

<b>Zeitschrift:</b>	Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Astronomische Gesellschaft
<b>Band:</b>	64 (2006)
<b>Heft:</b>	335
<b>Artikel:</b>	HDRI in der Astrofotografie
<b>Autor:</b>	Wernli, Hans-Ruedi
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-897707">https://doi.org/10.5169/seals-897707</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 09.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# HDRI in der Astrofotografie

HANS-RUEDI WERNLI

## Einleitung

Wer sich mit sphärischen und kubischen Panoramen auseinandersetzt, trifft dabei meistens auch auf HDRI. Das ist auf den ersten Blick nicht ganz verständlich. Sphärische Panoramen bilden die Umgebung  $360^\circ \times 180^\circ$  ab: Von Norden über Westen, Süden und Osten zurück nach Norden (zylindrisches Panorama) und von einer gedachten Linie von Westen nach Osten in den Zenit und nochmals dasselbe durch den Nadir. Bei kubischen Panoramen werden von den vier Himmelsrichtungen Aufnahmen mit einem Objektiv gemacht, welches horizontal und vertikal einen Öffnungswinkel von  $90^\circ$  hat. Von Norden wird die Kamera zusätzlich noch in den Zenit und in den Nadir gerichtet. Aus diesen sechs Seiten des Würfels kann ein kubisches Panorama erstellt werden, welches von einem sphärischen nicht zu unterscheiden ist. Quadratische Objektive findet man selten, fotografiert man eine spiegelnde Kugel und entzerrt die Aufnahme richtig, können auf günstige Weise sphärische Panoramen erstellt werden. Für die Astrofotografie eignet sich das alles nicht, da das Licht fehlt. Vielleicht werden Sie angeregt, so etwas einmal in einer Landschaft oder einem gut beleuchteten Raum zu versuchen.

Eben, das scheint mit HDRI nichts zu tun zu haben. HDRI werden für IBL benötigt und hier ist der Zusammenhang. IBL steht für Image Based Light (Bild basierendes Licht). Anstatt von Lichtquellen wird ein Raum von einem Bild beleuchtet. Die Lichtquellen sind sozusagen im Bild eingebaut; Leucht- oder Strahlenbilder. Die Idee ist nicht neu, man begann sich bereits 1936 darüber Gedanken zu machen. Aber man hatte noch keine HDRI.

## HDRI

Wie so ziemlich alle Akronyme und Abkürzungen stehen auch diese vier Buchstaben für einen Englischen Begriff: High Dynamic Range Image (Bild mit grosser Dynamik). Was bedeutet das? An einem sonnigen Tage stehen Sie in einem dunklen Raum, Licht spendet nur ein einziges Fenster. Durch dieses schauen Sie nach draussen in die helle Landschaft, dann wenden Sie sich um und der Raum ist finster. Nach einer Weile erkennen Sie Wände und Einrichtungsgegenstände wieder. Der Unterschied der Lichtintensität von draussen

zu drinnen ist zu gross für Ihr Auge, und es wird mit dieser Dynamik nur fertig, indem es die Pupillen verkleinert und weitet. Wenn Sie dieses gedankliche Experiment mit einer Fotokamera wiederholen, bekommen Sie entweder eine gut ausgeleuchtete Landschaft und einen schwarzen Fensterrahmen, oder die Landschaft ist auf dem Film ausgebrannt, dafür sieht man etwas vom Raum. Man kann also den «Fünfziger und das Weggli» nicht haben. Auch beim Fotografieren müssen wir Kompromisse eingehen, Prioritäten setzen.

Das Verhältnis zwischen dem hellsten Licht (Sonne) und dem dunkelsten Winkel in einer Maulwurfshöhle im Schatten einer mondlosen Nacht beträgt gemäss PAUL E. DEBEVEC von der University of Southern California – dem zur Zeit wohl bekanntesten «HDRI Guru» – etwa eins zu zwei Milliarden. Kein chemischer Film, kein CCD und kein CMOS Sensor bringt eine solche Dynamik «auf die Reihe». Und wenn auch, weder Fotopapier noch Bildschirm können einen solchen Helligkeitsbereich darstellen. Zur Zeit zeigen Computerbildschirme die einzelnen Farben mit einer Dynamik von 1 : 256 an – also viertausendmal weniger als eine Million und dann nochmals tausendmal weniger als eine Milliarde.

## Sie machen LDRI

Sie kennen das: Ihre Aufnahme vom Grossen Orionnebel von neulich zeigt das Trapez wunderschön, alle vier Sterne voll aufgelöst. Nur – so gross ist der grosse Nebel nun auch wieder nicht. Bei längerer Belichtung zeigt sich, dass der Nebel wirklich riesig ist – und in der Mitte eine grosse ausgebrannte Fläche, kein Trapez nachweisbar. Mit der Bildbearbeitung kann man da noch dieses oder jenes herausholen. Man hat bei der Aufnahme Prioritäten gesetzt. LDRI eben: Low Dynamic Range Image (Bild mit niedriger Dynamik).

Ich bin der Ansicht, dass sich traditionelle chemische und elektronische Fotografie nicht konkurrieren, sondern sich ergänzen. Hier kommt man allerdings mit dem Film nicht mehr weiter, weil man das Bild elektronisch benötigt (na ja, Sie können die Papierabzüge natürlich einscannen). Die meisten Dateiformate, in welchen Bilder gespei-

chert werden, speichern pro Bildpunkt pro Farbe (rot, grün, blau) je ein Byte. Ein Byte kann 256 Werte annehmen. Einige Dateiformate erlauben zwei Bytes pro Bildpunkt pro Farbe, damit kann ein Bildpunkt 65'536 Werte annehmen. Das können nicht nur einige CCD-Astrokamera-Formate, auch «normale» Bildformate, beispielsweise das Tagged Image File Format (TIFF). Und natürlich FITS (Flexible Image File Format). Einige Kameras können die Aufnahmen als Rohbild (RAW) auch in zwei Byte speichern. Leider sind die einzelnen RAW-Formate aber nicht kompatibel untereinander.

## Machen Sie HDRI

HDRI Formate geben jedem Bildpunkt und jeder Farbe 4 Bytes, damit kann ein Farbpixel pro Farbe in 4'294'967'296 Werten dargestellt werden; das sind vier Milliarden. Die Werte werden normalerweise als Fliesskommazahl zwischen 0 und 1 gespeichert. Die gängigsten Formate sind das Portable Floatmap (pfm) und das Radiance (hdr) Format.

Auch das ist Ihnen bekannt: Ein doppelt schneller Film (ISO 400 auf ISO 800), eine kleinere Blende (f8 auf f4) oder die doppelte Expositionszeit (1/500 auf 1/250 Sekunde) geben je die doppelte Lichtmenge an den Sensor (Film, CCD, CMOS). Nebenbei gesagt, gibt es noch Zwischenblenden wie 5.6 (Wurzel f32) oder 11.3 (Wurzel f128), diese erhöhen aber das Licht nur um rund einen Drittel von der nächst tiefen «richtigen» Blendenstufe. Benutzen Sie nur die 2 – 4 – 8 – 16 – 32 Blenden. Allerdings stimmt das mit der Verdoppelung oder Halbierung der Lichtmenge bei den meisten Digitalkameras doch wieder nicht. Vor der Speicherung des Bildes wird bereits in der Kamera eine Gamma-Korrektur durchgeführt, und so ergibt sich eine eher lineare als eine exponentielle Übertragungsfunktion.

Zurück zum Grossen Orionnebel. Machen Sie eine Aufnahmeserie nachdem Sie Ihre Kamera schliesslich scharf gestellt haben. Beginnen Sie mit einer kurzen Expositions- oder Belichtungszeit. Die vier Trapezsterne sollen getrennt sichtbar sein. Verdoppeln Sie die Expositionszeit für die nächste Aufnahme der Serie. Verdoppeln Sie immer wieder die Belichtungszeit bis Sie schliesslich die äussersten Ausläufer des Nebels auf der Aufnahme haben. Das gibt sieben, vielleicht zehn oder mehr Aufnahmen. Jede zeigt nur einen Teil des Nebels im idealen Licht.

Kombinieren Sie nun die Aufnahmserie zu einem HDRI. Dazu benötigen Sie natürlich ein spezielles Programm, aber solche finden Sie kostenlos im Internet. Diese können nicht nur die Lichtwerte der einzelnen Aufnahmen addieren, teilweise können sie die Bilder auch ausrichten. Sie kennen das bereits, wenn Sie schon aus mehreren Einzelaufnahmen ein Bild aufsummieren. Bitte beachten Sie den Unterschied! Es werden nicht mehrere zehn Aufnahmen mit gleicher Belichtungszeit addiert, um dem Bildrauschen Herr zu werden; es werden Aufnahmen mit verschiedenen Expositionszeiten addiert, um der Dynamik Herr zu werden. Mit der Digitalkamera aufgenommene Bilder haben die EXIF (Exchangeable Image File Format) Informationen im Bild eingebettet, das HDRI Programm kann diese lesen. Falls diese Angaben fehlen, müssen für jedes Bild die Blendenstufe und die Expositionszeit eingegeben werden. Ebenfalls kann die Gammakorrektur der Kamera angegeben werden (meistens 2.2), damit die «Fehler» wieder Rückgängig gemacht werden. Wer seine Kamera einmal ge-eicht hat, kann die Eichkurve speichern, damit sie bei den Berechnungen berücksichtigt werden kann.

Das resultierende HDRI kann leider nicht direkt auf dem Bildschirm betrachtet werden. Mit einem HDRI Be-

trachter kann das Bild entweder komprimiert als LDRI exportiert werden, oder auf dem Bildschirm die Helligkeit so verschoben werden, dass der gesamte Bereich stufenweise angesehen werden kann. Fährt man mit der Maus über das Bild, kann man den Helligkeitswert jedes Bildpunktes ablesen.

### Zusammenfassung

HDR-Bilder können die vollständige Helligkeitsinformation in einer einzigen Aufnahme vereinen und speichern. Man erstellt eine Aufnahmserie mit progressiv veränderter Expositionszeit, um von den dunkelsten bis zu den hellsten Objekten alle bei idealer Belichtung einzufangen. Anschliessend wird die Aufnahmserie als HDRI kombiniert; im Archiv hat man nun eine vollständige Aufnahme, nicht nur ein Ausschnitt. Diese eignet sich ebenfalls für Lichtmessungen.

### Programme

*HDRView* ist ein einfaches Anzeigeprogramm für HDRI-Bilder. Es kommt mit verschiedenen Formaten zurecht. Es ist kostenlos und wurde an der University of Southern California entwickelt. Windows ab 98.  
<http://www.debevec.org/FiatLux/hdrview/>

*MkHDRI* ist eine Konsolenapplikation, d.h. es wird vom DOS- oder CMD-

Prompt gestartet. Man gibt die Parameter hier ein. Deutsch.

*Pictureonaut* ist eine Oberfläche zu *MkHDRI* und macht die Sache einfacher. Dazu gehört auch das Konsolenprogramm *HDRI2LDRI*, welches aus einem HDRI ein «normales» Bild macht. Download:

[http://www.pictureonaut.de/pictureonaut/dist\\_pictn\\_b1\\_9b.zip](http://www.pictureonaut.de/pictureonaut/dist_pictn_b1_9b.zip)

*HDRShop* wurde an der University of Southern California entwickelt und ist in der Version 1 kostenlos. Damit können komfortabel HDRI gemacht werden.

<http://www.hdrshop.com/>

Zu Panoramen im Allgemein finden Sie Links und Anleitungen bei:  
<http://www.horo.ch/>

Folgen Sie «3D (de)», «Panorama?» «6. Links».

### Literatur:

*Das HDRI Handbuch* von Christian Bloch. 105 Seiten, 14 MB.  
<http://www.blochi.com/HDRI/HDRI-Handbuch.pdf>

HANS-RUEDI WERNLI

Gr. Pletschgässli 33, CH-3952 Susten  
 E-Mail: h.-r.h.wernli@bluewin.ch



## Dark-Sky Switzerland

Gruppe für eine effiziente Aussenbeleuchtung  
 Fachgruppe der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
 Mitglied der International Dark-Sky Association

[www.darksky.ch](http://www.darksky.ch)

[info@darksky.ch](mailto:info@darksky.ch)



**Wir brauchen Ihre Unterstützung, denn  
 wir wollen**

- ⇒ die Bevölkerung über Lichtverschmutzung aufklären
- ⇒ Behörden und Planer bei Beleuchtungskonzepten beraten
- ⇒ neue Gesetzestexte schaffen

Dazu brauchen wir finanzielle Mittel\* und sind auf Ihren Beitrag angewiesen.  
 Ihr Beitrag zählt und ist eine Investition in die Qualität des Nachthimmels.  
 Direkt auf PC 85-190167-2 oder über [www.darksky.ch](http://www.darksky.ch)

DSS Dark-Sky Switzerland - Postfach - 8712 Stäfa - PC 85-190167-2

\* z.B. für Pressedokumentation, Material, Porto, Telefon