie dient nur der Information.

Schalter 'Skalierung linke Achse'.

Die Skalierung der linken Achse kann von linear nach logarithmisch geändert werden. Das erleichtert die Wahrnehmung der Histogrammenden.

Schalter 'Verbindung Kurvenpunkte'.

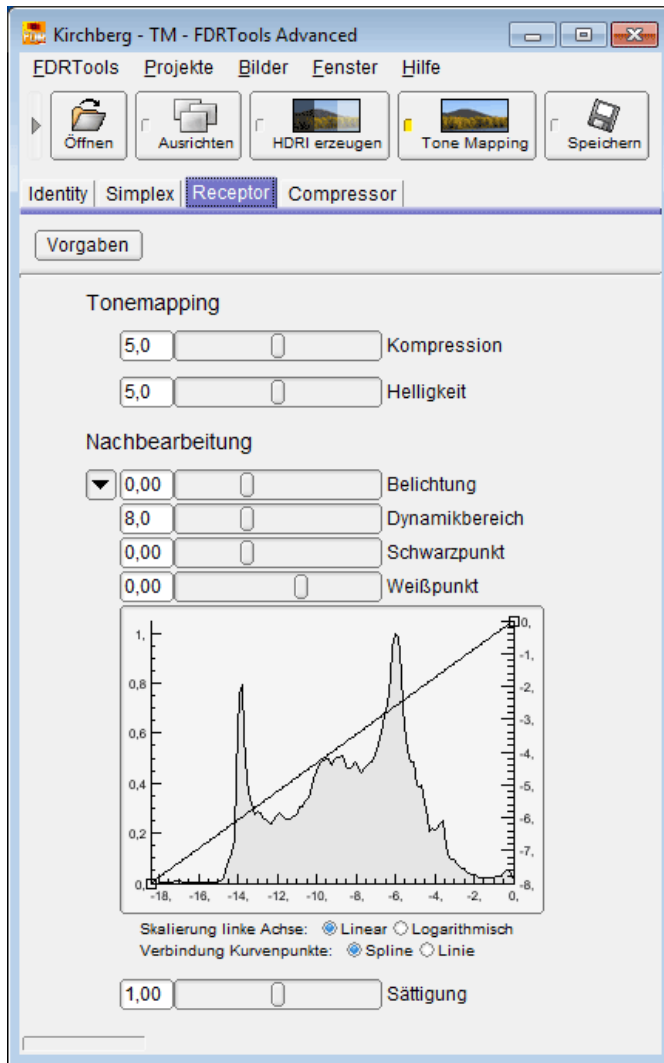
Die Kurvenpunkte können über Splines (weiche Kurve) oder über Linien verbunden werden.

Regler 'Sättigung'.

Hiermit kann die Farbsättigung verändert werden.

4.2.3. TM-Methode Receptor

Bei der *Receptor*-Abbildung wird das HDR-Bild durch Logarithmieren komprimiert. Die Komprimierung ist hier jedoch etwas intelligenter, da die Stärke der Komprimierung sich nach der Intensität des Pixels richtet, Lichter werden dabei stärker komprimiert als Schatten.



Der Receptor-Dialog

Schalter 'Vorgaben'.

Setzt alle Parameter auf ihre Vorgabewerte zurück.

Tonemapping.

Schalter Kompression.

Reguliert die Dynamikkompression.

Schalter Helligkeit.

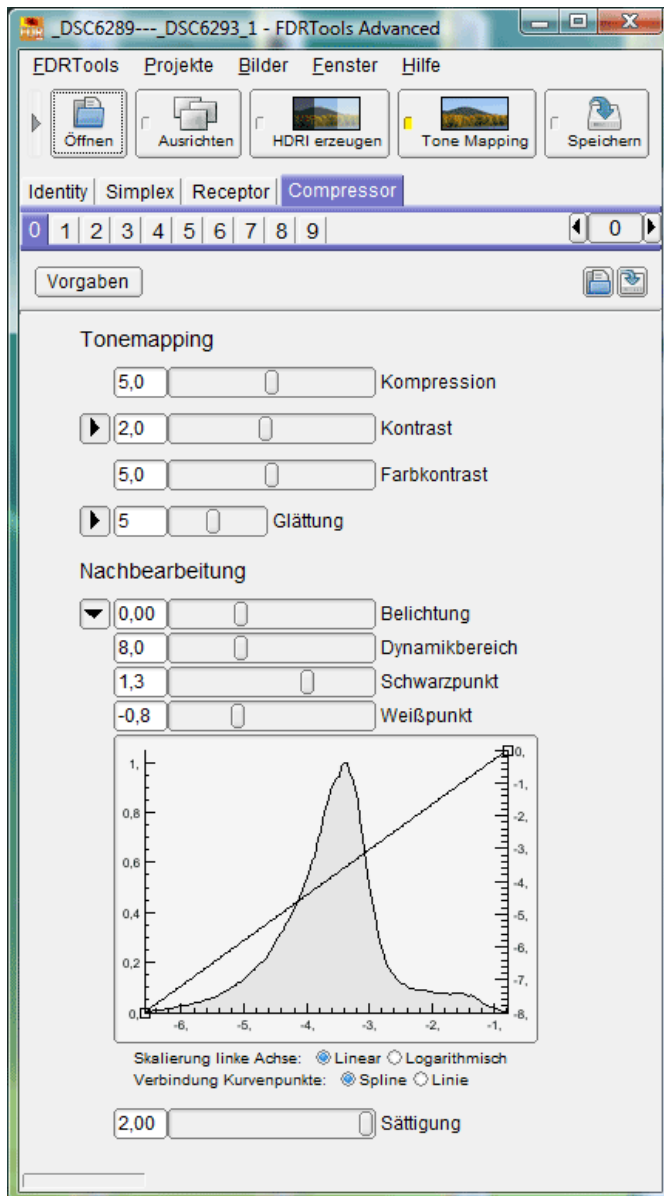
Reguliert die Bildhelligkeit.

Für eine Beschreibung der anderen Nachbearbeitungs-Bedienelemente siehe *Simplex*.

4.2.4. TM-Methode Compressor

Der *Compressor*-Algorithmus funktioniert wie folgt: die Intensität eines jeden Pixels wird individuell geregelt, und zwar in Abhängigkeit von der Intensität der benachbarten Pixel. Unterscheiden sich benachbarte Pixel stark in ihrer jeweiligen Intensität, bspw. in der Umgebung einer Lichtquelle, werden diese Differenzen stark abgeschwächt. Bei kleineren Differenzen, etwa in schattigen Bereichen, wird kaum abgeschwächt, evtl. wird die Differenz auch vergrößert. Im Ergebnis wird der Dynamikbereich des HDR-Bilds stark verringert bei gleichzeitiger Bewahrung lokaler Tonwertdifferenzen. Lokale Kontraste und damit die Erkennbarkeit von Details sind gegenüber globalen Tonemapping-Verfahren wie *Simplex* oder *Receptor* deutlich verbessert.

Historie. Änderungen an den Parametern werden über ein Historienmodul aufgezeichnet. Die Bedienung der Historie erfolgt über ein Panel, das sich unterhalb des Compressor-Reiters befindet. Es besteht aus zehn Reitern, den sogenannten Zweigen, und einem Zähler mit Pfeiltasten. Jede Parameteränderung erhöht den Zähler und die Änderung wird im gerade aktiven Zweig gespeichert. Die Pfeiltasten ermöglichen es in der Historie des gerade aktiven Zweigs zu "blättern". Bei Auswahl eines anderen Zweigs wird in die Historie des anderen Zweigs gewechselt oder - falls dieser Zweig noch keine Historie hat - die Historie mit dem gerade aktuellen Parametersatz begonnen. Es können so bis zu zehn Einstellungshistorien erstellt und miteinander verglichen werden. Durch Zurückblättern auf die Zählerstellung -1 kann die Historie eines Zweigs zurückgesetzt werden.



Der Compressor-Dialog

Schalter 'Vorgaben'.

Setzt alle Parameter auf ihre Vorgabewerte zurück.

Schalter 'Lade Zustand'. Öffnet einen Dateiauswahldialog, über den ein zuvor gespeicherter Zustand geladen werden kann.

Schalter 'Speichere Zustand'. Öffnet einen Dateiauswahldialog, über den der aktuelle Zustand, d.h. die Gesamtheit aller Parametereinstellungen, gespeichert werden kann.

Tonemapping.

Schalter 'Kompression'.

Regelt die Stärke der Tonwertkomprimierung. Beeinflusst eher den lokalen Kontrast.

Schalter 'Kontrast'.

Bestimmt wesentlich den Kontrast des Bildes. Kleine Werte führen zu weichen Übergängen, hohe Werte zu starken Kontrasten. Sieht das Bild schmutzig aus oder zeigen sich ungewollte Säume (besonders empfindlich ist das Himmelsblau), ist der Wert zu hoch eingestellt. Klicken des Klappschalters links vom Kontrastregler öffnet zwei weitere Elemente mit Namen *Frequenz* und *Luminanz*

Kurve Kontrast -> Frequenz.

Ermöglicht die Kontrolle des Kontrasts bzgl. der Frequenzbänder. Die x-Achse umfasst die Frequenzkomponenten, beginnend mit den tiefsten Frequenzen. Tiefe Frequenzen stehen für ausgedehnte Objekte während hohe Frequenzen für feine Details stehen. Das Einstellen der Frequenzkurve beeinflusst Unschärfe bzw. Schärfe des Bildes.

Kurve Kontrast -> Luminanz.

Ermöglicht die Kontrolle des Kontrasts bzgl. der Luminanz eines Pixels. Die x-Achse umfasst die Pixelluminanz beginnend bei kleiner Luminanz. Kleine Luminanz steht für "dunkle" Pixel während hohe Luminanz für "helle" Pixel steht. Einstellen der Luminanzkurve ändert den Kontrast in dunklen und hellen Bildbereichen.

Regler 'Farbkontrast'.

Reguliert den Kontrast farbiger Bereiche. Demonstriert wird dies mit folgendem Bild, siehe *Compressor Farbkontrast*. Beachten Sie, dass sich die Helligkeit farbiger Regionen stark mit der Reglerstellung ändert, während der Effekt auf graue Regionen vernachlässigbar ist.

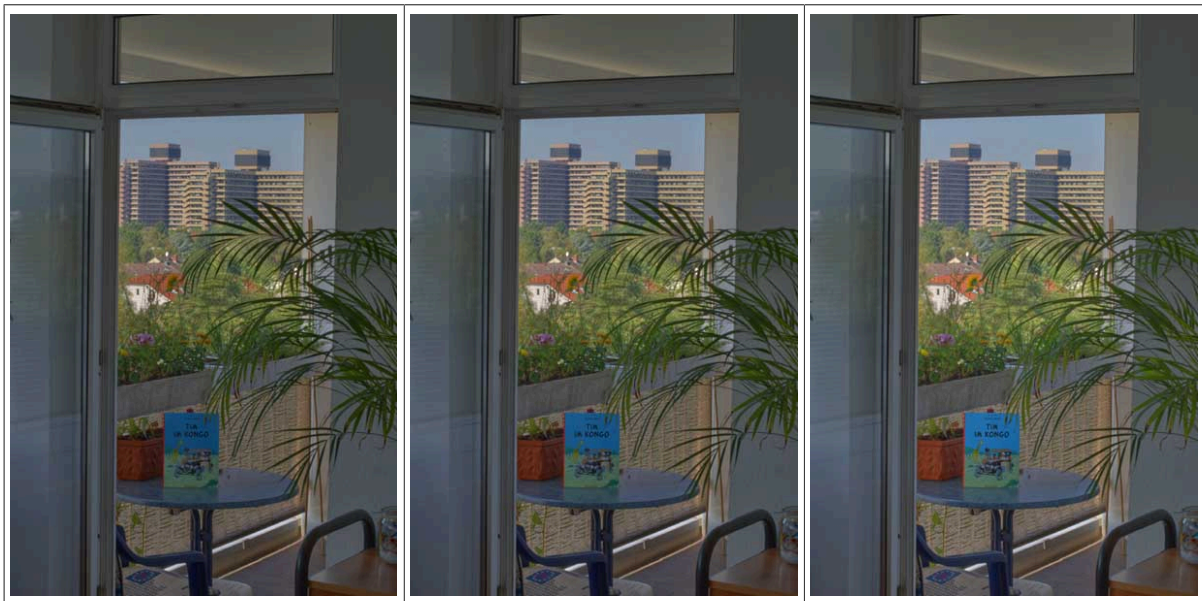
Regler 'Glättung'.

Reguliert die Definition von Bilddetails. Kleine Werte ergeben schwach definierte Details, insbesondere ausgedehnte Objekte erscheinen schwach definiert. Hohe Werte resultieren in definierten Bilddetails - das Resultat hat weiche Übergänge. In Anlehnung an eine Analogie aus der Malerei könnte man den Effekt dieses Reglers auch als Farbdeckung beschreiben. Klicken des Klappschalters links vom Glättungsregler öffnet ein zusätzliches Bedienelement:

Kurve Glättung -> Frequenz.

Ermöglicht die Kontrolle der Glättung bzgl. der Frequenzbänder. Die x-Achse umfaßt die Frequenzkomponenten, beginnend mit den tiefsten Frequenzen. Tiefe Frequenzen stehen für ausgedehnte Objekte während hohe Frequenzen für feine Details stehen.

Für eine Beschreibung der anderen Nachbearbeitungs-Bedienelemente siehe *Simplex*.



4.2.5. Vermeiden von "Halos" und "Flecken"

Der *Compressor*-Tonemapper erzeugt hin und wieder sogenannte "Halos" und/oder "Flecken". Halos sind unnatürlich helle Säume entlang von Kanten. Flecken sind unnatürlich hell oder dunkel erscheinende Bereiche. Flecken lassen das Bild ungleichmässig beleuchtet erscheinen. Ob diese Artefakte auftauchen hängt vom Bildmotiv sowie der Einstellung der *Compressor*-Parameter ab.

Wenn Sie Halos im tonemappedten Bild entdecken, können Sie diese durch Einstellen der Frequenzkomponenten des Kontrast-Parameters beseitigen.

Wenn Sie Flecken im tonemappedten Bild entdecken, können Sie diese durch Absenken des Parameters Kompression beseitigen.

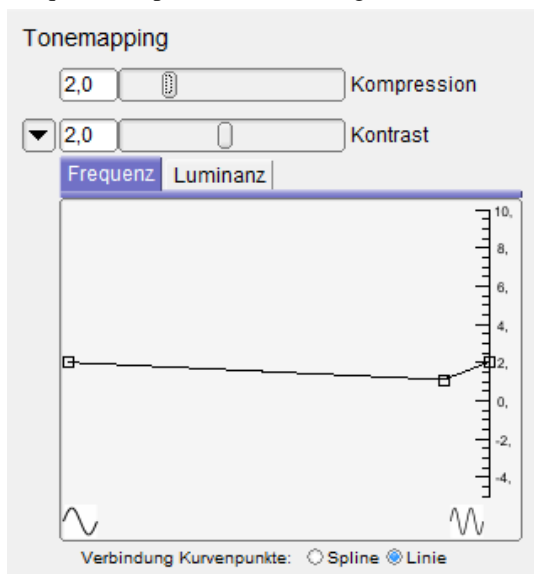
Betrachten Sie den folgenden Bildvergleich. Das erste Bild zeigt das *Simplex* -Resultat. Das zweite Bild zeigt das *Compressor*-Ergebnis mit Vorgabewerten. Man erkennt leichte Halos entlang der Masten und dunkle Flecken auf den Masten. Das letzte Bild zeigt das bei korrekter Einstellung der *Compressor* -Parameter entstehende saubere Bild.





Compressor Halos und Flecken (Bild mit freundlicher Genehmigung von Alessandro de Simone)

Wahl der richtigen *Compressor*-Einstellungen: bei Flecken verringern Sie den Wert für die *Kompression* bis die Flecken verschwinden. Halten Sie den Wert aber so hoch wie möglich um Kontrast und Details nicht unnötig zu verringern. Stellen Sie die Kurve *Kontrast* -> *Frequenz* wie im folgenden Bild gezeigt ein. Stellen Sie 'Verbindung Kurvenpunkte' auf 'Linie'. Die Intention dabei ist es den Einfluß der für die Halos verantwortlichen Frequenzkomponenten zu verringern.



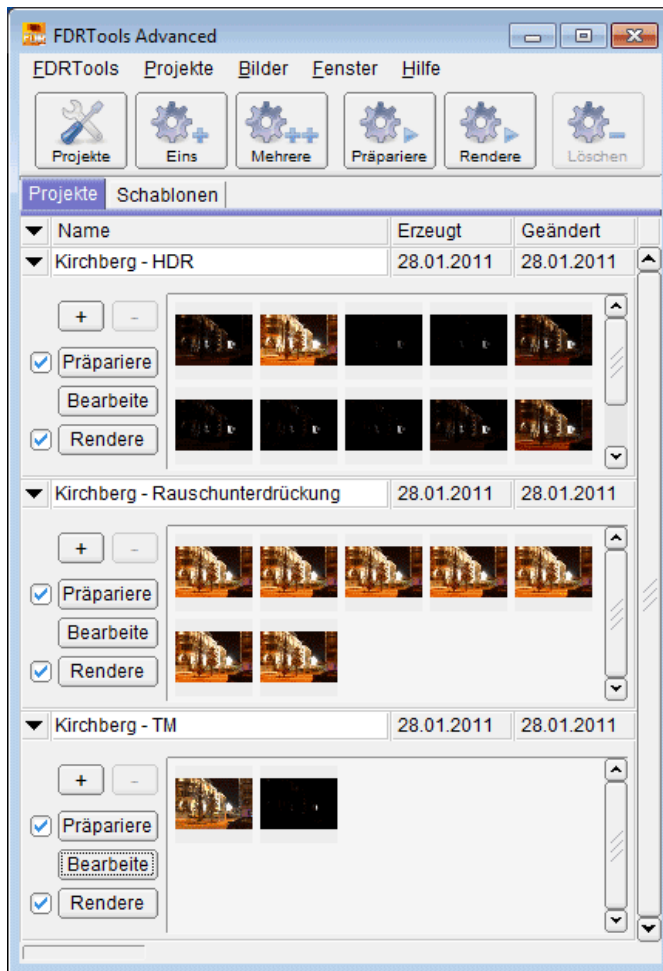
Die relevanten Compressor-Parameter

4.3. Beispiel: Nachtaufnahme

Die Eigenschaften der Tonemapping-Algorithmen verdeutlicht das folgende Beispiel. Es ist eine Nachtszene. Nachtszenen sind besonders schwierig zu handhaben, weil sie in aller Regel einen sehr hohen Dynamikumfang haben und besonders anfällig für Rauschen sind. Fast immer gibt es Bereiche die sehr dunkel sind und auch mit längerer Belichtung nicht rauschfrei abbildbar sind. Rauschen ist beim Tonemappen mit Compressor ein Problem. Compressor unterscheidet nicht zwischen verrauschten und "sauberen" Pixeln. Daher gewinnen auch verrauschte Pixel an Kontrast und werden besser sichtbar. Aus diesem Grund befasst sich das Tonemapping-Beispiel nicht nur

mit dem Tonemappen an sich, sondern auch mit der Vorbereitung dazu, nämlich der Erzeugung eines rauschfreien HDR-Bildes.

HDR-Bild



Nachtaufnahme - Projekte

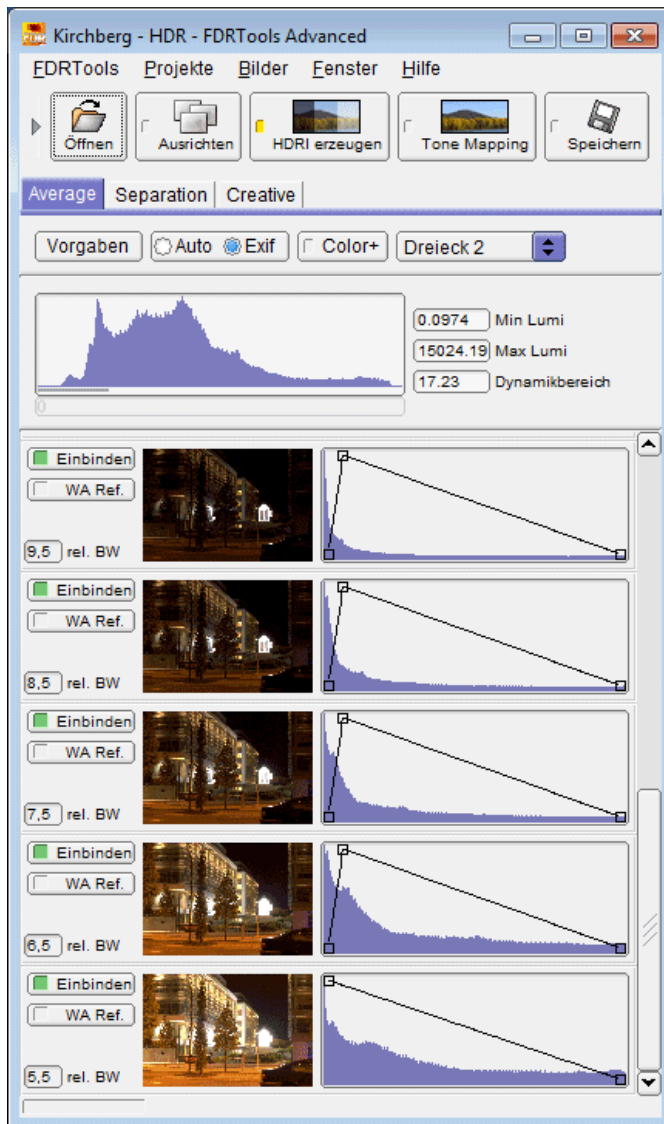
Der Grund für das starke Rauschen in Nachtaufnahmen ist das niedrige Signal-zu-Rausch-Verhältnis bei sehr dunklen Bildbereichen wie etwa dem Nachthimmel. Auch bei langer Belichtung erreicht zu wenig Licht den Kamerasensor, es entsteht kein messbares Lichtsignal, das Grundrauschen der Kameraelektronik überwiegt. Rauschen lässt sich auf verschiedene Arten bekämpfen. Am saubersten - weil ohne Qualitätseinbußen - ist die folgende Methode. Auch dunkle Bildbereiche strahlen Licht aus, nur eben sehr wenig. Um ein ausreichend starkes Signal zu erhalten muss länger belichtet werden. Es gibt zwei Möglichkeiten beliebig lange zu belichten:

1. Eine Einzelaufnahme mit der jeweiligen Belichtungszeit. Da viele Kameras bei der Belichtungszeit Grenzen haben ist hierzu externes Zubehör notwendig, bspw. ein elektronischer Fernauslöser.
2. Aufkumulieren der gewünschten Belichtungszeit über eine Reihe von N gleich belichteten Bildern. Die Bilder der Serie werden mit der HDR-Methode Average gemittelt, siehe unten. Das Resultat entspricht einem Einzelbild mit N-facher Belichtungszeit. Vorteil dieser Methode: Störfaktoren wie durch das Bild fahrende Autos lassen sich durch Herausnehmen der entsprechenden Aufnahme leicht entfernen.

Für die Umsetzung dieser Methode werden drei Projekte definiert:

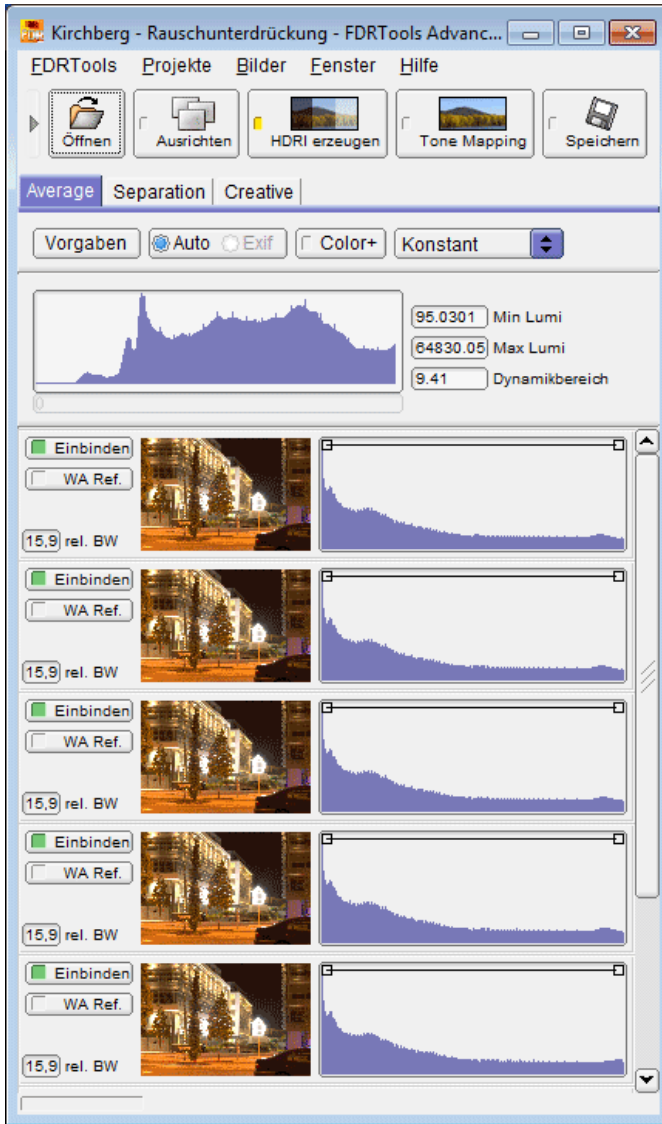
1. "Kirchberg - HDR" ist die normale Belichtungsreihe. Das resultierende HDR-Bild ist nicht rauschfrei.
2. "Kirchberg - Rauschreduktion" ist eine Serie mit Bildern gleicher Belichtungszeit, die zu einer Langzeitbelichtung vereinigt werden.

3. "Kirchberg - TM" ist die Vereinigung der beiden vorhergehenden Bilder zum rauschfreien HDR-Bild.



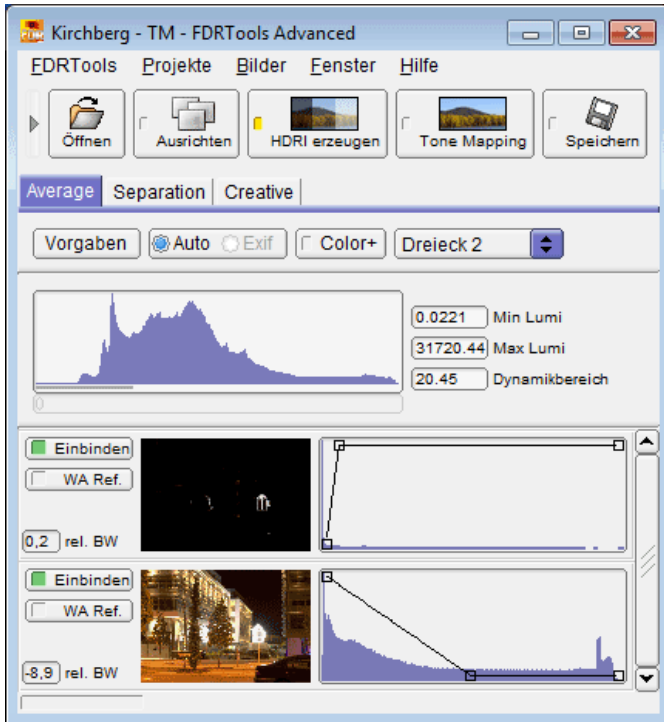
Erster Teil des Projekts - das HDR-Bild

Die Abbildung links zeigt den ersten Teil der HDR-Belichtungsreihe, bestehend aus 11 Aufnahmen mit Belichtungszeiten zwischen 1/100 Sekunde und 10 Sekunden. Das resultierende HDR-Bild ist nicht rauschfrei. Längere Belichtungszeiten werden über eine zweite Belichtungsreihe realisiert, siehe unten.



Zweiter Teil - die Langzeitbelichtung

Die Abbildung links zeigt den zweiten Teil der HDR-Belichtungsreihe. Diese umfasst 8 Bilder, jeweils 10 Sekunden belichtet. Die 8 Bilder entsprechen einer Einzelaufnahme mit 80 Sekunden Belichtungszeit, also einer um 3 EV längeren Belichtung. Die Aufnahmen werden mit der HDR-Methode *Average* vereint. Zur Wichtung der Pixel wird die Wichtungskurve "Konstant" verwendet. Der resultierende Wert eines Pixels berechnet sich dabei als die Summe der Pixelwerte aus allen Bildern, geteilt durch die Anzahl der Bilder.



Dritter Teil - das endgültige HDR-Bild für's Tonemapping

Die Abbildung links zeigt den dritten Teil, das endgültige HDR-Bild, bestehend aus den HDR-Bildern der beiden vorhergehenden Projekte. Das HDR-Bild ist rauschfrei und wird tonegemappt.

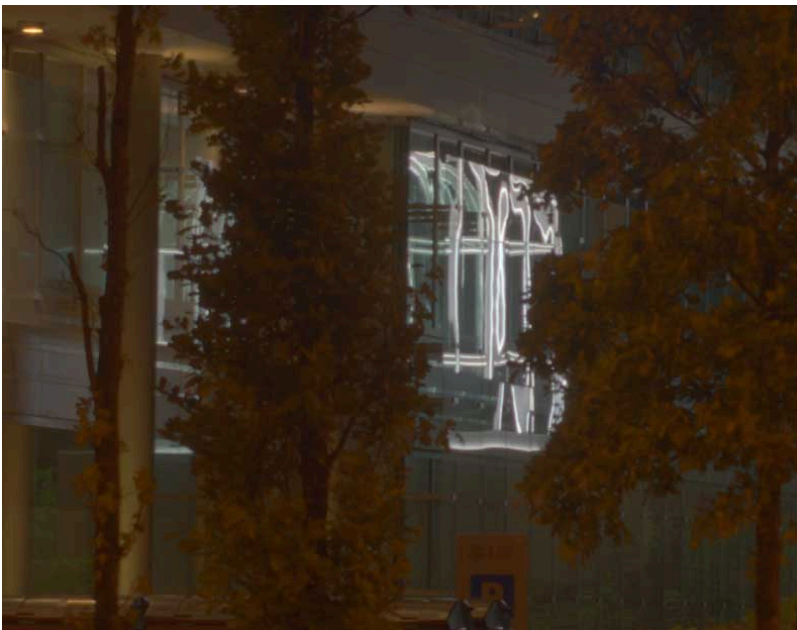
Tonemapping

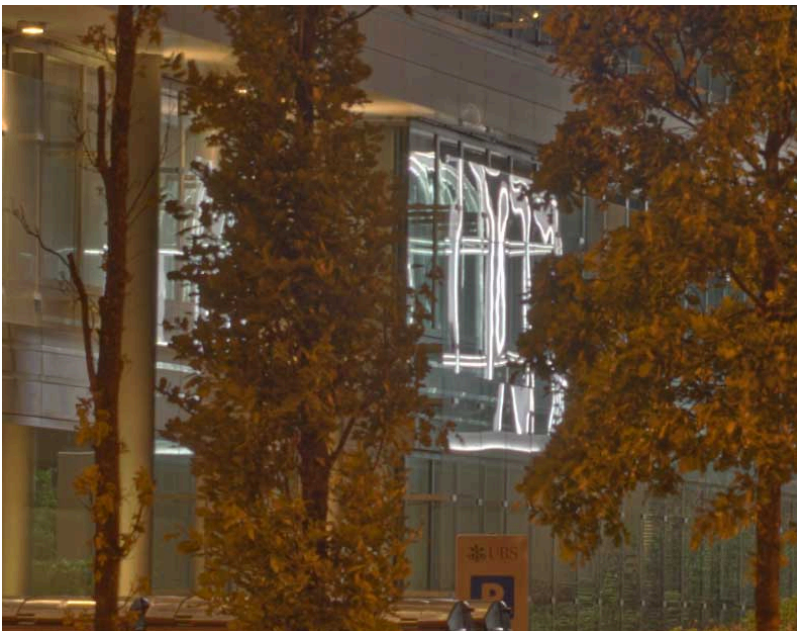
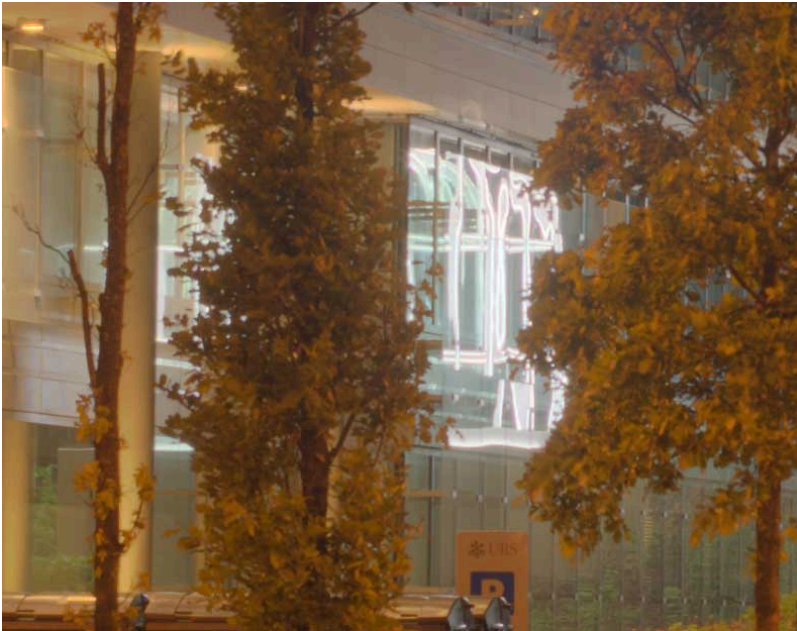
Die folgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse der Anwendung der unterschiedlichen Tonemapper auf das HDR-Bild, einmal im Überblick und in einem Detail der Szene. Um die Ergebnisse der Algorithmen vergleichbar zu machen, wird bei allen Tonemappern das hellste Objekt im Bild, der beleuchtete Käfig, auf etwa die gleiche Intensität gebracht. Bemerkung: es geht in diesem Beispiel nicht darum das am besten aussehende Resultat zu erreichen, sondern es sollen die Unterschiede der Tonemapper verdeutlicht werden.





Überblick





Detail

Das Resultat von *Simplex* ist zwar rauschfrei und es gibt auch keine überbelichteten Pixel, aber das Bild wirkt dunkel und kontrastarm. Feine Details sind nicht gut zu erkennen.

Receptor erzeugt ein helleres Bild. Grund hierfür ist die Kompression der Lichter und die damit verbundene Spreizung der dunklen und mittleren Tonwerte. Folge ist eine Abnahme des Kontrastes in den Lichtern: der beleuchtete Käfig wirkt hier heller, aber nicht mehr so detailliert. Im Gegenzug verbessert sich der Kontrast im unteren und mittleren Tonwertbereich.

Compressor ergibt ein ausgewogenes Ergebnis. Alle Bereiche des Bildes sind ausreichend hell. Sogar Details im Radkasten des Autos im Vordergrund (siehe Überblick) sind klar erkennbar. Dennoch sind in allen Tonwertbereichen auch feine Details sehr gut zu erkennen. Insgesamt wirkt das Ergebnis sehr natürlich.

5. Ergebnis speichern

5.1. Dateiformate HDR

Ein HDR-Bild ist der Versuch einer Rekonstruktion der Intensitätsverhältnisse der realen Szene, so wie unser Auge sie sehen würde. Ein (optimales) HDR-Bild umfasst daher den gesamten Dynamikbereich einer Szene in unkomprimierter Form. In der Regel ist ein HDR-Bild nicht verlustfrei in einem 8-Bit-Datenformat speicherbar. Zum verlustfreien Abspeichern wird in der Regel ein Fließkommaformat benötigt.

FDRTTools unterstützt die Fließkommaformate OpenEXR, RGBE und TIFF FP (floating point). Wir empfehlen zur Speicherung von HDR-Bildern das OpenEXR-Format.

5.2. Dateiformate LDR

Beim Tonemapping wird der Dynamikbereich einer Szene so komprimiert, dass das Resultat in einem herkömmlichen 8-Bit bzw. 16-Bit-Datenformat gespeichert werden kann. Solche Formate wie bspw. JPEG bezeichnet man auch als LDR-Formate (low dynamic range). Die wichtigsten sind TIFF 16-Bit und JPEG. Da FDRTTools nicht als vollständige Bildbearbeitung konzipiert ist und daher die mit FDRTTools erzeugten LDR-Bilder in der Regel mit einem externen Bildbearbeitungsprogramm nachbearbeitet werden, ist die Speicherung in einem möglichst verlustfreien Format sinnvoll.

FDRTTools unterstützt einige 8-Bit und 16-Bit-Integerformate. Wir empfehlen zur Speicherung von tonegemappten Bildern das 16-Bit TIFF-Format.

5.3. Dialog "Speichere Bild"

Beim Verlassen der FDRTTools werden die Projekte mitsamt allen relevanten Projektdetails automatisch gespeichert. Beim erneuten Start des Programms stehen die Projekte dann automatisch wieder zur Verfügung.

Die Ergebnisse der Bearbeitung einer Szene, sprich HDR-Bild und tonegemapptes Bild, werden explizit abgespeichert. Diese Funktionen stehen im Projekteditor zur Verfügung. Die Auswahl des Tonemapping-Moduls entscheidet darüber welcher Typ gespeichert wird. Wählen Sie *Identity*, um das HDR-Bild zu speichern. Wählen Sie *Simplex*, *Receptor* oder *Compressor*, um das LDR-Bild zu speichern, siehe *Tonemapping in den FDRTTools*.

Der "Speichere Bild"-Dialog wird angezeigt durch Drücken des "Speichern"-Knopfes in der Symbolleiste oder durch Betätigen des Menüeintrags *Bilder -> Speichern unter...*

Das folgende Bild zeigt den "Speichere Bild"-Dialog. Benutzen Sie den "Suchen..."-Schalter zur Navigation im Dateisystem, wählen Sie Dateipfad, Dateiname und Dateiformat. Die Felder darunter zeigen die Parameter des Ausgabegeräts (für eine Beschreibung siehe FDRTTools -> Präferenzen -> Ausgabegerät) und die Einstellungen für das Dateiformat (für eine Beschreibung siehe FDRTTools -> Präferenzen -> Dateiformate).

Kopiere Metadaten.

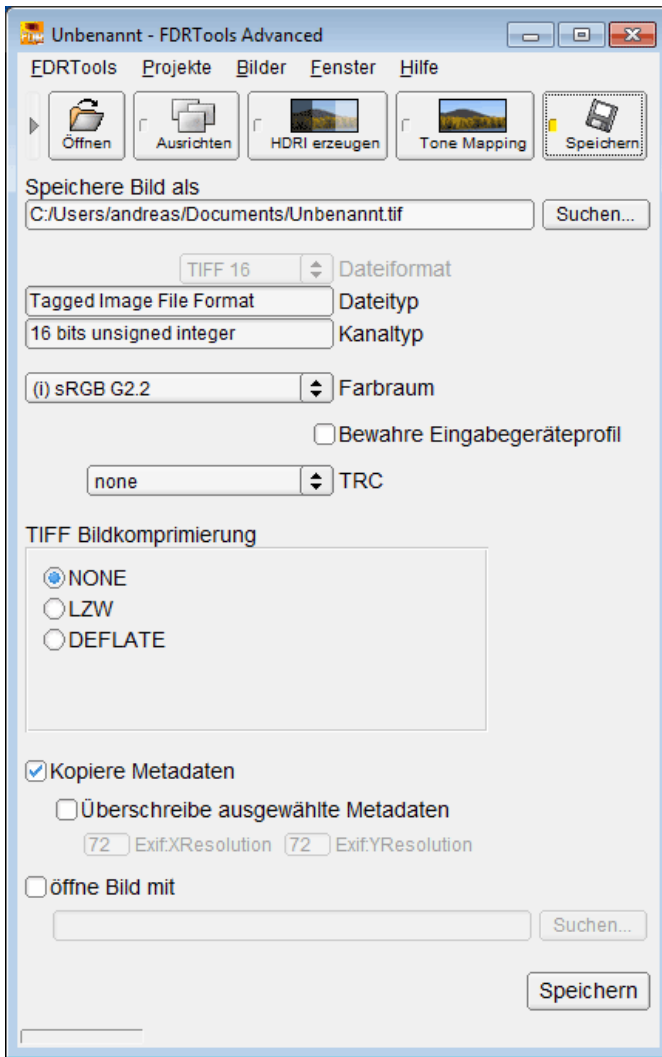
Aktivieren des Schalters kopiert die Metadaten des (dunkelsten) Quellbildes ins resultierende Bild - vorausgesetzt das Zielformat unterstützt dies. Metadaten können gezielt überschrieben werden. Momentan können Sie die Werte für "Exif:XResolution" and "Exif:YResolution" ändern. Setzen Sie beide Felder auf den selben Wert um dem resultierenden Bild eine bestimmte "Auflösung" zu geben. Beachten Sie, daß in FDRTTools Metadaten keinen Einfluß auf die Bildqualität haben.

öffne Bild mit.

Sie können zur weiteren Bearbeitung des resultierenden Bildes ein externes Programm angeben. Das externe Programm wird dann gestartet und das resultierende Bild übergeben. Für HDR-Bilder macht eine externe Bearbeitung nur Sinn wenn das externe Programm Fließkommabilder bearbeiten kann.

Speichern.

Startet den Speichervorgang.

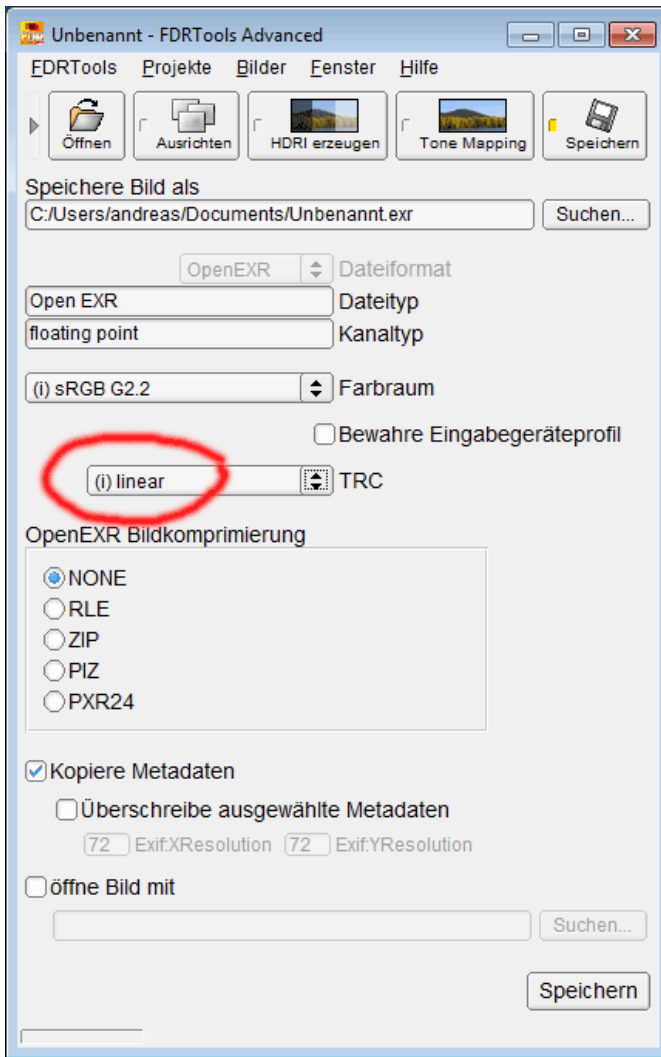


Speichern eines Ergebnisses im Projekteditor

5.4. Speichern des HDR-Bilds

Wie schon erwähnt wird das HDR-Bild bei Auswahl des Tonemapping-Moduls *Identity* angezeigt. Haben Sie *Identity* als Tonemapper ausgewählt setzen Sie den Regler "Belichtung" auf 0. Drücken Sie dann den "Speichern"-Knopf in der Symbolleiste oder wählen den Menüeintrag *Bilder -> Speichern unter...*

HDR-Bilder sollten im Fließkommaformat gespeichert werden. Mögliche Formate sind: RGBE, OpenEXR und TIFF FP. Noch etwas ist zu berücksichtigen: HDR-Bilder sollten als "lineares" Licht gespeichert werden. Dazu setzen Sie den "TRC"-Optionsschalter auf "(i) linear" (eine Alternative wäre die Auswahl eines linearen Farbprofils wie "(i) Wide Gamut RGB G1.0"). Jetzt speichern Sie das Bild. Bemerkung: das Speichern von HDR-Bildern ist für den "normalen" Nutzer nicht interessant. Wenn Sie allerdings regelmäßig HDR-Bilder speichern sollten Sie einen eigenen Parametersatz (siehe FDRTools -> Präferenzen -> Geräte) dafür erzeugen, um die automatische Wahl der korrekten Einstellungen sicherzustellen.



Speichern des HDR-Bilds

Kapitel 5. Spezielle Themen

1. Navigator und Preview

1.1. Navigator

Der *Navigator* bietet eine Übersicht des resultierenden Bildes. Die Bedienelemente:

Bildfläche.

Klicken der linken Maustaste innerhalb der Bildfläche des Navigators schaltet in den Previewmodus um. Die Stelle unter dem Mauszeiger wird in der Preview zentriert angezeigt.

Schalter 'Zoom'.

Drücken des 'Zoom'-Schalters wechselt vom Navigatormodus in den Previewmodus.

Schalter '360 Panorama'.

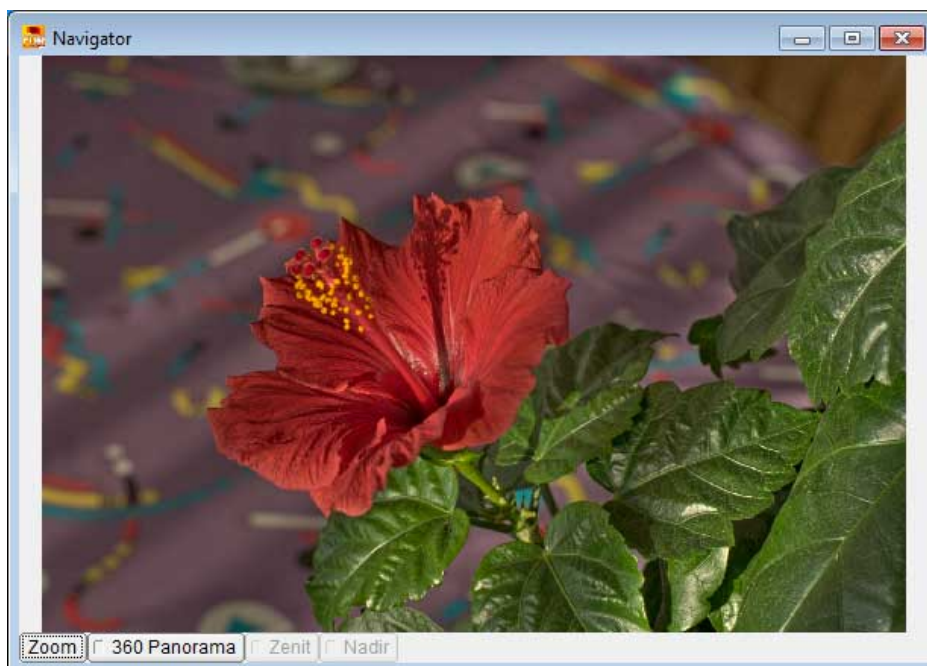
Aktivieren sie diesen Schalter wenn das Bild ein 360 -Panorama (zylindrisch oder sphärisch) ist. Das Panorama muß in der sog. *equirektangularen* Projektion vorliegen. Dies ist eine gebräuchliche Form der Projektion in der Panoramafotografie. Mehr Details hierzu finden Sie unter Panorama Tools [<http://wiki.panotools.org/Equirectangular>].

Schalter 'Zenit'.

Aktivieren Sie diesen Schalter wenn das Panorama einen *Zenit* hat.

Schalter 'Nadir'.

Aktivieren Sie diesen Schalter wenn das Panorama einen *Nadir* hat.



Navigator

1.2. Preview

Die *Preview* erlaubt das Inspizieren von Bilddetails. Die Bedienelemente:

Bildfläche.

Drücken der linken Maustaste innerhalb der Bildfläche schaltet vom Previewmodus in den Navigatormodus um. In der linken oberen Ecke zeigt ein kleiner Navigator den aktuell sichtbaren Bildausschnitt an. Drücken der linken Maustaste innerhalb des kleinen Navigators verschiebt den dargestellten Bildausschnitt. Wenn Sie die Bildpixel in der linken oberen Ecke sehen möchten - die durch den kleinen Navigator verdeckt werden - können Sie die Sichtbarkeit des kleinen Navigators durch Drücken der rechten Maustaste schalten.

Schalter 'Zoom'.

Drücken des 'Zoom'-Schalters wechselt vom Previewmodus in den Navigatormodus.

Regler 'Zoomfaktor'.

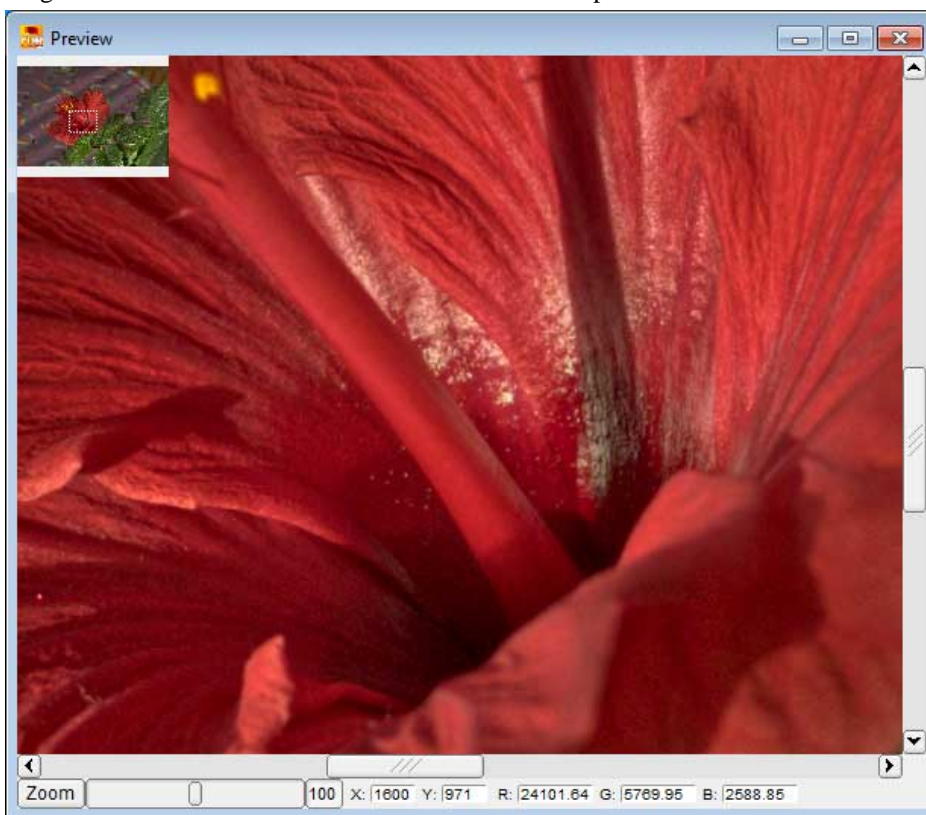
Stellt den Zoomfaktor des dargestellten Bildausschnitts ein. Alternativ kann der Zoomfaktor auch über das Rollen des Mausekkrads über der Bildfläche verändert werden.

Ausgabefelder 'X' and 'Y'.

Zeigt die aktuellen Mauskoordinaten an.

Ausgabefelder 'R', 'G' and 'B'.

Zeigt die RGB-Werte des Pixels an der aktuellen Mausposition an.



Preview

2. Werkzeuge

2.1. Weißabgleich

Klicken Sie den Umschalter mit der Pipette um das Weißabgleichswerkzeug zu verwenden. Bewegen Sie den Mauszeiger über das Bild. Wenn Sie mit der Pipette in das Bild von Navigator oder Preview klicken wird die Farbe an dieser Stelle gemessen. Die Weißabgleichskorrektur passt dann die roten und blauen Kanäle so an, daß die Stelle "neutral grau" wird, d.h. die Farbkanäle Rot, Grün und Blau nehmen denselben Wert an.

Optionsschalter 'Probengröße'.

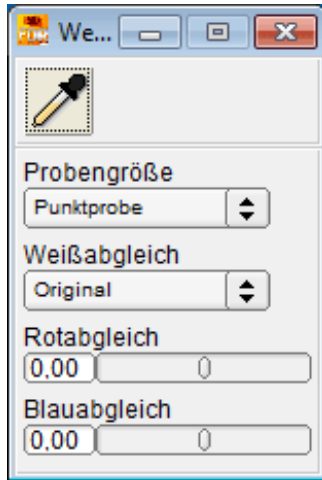
Die Fläche der gemessenen Stelle ist variabel. Es kann ein einzelnes Pixel sein oder ein Quadrat mit 3 oder 5 Pixeln Kantenlänge.

Optionsschalter 'Weißabgleich'.

'Angepasst' zeigt an, daß der Weißabgleich angepasst wurde. 'Original' setzt roten und blauen Kanal auf ihren Vorgabewert zurück.

Regler Rot/Blauabgleich.

Als Alternative zur Pipette können Sie Regler benutzen um die Korrekturwerte für roten und blauen Kanal manuell einzustellen.



Werkzeugfenster

3. Präferenzen

3.1. Vorbemerkung

Mit den Präferenzen können Sie Einfluss auf verschiedene Funktionalitäten des Programms nehmen und diese nach Ihren Wünschen konfigurieren. Alle Parameter haben sinnvolle Vorgabewerte, eine Konfiguration ist also kein Muss.

3.2. Geräte

FDRTTools verarbeitet Bilder von unterschiedlichen Quellen/Geräten. Deren Eigenschaften - sofern sie für das Vereinigen von Bildern von Bedeutung sind - können hier konfiguriert werden.

Neu, Löschen, Parametersatz

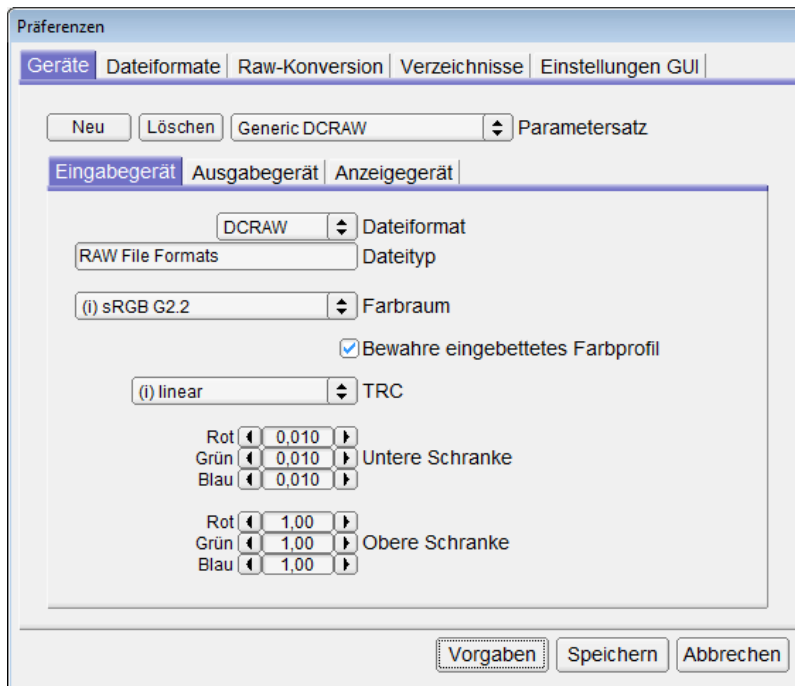
Ein Parametersatz fasst die Einstellungen für Eingabegerät, Ausgabegerät und Anzeigegerät in einem Satz zusammen. Für die wichtigsten Fälle werden Vorgaben mitgeliefert, bspw. *Generic JPEG*. So ist gewährleistet, dass auch ohne die Definition eigener Parametersätze alles funktioniert. Das Anlegen eines neuen Parametersatzes ist immer dann zu empfehlen, wenn

- ein Gerät benutzt werden soll, dessen Eigenschaften (wie Farbraum) nicht in den vom Gerät produzierten Bilddateien eingebettet sind
- ein Gerät selbst vermessen werden soll (bspw. TRC)

Der Benutzer wählt den richtigen Parametersatz im Dateiauswahldialog (beim Laden bzw. Speichern von Bildern) aus. Hier erscheinen nicht wie üblich die Dateiformate JPEG, TIFF usw. sondern die konfigurierten Parametersätze wie *Generic JPEG*, *Generic TIFF* usw.

Bemerkung: Die Benutzung selbst definierter Parametersätze ist standardmässig deaktiviert. Aktivieren Sie den Schalter *Zeige eigene Geräte im 'Datei öffnen'-Dialog* unter *Einstellungen Gui*, um selbst definierte Parametersätze zu benutzen.

Eingabegerät



Dialog Eingabegerät

Dateiformat.

Dateiformat (RAW, JPEG usw.), das vom Eingabegerät geliefert wird.

Dateityp.

Textuelle Beschreibung des Dateiformats.

Farbraum.

Beschreibt den Farbraum des Eingabegeräts. Zur Auswahl stehen ICC-Profile, die FDRTools im unter Verzeichnis ICC-Profile konfigurierten Ordner findet.

Bewahre eingebettetes Farbprofil.

Der unter 'Farbraum' konfigurierte Wert wird überschrieben, wenn der Farbraum in Form eines ICC-Profiles in die Bilddatei eingebettet ist.

Bemerkung: für RAW-Bilder hat dieser Parameter eine spezielle Bedeutung: da RAW-Bilder kein eingebettetes ICC-Profil haben, könnte man denken, dass der Parameter *Bewahre eingebettetes Farbprofil* keine Auswirkung hat. Aber: FDRTools verlässt sich bei der Dekodierung der RAW-Daten und der Umwandlung vom Geräte-Farbraum in einen nutzbaren RGB-Farbraum auf dcrw (einen bekannten RAW-Konverter). Der RGB-Farbraum ist einstellbar und es wurde entschieden WideGamut RGB zu verwenden. Weiter wurde entschieden, dass dieser Farbraum, nämlich WideGamut RGB, als "eingebetteter" Farbraum eines RAW-Bildes angesehen werden soll. Diese Definition ist zwar etwas willkürlich, macht aber dennoch Sinn. Unterm Strich bedeutet das: bei aktiviertem Parameter *Bewahre eingebettetes Farbprofil* wird das konvertierte RAW-Bild im WideGamut RGB-Farbraum vorliegen.

TRC.

FDRTools unterstützt das Vermessen der Übertragungskurve ('Transfer Response Curve') des Eingabegeräts. Solche Übertragungskurven sind zwar auch in ICC-Profilen enthalten, diese sind aber sehr ungenau und für eine akkurate Linearisierung der Bilddaten ungeeignet. Um für die Verarbeitung in FDRTools präzise linearisierte Bilddaten zu erhalten ist das Vermessen der TRC sinnvoll. Bemerkungen:

- das Vermessen einer TRC ist nicht zwingend. FDRTools erzeugt auch ohne TRC sehr gute HDR-Bilder.
- das Messen einer TRC macht nur bei nichtlinearen Bilddaten (wie bspw. Daten im JPEG-Format) Sinn. RAW-Bilder sind von Natur aus linear, eine TRC ist hier nicht sinnvoll.

- die TRC-Profilierungsfunktion ist momentan nur in der älteren Version 1.8.3 verfügbar.

Untere Schranke.

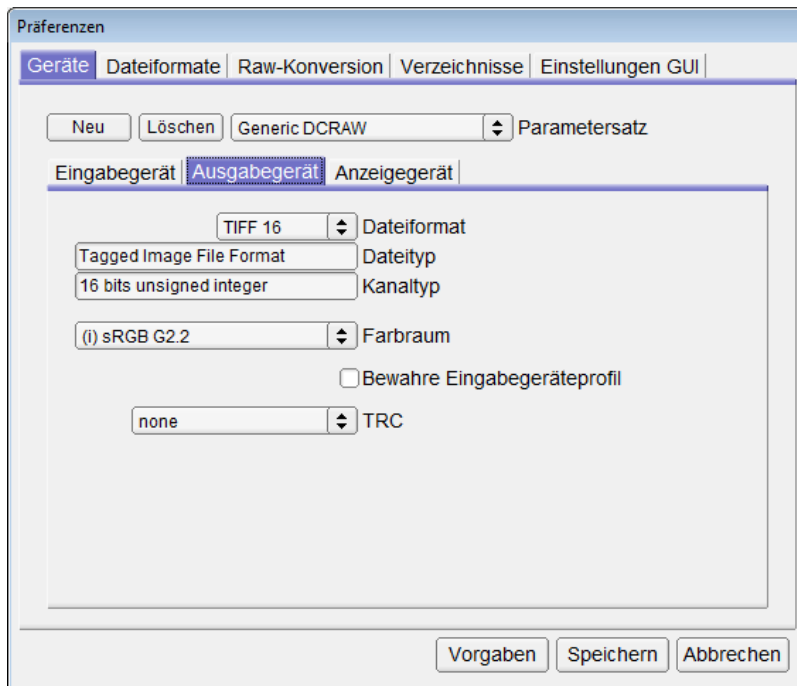
Hier konfigurieren Sie die untere Schranke des Tonwertbereichs, der für die HDR-Bild-Erzeugung genutzt werden soll. Der Wertebereich [0, 1] wird intern auf den Wertebereich des Dateiformats abgebildet. Diese Einstellung ist Teil des Eingabegeräteprofils und wird normalerweise durch die Profiler-Anwendung eingestellt.

Obere Schranke.

Hier konfigurieren Sie die obere Schranke des Tonwertbereichs, der für die HDR-Bild-Erzeugung genutzt werden soll. Der Wertebereich [0, 1] wird intern auf den Wertebereich des Dateiformats abgebildet. Diese Einstellung ist Teil des Eingabegeräteprofils und wird normalerweise durch die Profiler-Anwendung eingestellt.

Bemerkung: dieser Schalter ist momentan ohne Wirkung.

Ausgabegerät



Dialog Ausgabegerät

Dateiformat.

Dateiformat des tongemappten Bildes.

Dateityp.

Textuelle Beschreibung des Dateiformats.

Kanaltyp.

Textuelle Beschreibung des Kanaltyps.

Farbraum.

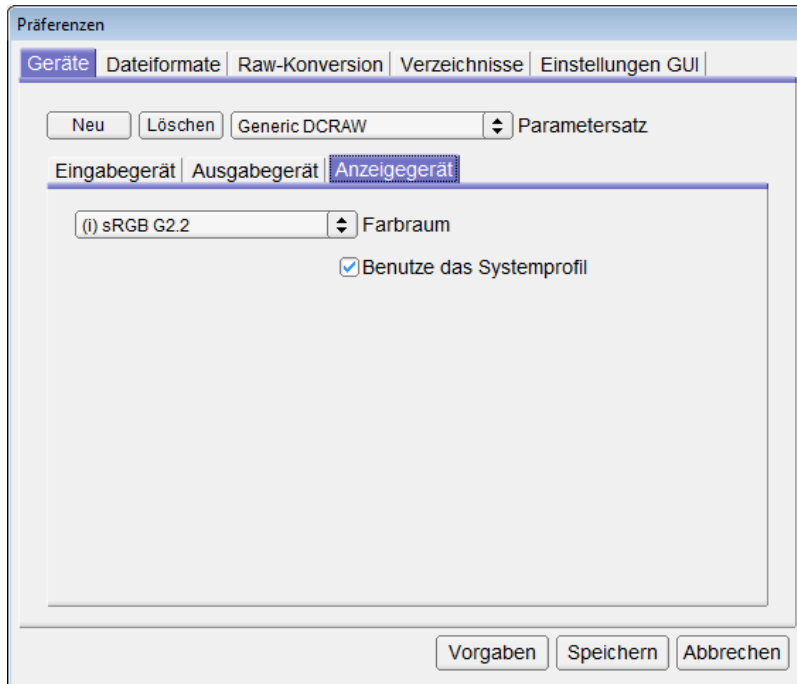
Beschreibt den Farbraum des tongemappten Bildes. Zur Auswahl stehen ICC-Profile, die FDRTools im unter Verzeichnis ICC-Profile konfigurierten Ordner findet.

Bewahre Eingabegeräteprofil.

Das tongemappte Bild wird nicht im unter *Farbraum* konfigurierten Farbraum gespeichert. Stattdessen wird der unter Eingabegerät konfigurierte Farbraum übernommen.

Bemerkung: beachten Sie bitte die spezielle Bedeutung, die eine Aktivierung dieses Parameters für RAW-Bilder hat, wenn gleichzeitig der Parameter *Eingabegerät* -> *Bewahre eingebettetes Profil* aktiviert ist, siehe obige Erklärung.

Anzeigegerät



Dialog Anzeigegerät

Farbraum.

Beschreibt den Farbraum des Anzeigegerätes.

Benutze das Systemprofil.

Benutze das Monitorprofil des Systems (falls verfügbar). Dies überschreibt das manuell konfigurierte Profil oben.

3.3. Dateiformate



Dialog Dateiformate

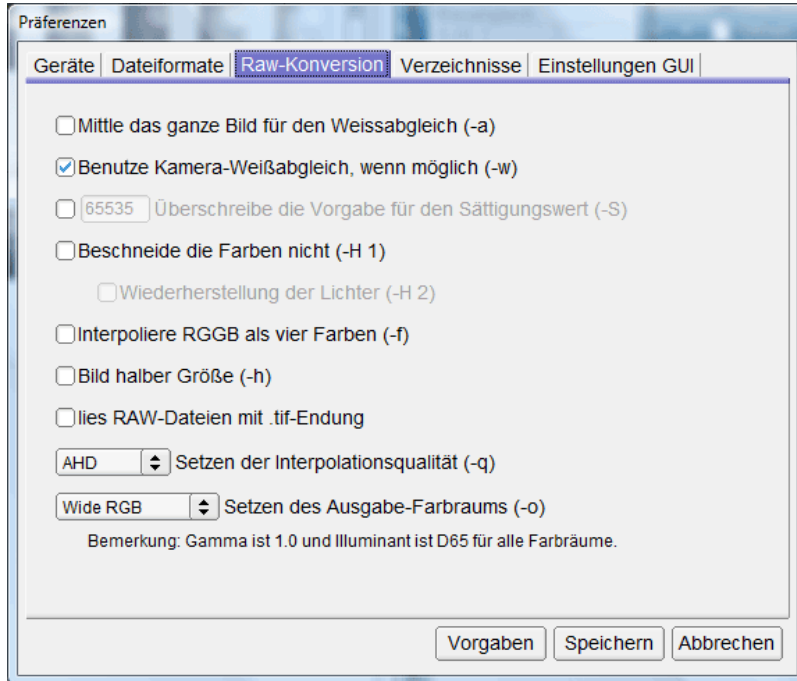
Dateiformat.

Ein von FDRTools unterstütztes Dateiformat.

Bildkomprimierung.

Ermöglicht das Einstellen eines von dem Dateiformat unterstützten Kompressionsverfahrens.

3.4. Raw-Konversion



Dialog Raw-Konversion

Mittle das ganze Bild für den Weißabgleich.

Errechnet die Korrekturfaktoren für den Weißabgleich durch Mittelung über das gesamte Bild. Diese Methode ist i.a. nicht zu empfehlen.

Benutze Kamera-Weißabgleich, wenn möglich.

Benutzt die bei der Aufnahme durch die Kamera ermittelten Werte, falls vorhanden.

Überschreibe die Vorgabe für den Sättigungswert.

DCRAW hat interne Vorgaben für den Grenzwert zur Überbelichtung. Jenseits dieses Werts gilt der Farbkanal als "gesättigt". Die Vorgabewerte stimmen i.a. gut. Es gibt allerdings Kameramodelle, bei denen die Werte stark zwischen einzelnen Kameras zu schwanken scheinen. Ein Beispiel ist die Canon 40D. Liegt der wahre Sättigungswert der Kamera unterhalb des Vorgabewertes kommt es zu "rosafarbenen Lichtern". In diesem Fall kann der Sättigungswert manuell verkleinert werden bis die rosa Lichter verschwinden. Nähere Informationen hierzu gibt Guillermo Luijk [http://www.guillermoluijk.com/tutorial/dcrow/index_en.htm] (englische Seite).

Beschneide die Farben nicht.

Die Lichter werden normalerweise auf den Sättigungswert begrenzt. Dies lässt sich mit dieser Option ausschalten. Die Lichter erscheinen dann meist rosafarben, siehe hierzu auch die FAQ [http://www.fdrtools.com/faq_d.php#105].

Wiederherstellung der Lichter.

Wenn die Lichter nicht beschnitten werden ist es möglich Details aus den brauchbaren Informationen des nicht gesättigten roten Kanals zu rekonstruieren. Dieses Verfahren macht aber nur im Notfall Sinn, bspw. falls nur ein RAW-Bild vorhanden ist. Eine Belichtungsreihe ist immer vorzuziehen und gibt optimale Qualität.

Interpoliere RGGB als vier Farben.

Diese Option ist bei bestimmten Kameramodellen notwendig.

Bild halber Größe.

Jeweils vier Pixel werden zu einem zusammengefasst. Dies ergibt ein Bild halber Breite und Höhe, was sowohl die RAW-Dekodierung als auch die weitere Verarbeitung innerhalb der FDRTools deutlich beschleunigt.

lies RAW-Dateien mit .tif-Endung.

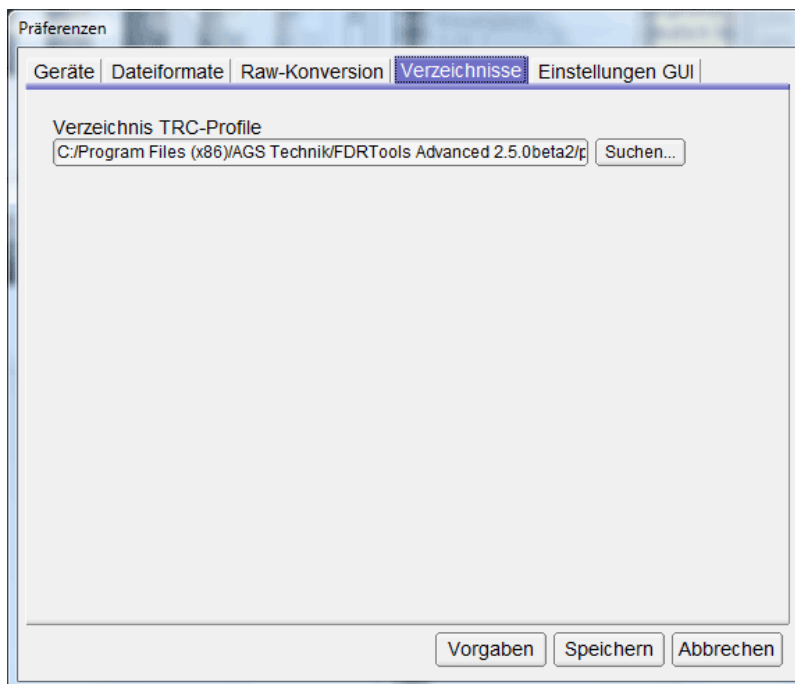
VORSICHT: diese Option fügt TIFF zur Liste der von DCRAW erkannten Dateierkennung hinzu. Aktivieren Sie die Option nur dann, wenn Ihre Kamera RAW-Dateien mit .tif-Endung erzeugt, wie bspw. die Canon 1Ds. Das Lesen von 'normalen' TIFFs mit dieser Option kann zu unerwarteten Resultaten führen!

Setzen der Interpolationsqualität.

- Bilinear - schnell, weniger gute Qualität
- VNG - "Variable Number of Gradients"-Interpolation
- PPG - "Patterned Pixel Grouping"-Interpolation
- AHD - "Adaptive Homogeneity Directed"-Interpolation (Voreinstellung)

Setzen des Ausgabe-Farbraums. RAW-Bilder werden während der "Entwicklung" vom kameraspezifischen in einen geräteunabhängigen Farbraum konvertiert. Dieser kann hier eingestellt werden. Voreinstellung ist "Wide Gamut RGB".

3.5. Verzeichnisse

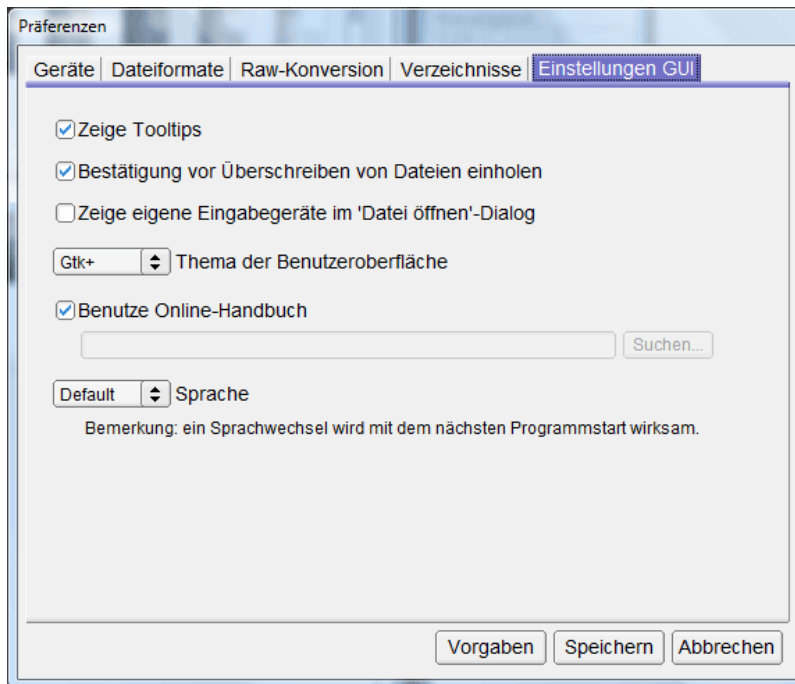


Dialog Verzeichnisse

Verzeichnis TRC-Profile.

In diesem Verzeichnis sucht FDRTools nach TRC-Profil-Dateien.

3.6. Einstellungen GUI



Dialog Einstellungen GUI

Zeige Tooltips.

Zeige beim Überfahren von GUI-Elementen mit der Maus Hilfetexte an.

Bestätigung vor Überschreiben von Dateien einholen.

Schützt vor unbeabsichtigtem Überschreiben beim Speichern von Bildern.

Zeige eigene Eingabegeräte im 'Datei öffnen'-Dialog.

Mit diesem Schalter aktivieren Sie die Anzeige selbst definierter Parametersätze im Dateiauswahldialog.

Thema der Benutzeroberfläche.

Das Aussehen der Bedienelemente lässt sich über verschiedene "Themen" verändern.

Benutze Online-Handbuch.

Ist der Schalter aktiv, benutzt das Programm das Online-HTML-Handbuch der FDRTools-Website. Möchten Sie lieber "offline" lesen, können Sie auch ein auf dem lokalen Rechner gespeichertes HTML-Handbuch benutzen. Das HTML-Handbuch wird aber nicht mitgeliefert. Wollen Sie diese Option nutzen, dann laden Sie sich das HTML-Handbuch (ZIP-Archiv) von den Download-Seiten der FDRTools-Website herunter, entpacken das Archiv an einem Ort Ihrer Wahl und navigieren über den "Suchen..."-Knopf zu diesem Verzeichnis.

Sprache. Erlaubt die Einstellung der Sprache in der Programmtexte angezeigt werden. Eine Änderung wird erst mit dem nächsten Programmstart wirksam. Voreinstellung ist die im Betriebssystem eingestellte Sprache.

Stichwortverzeichnis

A

- Anzeigegerät, 62
(Siehe auch Geräte)
- Ausgabegerät, 61
(Siehe auch Geräte)
- Ausrichten von Bildern, 29

B

- Bearbeiten eines Projekts, 17
(Siehe auch Projekteditor)
- Benutzeroberfläche
 - Aussehen, 65
 - Themen, 65
- Bilder
 - ausrichten, 29
 - laden, 28

D

- DCRAW, 63
- Devices, 59
(Siehe auch Geräte)
- display device, 62
(Siehe auch Anzeigegerät)

E

- Eingabegerät, 60
(Siehe auch Geräte)

F

- Farbkanäle, 58
(Siehe auch Weißabgleich)
- Sättigung, 63
- Farbraum, 61
 - Monitor, 62
- FDRTTools
 - Start des Programms, 1

G

- Geräte, 59
 - Anzeigegerät, 62
 - Ausgabegerät, 61
 - Eingabegerät, 60

H

- Handbuch
 - offline, 65
 - online, 65

I

- input device, 60
(Siehe auch Eingabegerät)

- Monitor, 62
 - Farbraum, 62
 - Systemprofil, 62

O

- output device, 61
(Siehe auch Ausgabegerät)

P

- Präferenzen, 59
(Siehe auch Voreinstellungen)
- Projekteditor
 - Bearbeiten eines Projekts, 17
- Projektmanager
 - Verwalten eines Projekts, 18

R

- Raw-Konversion, 63
- Raw-Konverter, 63
- Rohdaten
 - Konvertierung, 63

S

- Sättigung
 - Farbkanäle, 63
- Systemprofil
 - Monitor, 62

T

- Themen, 65
(Siehe auch Benutzeroberfläche)
- Tooltips, 65

V

- Verwaltung von Projekten, 18
(Siehe auch Projektmanager)
- Voreinstellungen, 59

W

- Weißabgleich, 58
 - Probengröße, 58
 - Rot/Blauabgleich, 59