

EDITION

COLORFOTO

Reinhard Wagner

Aktuell zu
Photomatix
Pro 4 und
Photoshop
CS5

Profibuch HDR-Fotografie

Mehr Dynamik: So erstellen Sie atemberaubende HDR-Bilder

Belichtungsreihen, Panoramen, Blitz:

So setzen Sie HDR-Motive perfekt ins Bild

Software: HDR-Konvertierung, Tone Mapping &
Co. mit Photomatix Pro und Photoshop

2. überarbeitete Auflage



FRANZIS

HDR Backstage 14

- Das HDR-Missverständnis** 19
- HDR ist pure Mathematik** 19
- Unsere Wahrnehmung** 20
 - Ausflug in die Akustik 20
 - Lichtwert und Kontrast 21
- Ansel Adams Zonensystem** 24
- Bildformate, Bits und Bytes** 24
 - JPEG-Format 24
 - RAW-Format 25
 - TIFF-Format 26
 - Helligkeitsstufen 27
 - HDR-Format 27
 - EXR-Format 28
 - Fließkomma-TIFF 29
 - Photomatix Pro-Radiance-Format 29
 - Fließkommazahlen 30
- Die Gammakorrektur** 30
- Das Tone Mapping** 31
 - Tone Mapping in Photomatix Pro 31
 - HDR- und Tone Mapping-Einstellungen 32
 - Tone Compressor und Details Enhancer 35
 - Unentbehrlich: das Histogramm 35
 - Exposure Blending: LDR 41

Belichtungsreihen 42

- Belichtungszeiten festlegen** 46
- Belichtungsreihen nur mit Stativ** 48
- Falle: Auslöser und Autofokus** 49
- Fokus und Schärfentiefe** 49
 - Faktoren für die Schärfentiefe 49
 - Berechnen der Schärfentiefe 50
 - Elementar: die Hyperfokaldistanz 51

Beugungsunschärfe	54
Förderliche Blenden	55
Optische Qualität der Objektive	55
Vorsicht, Bildstabilisatoren	56
Achtung, Bodenschwingungen	56
Licht und Weißabgleich	56
Die Farbe des Lichts	56
Weißabgleich auf Graukarte	58
Spektrum und Farbraum	60
Spektrumstest mit einer CD	61
Belichtungsparameter	64
Belichtungsparameter ermitteln	65
Lichtmessung mit Handbelichtungsmesser	67
Belichtungsreihen aus der Hand	68
Etikettenschwindel: ISO-Bracketing	69

HDR-Konvertierung 70

Grundlegende Vorgehensweise	74
Photomatix Pro: Details Enhancer	76
Photomatix Pro: Tone Compressor	78
Formatfrage: RAW oder JPEG?	80
Prüfen der Korrekturdaten	80
Pro JPEG: Pseudo-HDR	81
Das HDR-Histogramm	82
Pseudo-HDR mit analogen Aufnahmen	83
Photomatix Pro: JPEG-Import	84
HDR mit Photomatix Pro 4	85
Geisterbilder reduzieren	86
Rauschen reduzieren	88
Chromatische Aberrationen reduzieren	88
Einstellungen bei der RAW-Konvertierung	89

HDR mit Photoshop CS5	90
Konvertierung mit HDR Pro	90
HDR-Tonung simulieren	96
Stitchen mit Autopano Pro 2	98
HDR-Dateien sind anders	99

Das Tone Mapping 102

Tone Mapping-Einstellungen	106
Stärke	106
Farbsättigung	107
Helligkeit	107
Mikrokontrast	108
Glätten	108
Weißpunkt	109
Schwarzpunkt	110
Gamma	111
Farbtemperatur	111
Sättigung Lichter	111
Sättigung Schatten	112
Mikrokontrast glätten	112
Lichter glätten	112
Schatten glätten	113
Schatten beschneiden	113
Tone Mapping mit Vorgaben	114
Natürlich	114
Himmel gleichmäßig	114
Malerisch	114
Grunge	115
Die 360°-Bild-Option	116
Der Tone Compressor	116
Tonwertkompression	118
Kontrastanpassung	119

Fusion 119

- Mittelwertmethode 120
- Lichter & Schatten – automatisch 120
- Lichter & Schatten – einstellbar 121
- Lichter & Schatten – 2 Bilder 124
- Lichter & Schatten – intensiv 124

Batch-Verarbeitung 126

PhotomatrixCL-Kommandozeilenbefehle 126

HDR in der Praxis 130

Pseudo-HDR 134

Fusion aus der Hand 138

Innenraumaufnahmen 141

- Tilten, Shiften und Lensbaby 141
- HDR-Innenaufnahmen 145

Nachtaufnahmen 147

- Gewitterfotografie 147
- Nächtliche Stadtszenen 150
- Nachtaufnahme mit Vollmond 153
- Beleuchtete Innenstadtaufnahme 155
- Passanten 159

Personenaufnahmen 160

HDR-Panoramen 164

Der Nodalpunkt 168

- Den Nodalpunkt ermitteln 171
- Panoramaadapter im Selbstbau 175
- HDR-Panoramen: die Planung 175
- Panoramabrennweite und Sensorformat 177
- Anzahl der Bilder für 360°-Panoramen 178
- Anzahl der Bilder für Mehrzeilenpanoramen 178
- Vorbereitungen vor Ort 179

180°-Panoramen	181
Fertig gemappte Quellbilder	181
Stitching mit Photoshop CS5	184
Single-Row-Panoramen	187
Wichtige Autopano Pro-Einstellungen	189
Multi-Row-Panoramen	196
HDR-Kugelpanoramen	206

HDR-Motivauswahl 216

Weite Winkel	221
Stürzende Linien	223
Blickfang im Vordergrund	223
Teleobjektive	226
Gestauchte Perspektive	226
Luftunruhe bei langen Brennweiten	226
Jenseits von 100 mm nur mit Stativ	229
Vor und hinter der Schärfenebene	230
Damit Bokeh entsteht	231
Spiegelvorauslösung einsetzen	232
Makro	233
Balgengeräte und Zwischenringe	235
Retroadapter einschrauben	235
Makroschlitten für Festbrennweite	236
Nahlinsen	236
Bildgestaltung und Aufbau	236
Landschaften	236
Hyperfokaldistanz nutzen	239
Exkurs: Geo-Tagging	240
Industrie	242

HDR und Blitzlicht 244

Tipps für HDR-Effekte mit Blitzlicht 248

- Blitzleistungssteuerung per Hand 249
- Identische Belichtungswerte für Photomatix 250
- Graufilter einsetzen 251
- Hintergrund für eine CGI-Szene 251
- Chrom und polierter Edelstahl 253

Kamerazubehör 254

Stative & Co. 258

- Stativauswahl 259
- Im Notfall: Schnurstativ und Bohnensäckchen 259
- Panoramaköpfe 260
- Nodalpunktadapter 261

Infrarot- versus Kabelauslöser 262

Wasserwaage 262

Winkelsucher 262

CF- und SD/HC-Speicherkarten 263

Filter 263

- UV-Filter 263
- Polfilter und Grauverlaufsfilter 265

Gadgets für die Fototasche 267

Klimatische Extreme 267

- Kälte 267
- Hitze 267
- Luftfeuchtigkeit 268
- Tiefgefrorene Kamera wieder auftauen 268

Reinigen der Kamera 269

Die Kamera ist nass 272

Reinigen der Optiken 273

Index 274



1

HDR Backstage

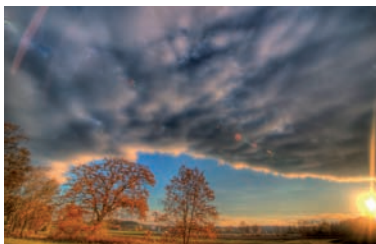
14



2

Belichtungsreihen

42



3

HDR-Konvertierung

70



4

Das Tone Mapping

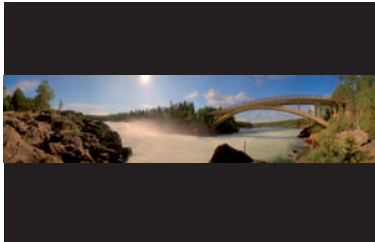
102



5

HDR in der Praxis

130



6

HDR-Panoramen

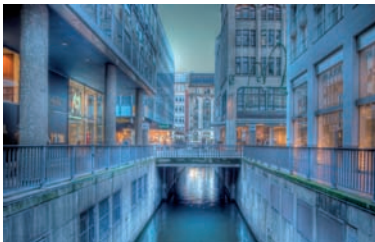
164



7

HDR-Motivauswahl

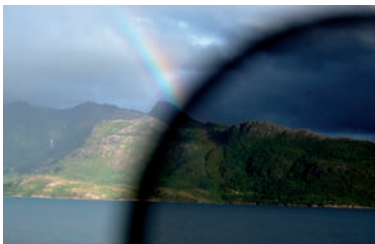
216



8

HDR und Blitzlicht

244

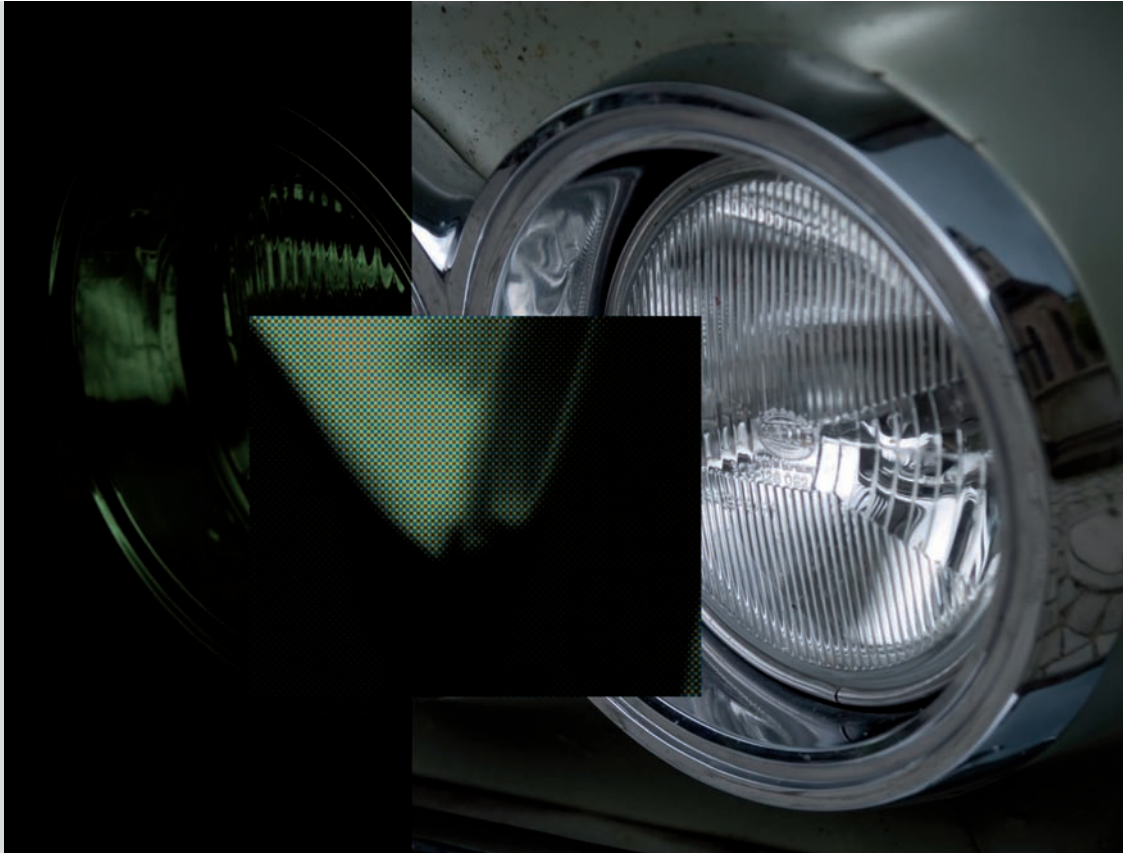


9

Kamerazubehör

244

Das Bild zeigt den Doppelscheinwerfer eines alten Chryslers; rechts sehen Sie das entwickelte JPEG, links das RAW mit dem überlagerten Bayer-Muster und ein vergrößerter Ausschnitt, der das Bayer-Muster deutlich macht.



[1] HDR Backstage

Folgendes wird hier vorausgesetzt: Sie können mit Ihrer Kamera umgehen, wissen, was eine Blende ist, können die Belichtungszeit einstellen sowie Ihr Stativ und Ihren Stativkopf bedienen. Zudem sind Ihnen die Grundlagen der Bildgestaltung bekannt. Sie besitzen außerdem eine Digitalkamera, bei der Sie Blende und Belichtungszeit von Hand einstellen können.

■ Prinzipiell kann man HDRs auch mit analogen Bildern erzeugen, die dann digitalisiert werden, und mancher Diascanner hat bereits ein Exposure Blending eingebaut, aber die Verschiebungen der unterschiedlich belichteten Bilder beim Digitalisieren

sind nur mit etwas Nerven aufwand in den Griff zu bekommen. Einfacher ist es auf jeden Fall mit einer Digitalkamera. Zusätzlich benötigen Sie ein stabiles Stativ und für Panoramen einen Panoramakopf.

Das HDR-Missverständnis

Die HDR-Fotografie wurde vor einigen Jahren durch Veröffentlichungen von typisch bunten, überscharfen Fotos in das Bewusstsein der Öffentlichkeit gerückt. Die HDR-Technologie ist aber schon Jahrzehnte alt und bereits Tausende Male in Kinofilmen eingesetzt worden, ohne dass jemand außerhalb des engen Kreises der Spezialisten davon irgendwie Kenntnis genommen hätte. Erst dadurch, dass Bilder auf den Markt kamen, die eigentlich „falsch“ berechnet waren und die durch diesen Fehler einen bisher nicht gesehenen Effekt zeigten, fand das Thema HDR eine breitere Öffentlichkeit. Heute wird HDR fast synonym mit „bonbonbunt und überschärft“ verwendet. Mit HDR hat das aber nur so viel zu tun wie ein Kochlöffel mit einem Bœuf Stroganoff. Man braucht ihn, um das Ragout umzurühren, aber niemand würde später am Esstisch den Inhalt der Schüssel als Kochlöffel bezeichnen.

HDR ist pure Mathematik

HDR – High Dynamic Range – ist eigentlich pure Mathematik. HDR ist ein mathematisches Modell, um die Beschränkungen herkömmlicher Fotografie aufzuheben. Prinzipbedingt kann weder ein Film noch ein Sensor oder irgendein anderes Medium die Wirklichkeit komplett einfangen, und ein Monitor kann sie auch nicht naturgetreu wiedergeben. Während sich Dunkelheit noch als recht einfach erweist, ist eine naturalistische Wiedergabe einer Kerze schon eine recht heiße Sache und die naturgetreue Darstellung der Sonne schlicht unmöglich – wobei natürlich auch die Darstellung echter Dunkelheit ein Ding der Unmöglichkeit ist.

Es ist bereits ein Kunststück, wirklich schwarzes Schwarz zu drucken, mit echter Dunkelheit hat das jedoch noch gar nichts zu tun. Selbst wenn Sie Ihren Monitor ausschalten, sehen Sie ihn noch. In einem wirklich stockdunklen Raum sehen Sie aber nicht einmal mehr den Bildschirm. HDR bedeutet nicht weniger als die Darstellung dieser Unmöglichkeiten, zumindest im mathematischen Bereich. Das bedeutet, Sie haben einen mathematischen Wert für die Dunkelheit und für gleißende Helligkeit. Nun hängt es nur noch davon ab, was Sie daraus machen.

HDR wurde seinerzeit nicht dafür entwickelt, bonbonbunte, überschärfte Bilder zu ermöglichen, sondern diente dazu, künstliche Realitäten zu schaffen, die mit realen Szenerien verrechnet werden konnten, so dass die resultierende Szene trotz der darin vorkommenden digitalen grünen Männchen völlig realistisch wirkte, weil sich auf dem Helmvisier des grünen Männchens sogar die reale Umgebung der Szene korrekt widerspiegelte. Dabei dient das HDR nicht nur als bunter Hintergrund (Textur), sondern auch als Beschreibung der Lichtsituation (Lightmap), bei der man Belichtungsstärken direkt aus dem Bild ablesen kann.

Nicht anders wird es bei vielen Abbildungen in der Fahrzeugwerbung gemacht. Dort sind die Fahrzeuge oft nur noch detaillierte 3-D-Vektorkonstrukte, die digital in ein natürliches HDR-Panorama gerendert werden. BMW erzeugt mittlerweile ganze Werbeclips rein digital vor einer Lightmap, in die dann zum Schluss nur noch Personen einmontiert werden, die vor einem Greenscreen gefilmt wurden.

Um zu verstehen, wie HDR funktioniert, sollte man zumindest grob den technischen Hintergrund der Sache kennen. Nur dann kann man auch die Beschränkungen des HDR-Verfahrens bei der Erstellung der Fotografien berücksichtigen.

Unsere Wahrnehmung

Unsere Wahrnehmung ist in den allermeisten Fällen nicht linear, sondern logarithmisch, weil unsere Sinne sonst von jedem stärkeren Ereignis hoffnungslos überfordert wären. Fangen wir mit der Lautstärke an. Jeder weiß, dass man mit 5-Watt-Lautsprechern schon ganz nett Krawall machen kann. Mit 10 Watt wird es ein bisschen lauter, aber damit es ordentlich schallt, braucht man schließlich 50 Watt – die zehnfache Leistung. Diese ergibt, den Wirkungsgrad der Lautsprecher mal außen vor gelassen, die doppelte Lautstärke.

Ausflug in die Akustik

Um nun noch mal doppelt so laut zu werden, benötigt man schon 500 Watt. Und mit 5.000 Watt kann man dann seine Musik immerhin achtmal lauter hören als mit 5 Watt. Einziges Problem dabei: Wenn die Bässe mit 5.000 Watt dröhnen, wird das Klingeln des Handys in der Hosentasche leicht überhört. Was auf den ersten Blick selbstverständlich ist, führt uns zu einer interessanten Betrachtung: Das Handy macht

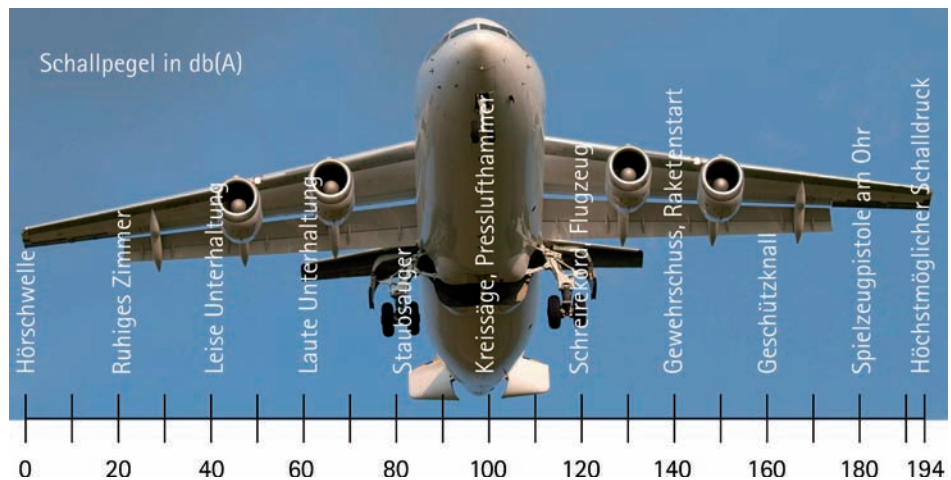
nämlich eigentlich ganz schön Lärm – wenn man es in einer ruhigen Umgebung klingeln lässt. Warum hören wir es dann nicht bei einem Rockkonzert?

Unser Gehör kann nicht dauernd den gesamten Bereich zwischen Raketenstart und Vogelzwitschern ans Gehirn weitermelden, sondern passt sich an die Anforderungen an. Etwa 40 db(A) beträgt der Bereich, den der normale Mensch gleichzeitig wahrnimmt. Er hört also immer nur in einem „Fenster“ einen Ausschnitt aus dem tatsächlichen Geräuschkontinuum, der sich nach dem lautesten Schallereignis richtet.

Dass der Schalldruck nicht höher als 194 db(A) steigen kann, liegt übrigens daran, dass die entsprechende Schallwelle dann mit einem Druck von 2 Bar in der Spitze ankommt und dementsprechend auf der Rückseite der Schallwelle bereits ein Vakuum erzeugt. Diese extremen Druckunterschiede sind auch der Grund dafür, dass derartige Lautstärken tödlich sind.

Schallwellen sind, im Gegensatz zu elektromagnetischen Wellen – z. B. Licht –, sogenannte Longitudinalwellen, bei denen sich ein Überdruckereignis durch das Medium fortpflanzt. Das ist bei großen Lautsprechern sehr schön zu beobachten.

Die Lautstärketabelle zeigt den Schallpegel von der Hörschwelle bis zum höchstmöglichen Schalldruck.





DER LOGARITHMUS

Der Logarithmus wurde im zweiten Jahrhundert v. Chr. von den Indern entdeckt und bis in die Barockzeit weiterentwickelt. Die damals entwickelten Logarithmentafeln waren bis zum Aufkommen der Computer die meistgedruckten Bücher der Welt. Eine der Definitionen des Logarithmus ist: „Der Logarithmus zur Basis b ist die Umkehrfunktion der allgemeinen Exponentialfunktion zur Basis b .“ Oder, etwas einfacher ausgedrückt: Logarithmieren macht Exponenzieren rückgängig. Ein simples Beispiel: 2^8 ist 256. Wenn Sie 8 Bit haben, können Sie 256 Stufen darstellen. Wenn Sie umgekehrt wissen, dass Sie 65.536 Stufen benötigen, können Sie mit dem Logarithmus $\log_2 65536$ (Logarithmus von 65536 zur Basis 2) = 16 feststellen, dass Sie dafür 16 Bit benötigen.

Wie oben bereits erwähnt, hängt hinter der Größe „Schallpegel“ eine rasant steigende Leistung. Um von der Hörschwelle auf 194 dB(A) zu kommen, muss man die Leistung des Lautsprechers nicht etwa ver194-fachen, sondern mit 25.118.864.315.095.720.000 multiplizieren. Die Punkte sind dabei keine Dezimalpunkte, sondern nur der Übersichtlichkeit halber eingefügt. Es sind 25,1 Trillionen.

Da die Zahl ziemlich schwer erfassbar ist, wählen wir einen anderen Bereich, der eher zu unserer alltäglichen Erfahrung passt. Der handelsübliche CD-Player vom Discounter erzeugt mit 5 Watt ca. 80 dB(A), also etwa den Lärm eines Staubsaugers. Wollte der Player den Lärm eines Geschützes in unmittelbarer Nähe realistisch wiedergeben, bräuchte er bei ansonsten gleichen Bedingungen 500 Megawatt Leistung.

Diese absurden Zahlen sind im täglichen Gebrauch natürlich etwas unhandlich, deshalb wird zur Darstellung von Schallpegeln die logarithmische Schreibweise mit dB(A) verwendet, die sich eher an unseren Sinnen orientiert. dB(A) ist der entsprechend der Empfindlichkeit des Ohrs für verschiedene Frequenzen bewertete Schalldruckpegel eines Ereignisses in Dezibel, was wiederum keine eigene Einheit ist, sondern lediglich 1/10 Bel.

Und auch wenn das Bel nach Alexander Graham Bell, dem Gründer der Bell Telephone Company, benannt ist, hat es von Haus aus gar nichts mit der Akustik zu tun, sondern ist einfach der dekadische Logarithmus des Verhältnisses zweier gleichartiger Energiegrößen. Ob das nun Schallenergie ist oder elektromagnetische Energie (Licht), ist uninteressant. Auch in einigen Bereichen der Optik, zum Beispiel bei MTF-Charts, wird mit Dezibel gerechnet. Und damit endet auch schon dieser kurze, zugegebenermaßen ungenaue Ausflug in die Akustik.

Lichtwert und Kontrast

Das Auge funktioniert ähnlich wie das Ohr, zumindest was die Behandlung von Extremen angeht. Genauso wie das Ohr kann sich das Auge an extreme Bedingungen anpassen – es kann also adaptieren. Ebenfalls analog zum Ohr kann sich das Auge dadurch an niedrige oder hohe Signalpegel anpassen. Zudem sorgt eine lineare Zunahme des Lichts nicht für eine lineare Zunahme des Helligkeitseindrucks. Um das in einer Einheit auszudrücken, gibt es den Lichtwert, auf Englisch „Exposure Value“, die Abkürzungen lauten entsprechend LW bzw. EV.



DAS AUGE

Das Auge hat einen fünfstufigen Helligkeitsregler, um mit dem Kontrastumfang der Natur von 1:10¹¹ zurechtzukommen. Die Pupille ist die erste Stufe. Sie kann ihren Durchmesser zwischen 1 und 8 mm variieren, benötigt dazu zwischen 0,3 und 0,8 Sekunden und kann damit 5 Blendenstufen abblenden

Die nächste Stufe im Auge sind die Rezeptoren, die Stäbchen und Zapfen. Wie auch der Sensor in der Digitalkamera besitzt der Mensch drei verschiedene Zapfen, die in unterschiedlichen Frequenzbereichen des Lichts empfindlich sind. Sobald es zu dunkel wird, verlieren die Zapfen ihre Funktion, und die Stäbchen werden aktiviert. Diese haben eine andere Empfindlichkeit als die Zapfen und produzieren eine Art blaugrünen Farbstich; Mondlicht erscheint uns dadurch kalt, obwohl es eigentlich Sonnenlicht ist. (Auch wenn es hierfür als Eselsbrücke taugt – die Bezeichnung „Zapfenstreich“ rührt natürlich nicht aus der Physiologie, sondern aus der Welt der Landsknechte: Damals wurde zum Zeichen der Nachtruhe und der Beendigung des Ausschanks auf den Zapfhahn geschlagen.)

Um jedoch auch extrem helle Situationen zu meistern, bedient sich das Auge zweier zusätzlicher Tricks, und zwar einerseits einer fotochemischen Regulierung der Neubildung des Sehfärbstoffs und andererseits eines regelbaren Widerstands in der Signalleitung. Der Sehfärbstoff zerfällt bei Lichteinfall, und die Zerfallsprodukte lösen einen Reiz aus. Damit nicht irgendwann der Sehfärbstoff aufgebraucht ist, wird er kontinuierlich neu gebildet: Je stärker der Lichteinfall ist, desto geringer wird die Farbstoffkonzentration. Das Auge legt also selbsttätig gewissermaßen einen Film mit passender Empfindlichkeit ein. Das dauert allerdings etwas, höhere Empfindlichkeiten etwa bis zu 40 Minuten. Umgekehrt ist die Adaption auf helles Licht in wenigen Sekunden erledigt.

Gegen Lichtblitze hat das Auge noch den einstellbaren Signalwiderstand. Wenn die Reizstärke an der Sehzelle den gerade eingestellten Bereich kurzfristig überschreitet, etwa durch einen Elektronenblitz, wird innerhalb von maximal fünf Hundertstelsekunden der Pegel am Ausgang der Nervenzelle stark begrenzt. Nach Ende des Helligkeitsereignisses kann es dann über eine Sekunde dauern, den Pegel wieder auf den vorherigen Wert „hochzufahren“. In dieser Zeit ist das Auge auf den hellen Pegel des Blitzes eingestellt und geblendet. Über diese Begrenzung der Verstärkung wird der Hauptteil der Adaption des Auges durchgeführt, denn nur damit ist das Auge schnell genug, die großen Kontraste einer Szene wahrzunehmen. Das Auge kann über diese elektrische Lösung in 0,2 Sekunden 5 Blenden ausgleichen.

Wenn es noch heller wird, gibt es eine fünfte Möglichkeit: den Lidschlussreflex – quasi ein vorschaltbarer Graufilter. Damit kann einerseits der langsame Pupillenreflex vorübergehend ersetzt und andererseits die Lichtmenge selbst bei geschlossener Pupille durch eine vorgeschaltete Schlitzblende verringert werden.

Helligkeit wird natürlich durch die Anzahl der Lichtteilchen bestimmt, die auf eine bestimmte Fläche, in dem Fall unser Auge, in einer bestimmten Zeit fallen – je mehr, desto heller. Da das Auszählen der Photonen aber etwas mühsam ist, wird auch hier, ähnlich wie in der Akustik, ein Verhältnis gebildet, nämlich der Kontrast. Das eine Motiv hat eine bestimmte und das danebenliegende eine hundertmal höhere Helligkeit: Der Kontrast zwischen den beiden Motiven ist also 100:1.

Der Lichtwert wird folgendermaßen berechnet:

$$LW = \log_2(\text{Kontrastverhältnis})$$

Es ergibt sich für das Kontrastverhältnis von 100:1 ein Lichtwert von 6,6439. Auch hier gibt es wieder eine kleine Tabelle, die die Bedeutung der Einheit Lichtwert verdeutlichen soll. Als Nullpunkt der Skala wurde der Lichtwert vereinbart, der bei einer hypothetischen Kamera mit Blende 1, einer Sekunde Belichtungszeit und ISO 100 eine 18%-Graukarte korrekt belichtet. Wird es dunkler, geht der Lichtwert ins Negative.

Im Gegensatz zur Lautstärketabelle ist die Lichtwertetabelle nach unten und oben offen. Dabei darf aber eines nicht vergessen werden: Der in der Fotografie übliche Lichtwert, der auch in der Tabelle dargestellt ist, ist immer der Wert, auf den die Kamera eingestellt wird, also die Kombination aus Blende, Belichtungszeit und Filmempfindlichkeit. Er gibt nicht den hellsten oder den dunkelsten Punkt im Bild an, sondern, so die Kamera korrekt belichtet hat, den Wert des 18%-Graus im Bild.

Das Bild einer Digitalkamera kann durchaus 8 oder sogar 10 Lichtwerte vom dunkelsten zum hellsten Punkt umfassen. Es hat damit, bei 10 Lichtwerten Umfang, einen Kontrast von 2¹⁰:1, also von 1.024:1. Die Aufnahme während einer dunklen Neumond-

Symbole

8-Bit-Farbformat 24
8-Bit-JPEG 30
18%-Grau 66
180°-Panoramen 181

A

Abbildungsfehler 55
Ablenden 55
Additive Farbmischung 37
Adobe Photoshop 90, 204
 16 Bit 92
 32-Bit-HDR 91
 freistellen 185
 Geisterbilder 90
 HDR-Konvertierung 90
 HDR-Tonung 96, 186
 Kopierstempel 100
 Lokale Anpassung 92
 Panorama 184
 Photomerge 184
 Pseudo-HDR 96
 Tone Mapping 90
 Vorgaben 94, 96
 Weißpunktvorschau 91
Adobe RGB 62
Akkus 180
Akustik 20
Amplituden-DRI 147
Ansel Adams 24
Apple Aperture 81
Astrofotografie 147
Aufsteckblitze 62
Auge 22
Auslöser 49
Autofokus 49, 146
Autopano Pro 100, 203
 Kontrollpunkte 195
 Parameter 189

B

Balgengeräte 235
Bayer-Muster 26
Bel 21
Belichtungen 153
Belichtungsmesser 64
Belichtungsparameter 64, 65
Belichtungsreihen 46, 65, 153, 248
 aus der Hand 68
 erstellen 67
 Graufilter 251
Bell, Alexander Graham 21
Belichtungszeit 18, 46, 64
Beugungsunschärfe 54
Bilddiagonale 50
Bildformate 24
Bildgestaltung 18
Bildschärfe 76
Bildstabilisatoren 56
Blende 18, 49, 55, 181, 248
Blendenzahl 53
Blitze fotografieren 148
Blitzen 248
 Chrom 253
 Lichtformer 251
 Scheinwerfer 251
 Synchronkabel 249
 Synchronzeit 249
Blitz-HDRs 251
Bodenschwingungen 56
Bracketing 46
Brennweite 49, 181
Bridgekamera 53

C

Capa, Robert 220
CGI-Szene 251
Chromatische Aberrationen 88

D

Dark Frame 67
Daumensprungregel 171
Deep-Sky-Galaxie 28
Details Enhancer 39, 117, 136, 150, 205
Dezibel 21
DSLR 48
Dunkelheit 19
Dynamikumfang 36
Dynamischer Kontrast 23

E

Elektromagnetische Energie 21
EV 21
EXIF-Daten 135
Exposure Blending 18, 33, 41, 119, 138
Exposure Value 21
EXR-Format 28

F

Farbkanal 24
Farbtemperatur 56
Fernauslöser 49, 181
Fernpunktformel 50
Filter, UV-Filter 263
Fließkomma-TIFF 29
Fließkommazahlen 30
Fokus 49
Fototasche 48
Fred Archer 24
Freihand-HDRs 47
Frequenz-DRI 147
Frontlinse 264
Fusion 99, 138

G

Gammakorrektur 30
Gammastrahlung 147
Gegenlichtsituation 36

Gehirn 20
Gehör 20
Geisterbilder 86, 90
Gewitterfotografie 147
Gleitkommazahl 27
GPS-Logger 241
Graufilter 187, 188
Graukarte 58
Grundfarben 24

H

Halos 108
Hauptspeicher 205
HDR 19
 Blitzreihen 250
 Fotografie 19
 Kugelpanoramen 206
 Nadirbild 212
 Technologie 19
HDR-Bokeh 53
HDR-Dateien 99
HDR-Format 27
HDR-Histogramm 82
HDR-Konvertierung 74
HDR-Panoramen 168, 186
HDR-Tonung 96
Helligkeit 22
Helligkeitsstufen 27
Histogramm 35, 37, 134, 139
Hugin 187
Hyperfokaldistanz 51, 53, 67, 208

I

Infrarot 147
Innenaufnahmen 141
Innenstadt, beleuchtet 155
ISO-Bracketing 69
ISO-Werte 68

J

JPEG 25
JPEG-Dateien 30
JPEG-Format 24, 80
JPEG-Histogramm 82
JPG 25

K

Kameragurt 181
Kamerazubehör 258
Kantenkontrast 76
Karbonstativ 48
Kelvin 56
Kerze 19
Kompaktkamera 48
Kontrastumfang 23
Kontrollfestlegung 212
Korrekturdaten 80
Kugelpanoramen 206

L

Landschaften 236
 Geo-Tagging 240
 Schärfe 239
Lautstärketabelle 20
LDR 41
LDR-Bilder 33, 75
Lensbaby 144
Lens Flare 264
Licht 21, 56
Lichtblitze 22
Lichtteilchen 22
Lichtwert 21
 berechnen 22
Lichtwertetabelle 23
Logarithmus 21
Luftfeuchtigkeit 268
Luftstörungen 226
LW 21

M

Makro 233
 Nahlinen 236
 Retroadapter 235
Makroschlitten 236
Manfrotto 48, 169
Mathematik 19
Mehrzeilenpanoramen 178
Mikrokontrast 134
Mitteltöne 47
Motiv 221
MTF-Charts 21
Multi-Row-Panoramen 178, 196

N

Nachtaufnahmen 147
Nadir 207
Nadirbild 211
Nahlinen 236
Nahpunktformel 50
Nahtstelle 214
Nodalpunkt 168, 170
 ermitteln 171
 im Freien 174
Nodalpunktadapter 170, 261
Novoflex 172

O

Objektive 55
 technische Merkmale 106
OpenEXR-Format 29

P

Panorama
 360° 178
 Bildstabilisator 176
 Brennweite 177
 Fisheye-Objektiv 177
 Fokus 175

- Graufilter 187
 - Hochformat 176
 - idealer Zeitpunkt 176
 - ISO-Einstellung 175
 - Kontrollpunkte 192
 - Multi-Row 178
 - Panoramakopf 171, 260
 - Panowinkel 175
 - Planung 175
 - Stativschraube 172
 - stitchen 176
 - vor Ort 179
 - Zenit 179
 - Panoramaadapter 169
 - Panoramaplatte 180
 - Parallaxenfehler 169
 - Passanten 159
 - PEN 48
 - Personenaufnahmen 160
 - Photomatrix Pro 99, 186, 205, 249
 - Batch-Verarbeitung 126
 - Belichtungswerte einstellen 135
 - Details Enhancer 35, 76
 - Farbraum 64
 - Farbsättigung 107
 - Farbtemperatur 111
 - Fusion 119
 - Gamma 111
 - Geisterbilder 86
 - Glätten 108
 - Grunge 115
 - Helligkeit 107
 - Himmel gleichmäßig 114
 - Histogramm 35
 - JPEG-Import 84
 - Kommandozeilenbefehle 126
 - Kontrastanpassung 119
 - Lichter glätten 112
 - Malerisch 114
 - Mikrokontrast 108
 - Mikrokontrast glätten 112
 - Mittelwert 120
 - Radiance-Format 29
 - Rauschen reduzieren 88
 - Sättigung Schatten 112
 - Schatten beschneiden 113
 - Schatten glätten 113
 - Schwarzpunkt 110
 - Sättigung Lichter 111
 - Tone Compressor 35, 78, 116
 - Tone Mapping 31, 32, 106
 - Tonwertkompression 118
 - Vorgaben 114
 - Weißpunkt 109
 - Workflow 85
 - Workflow Shortcuts 85
 - Photonen 22
 - Photoshop Lightroom 81
 - Pixelabstand 50
 - Posterizing 109
 - ProPhoto-Farbraum 63
 - Pseudo-HDR 81, 83, 134
 - PTGui 187
- Q**
- Quadratisches Mittel 192
- R**
- Radiance-Format 27, 28
 - Rauschen 88
 - RAW-Format 25, 67, 80
 - RAW-HDR 82
 - RAW-Konverter 64, 134
 - Reflexe 100
 - Reflexionen 61
 - Reinigen
 - Blasebalg 269
 - Linienreinigungspapier 273

- Mikrofasertücher 273
- Objektiv 273
- Scotch-Tape 269
- Rendern 205
- Retroadapter 235
- Rezeptoren 22
- RGB-Histogramm 37, 66
- RGB-Kanäle 35
- RMS 192, 212
- Röntgenstrahlung 147
- Rucksack 48

S

- Schallwellen 20
- Scheimpflug, Theodor 144
- Scheimpflug-Regel 144
- Schlagschatten 36
- Schärfentiefe 49, 51
 - berechnen 50
- Schärfentieferechner 208
- Schwarz 19
- Sensor 53
- Sensordiagonale 50
- Shiften 141
- Shift-Objektiv 141
- Single-Row-Panorama 187
- Sofortweißabgleich 57
- Software
 - Adobe Photoshop CS5 74
 - Autopano Pro 98
 - Demoversionen 98
 - Hugin 98
 - Photomatix Pro 4 74
 - PTGui 98
- Sonne 19
- Sonnenoberfläche 28
- Sonnenuntergang 36
- Speicherkarte 180
- Spektrum 60

- Spektrumstest 61
- Spiegelvorauslösung 67, 232
- Spitzlichter 37
- Spotmessung 66
- sRGB 62
- Stadtszenen, nächtliche 150
- Stative 18, 48, 67, 147, 179, 229, 258
 - Kugelköpfe 260
- Stativkopf 18, 48
- Stativwechsellplatten 48
- Stäbchen 22
- Sättigung 78
- Studioblitzanlagen 62

T

- Tageslicht 160
- Tageslichtweißabgleich 56
- Taschenlampe 267
- Teleobjektive 226
- Tiefenschärfe 51
- TIFF-Format 26, 80
- TIFF-Header 26
- Tilten 141, 144
- Tone Compressor 213
- Tone Mapping 31, 32, 78, 106, 136, 159
- Tonwertkurve 31

U

- Ultraviolett 147
- Ultraweitwinkel 221
 - auskorrigiert 145
- Unschärfe 54
- UV-Filter 264

V

- Vibrationen 49
- Vollmond 153
- Vorsatzfilter 263

W

Wahrnehmung 20, 206
Ward, Greg 27
Wasser, fließendes 188
Wasserwaage 262
Weißabgleich 56, 152
 manuell 67
 Papier 58
 Weißabgleichsfilter 58
Weißabgleich 160
Weitwinkelaufnahmen 224

Y

YCbCr-Farbmodell 25

Z

Zapfen 22
Zerstreuungskreisdurchmesser 49
Zertifizierte Graukarte 58
Zonensystem 24
Zwischenringe 235

Bildnachweis

Kapitel 1

Franzis, Reinhard Wagner

Kapitel 2

Franzis, Reinhard Wagner

Kapitel 3

Reinhard Wagner, Alexander Wagner, Ulrich Dorn

Kapitel 4

Reinhard Wagner

Kapitel 5

Reinhard Wagner, Susanne Wagner, Zörk

Kapitel 6

Reinhard Wagner

Kapitel 7

Reinhard Wagner

Kapitel 8

Reinhard Wagner

Kapitel 9

Reinhard Wagner, NOVOFLEX, SanDisk
Christian Haasz