

Reinhard Wagner  
Klaus Kindermann



# Meisterschule

# Digitale Fotografie

**Kameratechnik wirklich verstehen:**  
Sensoren, Autofokussysteme, Objektive

**Meisterhaft fotografieren:**  
HDR, Panorama, Blitz, Studio

**Perfekter Bildaufbau:**  
Licht & Farbe, Rule of Thirds, Schärfentiefe



**FRANZIS**

# Vorwort

Um die Informationen für dieses Buch zusammenzutragen, habe ich Datenblätter gewälzt, Patentanmeldungen durchgesehen und die Cheftechniker der deutschen Kamerahersteller gelöchert. Es ist ein Buch geworden, wie es so noch nie geschrieben wurde, ein Buch, das dem Digitalfotografen als Nachschlagewerk und Referenz dienen kann. Dieses Buch ist für Fotografen gedacht, die mehr wissen wollen, als sie in Internetforen erfahren, die wirklich interessiert, wie Ihre Kamera funktioniert, und für die Bildqualität oberstes Gebot ist.

Ich habe zusammen mit Herrn Kindermann dieses Buch geschrieben, weil ich jedem interessierten Fotografen ein Handwerkszeug zur Verfügung stellen will, mit dem er bessere Bildern macht, einfach weil er versteht, wie das alles funktioniert. „Die Energie des Verstehens“ hat Stefan Münz das einst genannt.

Ich wünsche mir, dass auch Sie nach der Lektüre dieses Buchs beginnen zu verstehen und so zu besseren Ergebnissen kommen, egal welche Kamera Sie verwenden und egal welche Objektive Sie nutzen.

Lassen Sie sich nicht davon abschrecken, wenn Ihnen irgendjemand „Das geht nicht!“ oder „Das hat noch nie jemand so gemacht!“ einreden will. Probieren Sie es aus. Es kann zwar scheitern – und wenn Sie versuchen, die Physik zu überlisten, wird die Physik sogar ziemlich sicher gewinnen –, aber Sie werden dabei Erfahrungen sammeln und neue Ideen entwickeln. Und nur das bringt die Fotografie und Sie selbst weiter. Dieses Buch wird Ihnen auf diesem Weg ein treuer Begleiter sein.

Ich wünsche Ihnen immer genug Licht und volle Akkus.

Reinhard Wagner

Im November 2010

## **Die Kamera wirklich verstehen 16**

Herzstück jeder Kamera: der Sensor	21
Verschiedene Sensortypen	21
Ultraviolett- und Infrarotsperrfilter	26
DIN/ISO und Basisempfindlichkeit	27
Lichter bei höheren ISO-Werten	28
Entstehung der RAW-Daten	28
Problem der Sensorerwärmung	30
Blooming, Banding und Binning	31
Lebensdauer eines Sensors	31
JPEG-Kompressionsmethoden	32
Aufgaben des Bildprozessors	33
Abbildungsfehler am Sensor	34
Rauschen und die Ursachen	36
Funktionsweise des Belichtungssystems	37
Blitzbelichtungsmessung	39
Einsatz externer Belichtungsmesser	39
Expose to the right	40
Autofokussysteme auf dem Prüfstand	41
Phasendetektions-AF	41
Positionen der AF-Sensoren	44
Fokusfehler durch Verschwenken	45
Single-AF und Continous-AF	46
Auswahl der Fokusfelder	48
Kontrast-AF	48
Autofokus im Dunkeln	53
Besonderheiten der Bildstabilisatoren	54
Vertikale und horizontale Schwankungen	54
Bildstabilisator Mensch	55

## **Objektivtechnik und Objektivtypen 58**

Blende und Belichtungszeiten	62
Berechnen der Systemauflösung	63
Beurteilung der Objektivauflösung	64
MTF-Charts lesen und deuten	64
Datenqualität veranschaulicht dargestellt	69

Abbildungsfehler und die Ursachen	71
Chromatische Aberrationen	71
Objektivische Verzerrungen	73
Vignettierungen	74
Lens Flares	75
Beugung und die Auswirkung	76
Herstellerspezifische Fokusantriebe	77
Parfokale Objektive	79
Optischer Stabilisator	79
Brennweite festlegen und berechnen	80
Bildwinkel bestimmen	80
Äquivalenzbrennweite berechnen	80
Brennweite und Motivabstand berechnen	82
Standardzoom, Telezoom und Co.	82
Standardzooms	83
Telezooms	84
Extreme Telezooms	85
Weitwinkelzooms	86
Ultraweitwinkelzooms	86
Superzooms	87
Weitwinkelfestbrennweiten	88
Fisheyes	88
Normalbrennweiten	89
Telefestbrennweiten	90
Makrofestbrennweiten	90
Zwischenringe und Konverter	91
Vorsatzlinsen als Alternative	92
<b>Licht, Farbe und Filter</b>	<b>94</b>
Lichtwert bestimmen	99
Farbtemperatur messen	99
Weißabgleich durchführen	100
Weißabgleich auf eine Graukarte	102
Das Violettproblem	103
Grundlegendes Farbmanagement	105
Lichtquelle und Spektrum	105
Die Frage nach dem Farbraum	107
Problemfall Bildschirm	108

Farben sicher beurteilen	110
Unentbehrlich: das Histogramm	111
Filter in der Digitalfotografie	111
Polfilter	111
Graufilter	114
Grauverlaufsfilter	117
Effektfilter	118
Spektralcolorfilter	118
Crossfilter	119
UV-Filter	120
Infrarotfilter	120

## **Der Bildaufbau 122**

Bildein- und -ausgang	127
Bildzentrum	127
Rule of Thirds	128
Goldener Schnitt	129
Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft	131
Aufstieg und Abstieg	132
Die Diagonale	133
Brechen Sie die Regeln	134
Schärfe und Unschärfe	135
Schärfentiefe berechnen	136
Schärfentiefe und Tiefenschärfe	137
Beugungsunschärfe	137
Hyperfokaldistanz	138
Voraussetzungen für das perfekte Bokeh	138

## **Fotografieren wie die Profis 142**

Architektur und Industrie	147
Bauwerke in einen neuen Kontext setzen	147
Industrieanlagen ins rechte Licht rücken	156
Produktfotos für die Onlineauktion	159
Landschaft und Natur	165
Der Klassiker: Landschaften der Toskana	165
Tosende Wasserfälle fotografieren	174
Sonnenauf- und -untergänge festhalten	177

Gegenlichtsituationen gekonnt meistern	182
Schneefall so zeigen, wie er wirklich ist	188
Vogelfotografie: nur mit langer Brennweite	192
Makrowelten: kleine Dinge ganz groß	198
Menschen vor der Kamera	203
Porträts in freier Natur und auf der Straße	203
Studioporträts: volle Kontrolle über Licht und Schatten	208
Geheimnisvolle Low-Key-Aufnahmen	211
Lichtdurchflutete High-Key-Porträts	214
Menschen als Silhouetten fotografieren	216
Das A und O für perfekte Kinderbilder	218
Reportage und Street	220
Reportage: das tägliche Brot des Fotojournalisten	221
Im Auftrag der Lokalredaktion zum Rockkonzert	226
Streetfotografie: Szenen aus dem echten Leben	230
Eine zwiespältige Angelegenheit: im Delfinarium	233
Sport und Action	236
Handball: schnelle Bewegungen einfrieren	236
Westernreiten: anspruchsvoll und lohnend	239
Flugzeuge bei Start und Landung	244
Parameter für rasante Mitzieher	247
Schwierige Lichtsituationen	249
Licht mit Reflektoren spiegeln	250
Konzert: im Fotografengraben und auf der Bühne	253
Im Theater: gute Fotos trotz wenig Licht	258
Herausforderung Mond	261
Partybilder und Nightlifeaufnahmen	264
Spielereien mit Licht	266
Besondere Effekte mit Zoomobjektiven	266
Stereobilder: Renaissance im Sog der 3-D-Filme	269
Dunkle Räume per Wanderblitz erkunden	272
Glitzernde Tropfen über einer Wasseroberfläche	274
Adrenalin pur: surreale Bilder durch Cameratossing	276
Sternenspuren einfangen: einfach, aber zeitraubend	278
Lightpainting: Lichtquellen vor der Kamera bewegen	280
Nebelmaschinen im Heimstudio	283

## **Blitzgeräte und Blitztechniken 286**

- Blitzstärke und Leitzahl 291
  - Leuchtdauer eines Blitzes 291
  - Blitzlicht genau planen 292
  - Regeln für direktes Blitzen 292
  - Regeln für indirektes Blitzen 292
- Blitzen mit Bouncer 294
- Blitzen mit Diffusoren 294
- Stroboskopblitzen 296
- Slowblitz 297
- Akkus und Ladegeräte 300
- Ring- und Zangenblitze 300
- Alte Elektronikblitze 302
- Blitzen im RC-Modus 303
  - Remoteblitzen mit Farbfolien 303
- Blitzanlagen für Studios 304
- Die Baustrahlermethode 306
- Lichtformer 306
  - Reflektoren 306
  - Schirmreflektoren 307
  - Softboxen 307
  - Striplights 308
  - Wabenspots 309
  - Akzentspotvorsätze 310
  - Dishes und Flügelator 310
  - Lichtzelte 310
  - Industrieventilator und Poles 311
  - Blitzbeamer 313

## **HDR-Fotografie 314**

- Das HDR-Missverständnis 319
- HDR ist pure Mathematik 319
  - Logarithmische und lineare Wahrnehmung 321

Bildformate, Bits und Bytes	323
RAW-Format	323
TIFF-Format	323
HDR-Format	323
EXR-Format	324
Fließkomma-TIFF	324
Photomatix Pro-Radiance-Format	325
Fließkommazahlen bei Bildern	325
Die Gammakorrektur	326
Das Tone Mapping	326
Tone Mapping in Photomatix Pro	327
HDRs fotografieren	328
Belichtungszeit einstellen	329
Ein gutes Stativ ist Pflicht	329
Vorsicht Falle: der Autofokus	330
Optische Qualität der Objektive	330
Auf Bodenschwingungen achten	330
Unschärfebereiche in HDR-Bildern	331
Belichtungsreihen	332
Belichtungsreihen aus der Hand	335
ISO-Bracketing	335
Software für den HDR-Workflow	335
Das erste HDR	336
RAW oder JPEG?	340
Pseudo-HDR	341
Analoge Aufnahmen	343
JPEG-Import	345
HDR-Technik in der Praxis	349
Pseudo-HDR aus einem RAW	349
Fusion aus der Hand	351
HDR-Innenraumaufnahmen	353
Tilten und Shiften	354
Alternative Lensbaby	354

HDR-Nachtaufnahmen	357
Gewitter fotografieren	358
Stadtszenen bei Nacht	360
Aufnahme mit Vollmond	362
HDR-Personenaufnahmen	363
HDR-Panoramen	365
Der Nodalpunkt	365
Nodalpunkt ermitteln	367
Panoramaadapter Marke Eigenbau	370
Einstellen der Kamera	371
Gute Planung ist alles	371
Eine Frage des Formats	371
Bildanzahl für ein 360°-Panorama	372
Mehrzeilenpanoramen	374
Vorbereitungen vor Ort	375
Einfache 180°-Panoramen	376
Multi-Row-Panoramen	380
HDR-Nachbearbeitung mit Photoshop	382

## **Ausrüstung und Kamerapflege 384**

Stative	389
Stativköpfe	390
Multi-Row-fähige Nodalpunktadapter	392
Makroschlitten	393
Fernauslöser	394
Ferngesteuerte Blitzauslöser	394
Winkelsucher und Wasserwaage	394
Sucherlupen und Okularverlängerung	395
Speicherkarten	396
Geeignete Kameragurte	397
Akkus und Ladegeräte	398
Batteriehandgriffe	399
Netzadapter	400

Klimatische Extreme	400
Akkukiller: Kälte und Hitze	400
Kritisch: Luftfeuchtigkeit	400
Tiefgefrorene Kamera auftauen	403
Unterwassergehäuse	403
Kleine nützliche Dinge	403
Kamerapflege	404
Außenreinigung	406
Kontakte reinigen	406
Linsenreinigung	406
Innenreinigung	406
Sensorreinigung	407
<b>Testverfahren und Berechnungstabellen</b>	<b>410</b>
Testverfahren	415
Testaufbau und Vorgehensweise	415
Berechnungstabellen	420
Schärfentieftabellen	420
Panoramatabelle für 360°-Panoramen	422
Brennweitentabelle für Häuser	423
Brennweitentabelle für Menschen	424
Leitzahlentabelle	424
Druckauflösungen	425
Rechtliches	426
Recht am eigenen Bild	427
Model-Release	428
Fotograf, Fotojournalist oder Fotodesigner	428
<b>Index</b>	<b>430</b>
<b>Bildnachweis</b>	<b>439</b>



1

Die Kamera wirklich verstehen

16



2

Objektivtechnik und Objektivtypen

58



3

Licht, Farbe und Filter

94



4

Der Bildaufbau

122



5

Fotografieren wie die Profis

142



6

Blitzgeräte und Blitztechniken

286



7

HDR-Fotografie

314



8

Ausrüstung und Kamerapflege

384



9

Testverfahren und  
Berechnungstabellen

410

Index

430

Bildnachweis

439



# [ 3 ]

## Licht, Farbe und Filter

*Für die Lichtmessung gibt es eine ganze Reihe unterschiedlicher Einheiten: Candela, Lux und Lumen, die alle in bestimmten Bereichen – etwa um Beleuchtungsstärken von Lampen anzugeben – ihre Berechtigung haben. Den Fotografen interessiert aber immer nur der Lichtwert: Welche Blende, welche Belichtungszeit ist notwendig? Folgerichtig werden die Regler von Blitzgeräten in Bruchteilen der Gesamtlichtleistung oder auch gleich in Blendens- bzw. Lichtwerten kalibriert.*

## Lichtwert bestimmen

Der englische Ausdruck für Lichtwert ist Exposure Value, abgekürzt einfach EV. 1 EV mehr entspricht der jeweils doppelten Lichtmenge – oder eben einer Blendenstufe. Die genaue Definition lautet:

$$EV = \lg \frac{\text{Blendenzahl}^2}{\text{Belichtungszeit}}$$

EV = Zweierlogarithmus des Quotienten aus dem Quadrat der Blendenzahl, dividiert durch die Belichtungszeit.

TABELLE MIT LICHTWERTEN	
0	Mondnacht (Neumond)
4	Straßenbeleuchtung
5	Leselampe
7	Bühne und Sporthalle
9	Helle Bühnenbeleuchtung
12	Vollmond/trüber Tag
14	Sonniger Tag
17	Gegenlichtaufnahme mit Sonne

Ein Lichtwert von 0 steht für eine Blendenzahl von 1 bei 1 Sekunde Belichtungszeit. Blende 8 bei 1/125 Sekunde hat einen EV von 13. Diese Werte sind grundsätzlich für eine Filmempfindlichkeit von ISO 100 ausgelegt.

EV-WERTETABELLE									
	1	1/2	1/4	1/8	1/15	1/30	1/60	1/125	1/250
<b>f/11</b>	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>f/8</b>	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>f/5,6</b>	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>f/4</b>	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>f/2,8</b>	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>f/2,0</b>	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Für Werte mit größeren Blendenzahlen und anderen Belichtungszeiten können Sie selbst die Tabelle weiterführen.

Der Autofokus von Digitalkameras funktioniert meistens zwischen 0 und 19 EV, einige Kameras können bis 20 EV oder am unteren Ende bis -2 EV fokussieren.

## Farbtemperatur messen

Licht ist elektromagnetische Strahlung einer bestimmten Wellenlänge und besteht im Allgemeinen aus der Strahlung verschiedener Wellenlängen. Das sichtbare Licht enthält Licht mit Wellenlängen von 380 bis 780 nm. Dabei sind 380nm die Grenze ins Ultraviolett und 780nm die Grenze ins Infrarot. Licht hat auch eine Farbe, die dadurch bestimmt wird, dass Teile der elektromagnetischen Wellen einen höheren Anteil am sichtbaren Licht haben als andere. Bei einem kontinuierlichen Spektrum, also einem Licht, das eigentlich alle Wellenlängen enthält, wird die Farbe des Lichts durch die Farbtemperatur beschrieben. Diese wird in Kelvin (K) gemessen.

Die Farbtemperatur leitet sich davon ab, dass ein idealer Körper – ein sogenannter „schwarzer Strahler“ –, der sämtliche absorbierte Energie in Strahlungsenergie umwandelt, bei einer Temperatur dieser Höhe dieses Spektrum abstrahlt. Daraus folgert,

*Links: Einstellbarer Graufilter mittels eines linearen und eines zirkularen Polfilters. Die Farbverfälschung kommt durch die mangelnde Farbneutralität der Filter zustande. Belichtungszeit 30 s bei Blende 5,6 und ISO 100. Die Wirkung entspricht einem ND3-Graufilter.*

dass ein solcher idealer Körper bei 37 °C (Grad Celsius) = 309 K (Kelvin) eine Farbtemperatur von 309 K ausstrahlt. Dass wir nun nicht alle wie die Glühwürmchen durch die Gegend laufen, liegt daran, dass wir solch langwelliges Licht nicht sehen können. Mit einer Infrarotkamera geht das aber durchaus.

Die Sonne etwa hat eine Oberflächentemperatur von 5.800 K. Trotzdem wird auf der Erde der Tageslichtweißabgleich auf 5.300 K eingestellt. Warum? Bei der Wanderung durch die Atmosphäre verliert die Strahlung der Sonne an Blauanteil und wird damit „röter“. Dafür ist der Himmel blau. Je niedriger die Farbtemperatur, desto mehr wandert sie ins Rot, je höher die Farbtemperatur, desto mehr Blauanteile hat sie.

Da die Sonne je nach Tageszeit und Wetter unterschiedlich dicke Luftschichten durchdringen muss, ändert sich die Farbtemperatur des Tageslichts von 4.500 K am Morgen über 5.300 K am Mittag und 7.000 K im Schatten (bläulich, da ein Großteil des Lichts vom blauen Himmel kommt) bis 10.000 K nach Sonnenuntergang. Im Wald kann das Licht durch das Blätterdach einen Grünstich haben, und eine Kerze hat gerade einmal 1.500 K.

Damit man nun nicht durch eine recht bunte Welt geht, adaptiert das Auge extrem schnell wechselnde Lichtspektren und führt einen internen Weißabgleich durch, womit das Sehen von Farben wieder funktioniert.

## Weißabgleich durchführen

In der Kamera muss dieser Weißabgleich ebenfalls durchgeführt werden. Das geschieht automatisch entweder durch einen Extrasensor, durch einen manuellen Weißabgleich oder durch einen Sofortweißabgleich. Dieser automatische Weißabgleich

scheitert aber bei Motiven, die selbst bereits einen gewissen Farbstich haben: grüne Wiesen, Aufnahmen im Wald, Aufnahmen vor Sonnenaufgang. In solchen Fällen nützt bisweilen einer der vorhandenen Voreinstellungen wie Sonne, bewölkt, Schatten etc. Wenn auch damit kein korrekter Weißabgleich möglich ist, hilft nur noch ein manueller Sofortweißabgleich mittels weißer Fläche oder, besser, einer guten Graukarte, soweit die Kamera das anbietet.

Aber selbst das kann fehlschlagen, wenn die Lichtquelle kein kontinuierliches Spektrum hat, also die Herkunft der Lichtquelle nicht thermischer Natur ist, sondern nur bestimmte Wellenlängen ausgestrahlt werden. Die Quecksilberdampflampen, die zur Straßenbeleuchtung eingesetzt werden, emittieren lediglich wenige Spektren: 405 nm, 436 nm, 546 nm und 578 nm. Das ist ein blaugrünes Licht. Wenn jetzt ein Gegenstand zufälligerweise nur auf 420 nm Strahlung reflektiert und alle anderen Strahlen absorbiert, bleibt er bei dieser Beleuchtung dunkel. Ein Weißabgleich bei dieser Beleuchtung muss scheitern, da es schlicht kein Weiß gibt, weil der Rotanteil fehlt.

Damit nun die roten Autos und Verkehrsschilder auch farbig sichtbar werden, trägt man rote Leuchtstoffe auf die Kolben dieser Lampen auf. So kann man etwas sehen, von einer ausgewogenen Farbdarstellung ist man aber noch weit entfernt – einfach weil etwa die Hälfte des Spektrums immer noch fehlt.

Je nach Kamera gibt es unterschiedliche Vorgaben für den Leuchtstoffröhrenweißabgleich: z.B. für 4.000, 4.500 und 6.000 K. Diese Werte berücksichtigen, dass Leuchtstoffröhren kein kontinuierliches Spektrum haben, und versuchen das auszugleichen. Es ist jedoch blanker Zufall, wenn diese Korrektur mit der Kennung der Leuchtstoffröhre übereinstimmt. Die Wahrscheinlichkeit,

*Rechts oben: Automatischer Weißabgleich.*

*Rechts unten: Manueller Weißabgleich auf den Schnee. Bedeckter Himmel, vor Sonnenaufgang.*



dass die Sache schiefgeht, ist wesentlich höher, als dass es klappt. Haben Sie Leuchtstoffröhren als Kunstlichtquelle, verwenden Sie entweder den automatischen Weißabgleich oder eine Graukarte.

Ein Problem stellen oft die voreingestellten Werte für den Blitzweißabgleich dar. Diese sind auf die Werte des eingebauten Blitzes eingestellt bzw. auf die Werte des Systemblitzes des Kameraherstellers. Werden Fremdblitzes oder Studioblitzes verwendet, können sie eine andere Farbtemperatur aufweisen.

Wenn es auf Farbgenauigkeit ankommt, vergewissern Sie sich immer in der Betriebsanleitung des Blitzgeräts oder dem Beileger der Blitzbirne – bei Studiogeräten –, welche Farbtemperatur richtig ist. Berücksichtigen Sie dabei aber, dass Sie, solange Sie nicht im Freien blitzen, Reflexionen aus dem Raum erhalten, die die Farbe Ihres Lichts erheblich verändern können. Auch hier: Im Verzweiflungsfall hilft eine Graukarte.

### **Weißabgleich auf eine Graukarte**

Eine Graukarte ist ein Karton oder eine graue Kunststoffkarte, die ein 18%iges Grau hat. Diese Graukarte wird auch für Belichtungsmessungen verwendet, da die Belichtungsmesser in Kameras die Lichtmessung genau auf diesen Wert ausrichten – der Grund, weshalb auch das Foto einer weißen Wand immer unterbelichtet erscheint. Beim Weißabgleich auf die Graukarte wird die Kamera angewiesen: „Stell deinen Weißabgleich so ein, dass diese Karte keinen Farbstich hat, Rot, Grün und Blau also zu gleichen Anteilen vorkommen.“

Daher sind einfache weiße Papiere für einen korrekten Weißabgleich unbrauchbar. Sie enthalten bläuliche optische Aufheller. Wenn Sie sich keine Graukarte im Scheckkartenformat für die Fototasche leisten wollen oder gerade keine zur Hand ist, ist ein simples weißes Blatt billiges Kopierpapier noch die beste Notlösung. Papiertaschentücher, Kaffeefilter, Klopapier, Plastiktüten oder gar weiße Bett-



*Graukarten wie die hier gezeigte gibt es im Fachhandel. Für die Weißabgleichsmessung unterwegs bekommen Sie allerdings auch kleinere Karten, die in die Foto- oder Jackentasche passen.*

laken sind absolut ungeeignet. Alle diese Notbehelfe sind zu blau. Die oft empfohlenen Pringles-Chipsdosenendeckel sind mittlerweile durchsichtig. Zu einer guten Graukarte gibt es keine Alternative, für einen genaueren Farbabgleich, etwa im Studio, ist ein Scanner target praktisch.

Möchten Sie mehr Geld ausgeben, können Sie sich auch einen speziellen Weißabgleichsfilter kaufen, der vor das Objektiv gehalten wird und dann einen fixen Grauwert produziert. Die Funktion ist exakt die gleiche wie bei der Graukarte, der Weißabgleichsfilter sieht aber deutlich „professioneller“ aus. Achten Sie darauf, dass die Graukarte, die Sie verwenden, auch zertifiziert ist. Im Offset gedruckte Graukarten sind oft auf leicht bläulichem Papier gedruckt und deshalb für einen exakten Weißabgleich unbrauchbar. Es ist dabei gar nicht so wesentlich, dass die Graukarte auch tatsächlich ein 18%-Grau besitzt, für den Weißabgleich ist das sogar völlig uninteressant, es geht vor allem darum, dass die Karte absolut neutralgrau ist. Ebenso wichtig ist, dass die Graukarte zur Messung im Motiv platziert wird. Nur dort herrschen die zu messenden Lichtverhältnisse.

### Das Violettproblem

Bei der Farbe Violett versagen die Digitalkameras. Der Grund für diesen Farbfehler ist, dass einige Violetttöne, die am kurzwelligen Ende des sichtbaren Lichts zwischen 430

*Eine weitere Lösung in diesem Bereich ist der Spyder Cube, ein grau-schwarz-weißer Würfel, der auf einer Seite ein Loch besitzt, mit dem man zuverlässig, auch im hellen Sonnenschein, einen Schwarzpunkt bekommt. Durch das kleine Gewinde des Cube kann man den Würfel auch auf ein Gorilla-Pod oder ein ähnliches Taschenstativ platzieren und mitfotografieren.*



und 390 nm liegen, vom Sensor nicht erkannt werden können. Der Bayer-Sensor hat keinen Farbfilter für UV, sodass kurzwelliges Licht lediglich den blauen Filter passiert und damit auch nur den Blauanteil anhebt und nicht den für Lila notwendigen Rotanteil. Weiße Kleidung im UV-Licht sieht also nicht wie im Original violett, sondern knallblau aus.

Im Display ist der Effekt noch wesentlich stärker, da das Kameradisplay die Violetttöne nicht darstellen kann. Am kalibrierten Monitor sind dann oft noch Violettschattierungen vorhanden, die vor Ort nicht zu erkennen waren.

Wie gesehen, ist dieser Farbfehler kein Problem des Weißabgleichs, da er gerade bei korrektem Weißabgleich auftritt. Eine Korrektur ist nur über die Bildbearbeitung möglich. Die falsche Farbe muss entsprechend korrigiert und dann aus dem korrigierten Bild in das Originalbild eingefügt werden.

Bei dieser Korrektur wird nicht etwa die richtige Farbe eingesetzt, sondern eine falsche Mischfarbe aus Rot und Blau, die nur ähnlich aussieht. Dass das die Kamera nicht von sich aus macht, liegt auch daran, dass Violett in den Bayer-Tabellen schlicht nicht enthalten ist – eben weil eine „falsche“ Farbe eingesetzt werden müsste. Ein herkömmlicher RGB-Monitor kann ebenfalls kein korrektes Violett darstellen. Dies ist auch durch die Wahl eines anderen Farbraums nicht zu ändern, weil der Monitor dazu UV-fähige Leuchtpunkte haben müsste.

Besonders krass ist dieser Effekt bei violetten Blüten und weißen Tüchern in UV-Licht. Fotografiert man UV-Lampen direkt, erhält man dagegen im Bild einen lilafarbenen Schimmer, der dadurch zustande kommt, dass die oft verwendeten UV-Neonröhren einen geringen langwelligeren Rotanteil emittieren, der zusammen mit dem Blau einen entsprechenden Farbton erzeugt. Glücklicherweise

*Weiße Tücher im UV-Licht während einer Performance.*

#### AUFNAHME DATEN

Brennweite	14 mm
Blende	f/3,5
Belichtungszeit	1/5 s
ISO	800



betrifft der Effekt nicht das gesamte Violett, sondern nur ganz bestimmte Farbtöne, bei denen der Rotanteil gegen null geht. Gerüchten zufolge soll das prominenteste Opfer des Effekts die „lila Kuh“ gewesen sein, die den Fotografen schier zur Verzweiflung brachte, da sie beharrlich als „blaue Kuh“ auf dem Monitor auftauchte.

## Grundlegendes Farbmanagement

Farbmanagement ist eines der komplexesten und aufwendigsten Themen in der digitalen Fotografie. Farbmanagement hat den Sinn, vom Motiv bis zum Druck eine korrekte Farbe zu erhalten. Für professionelle Druckdienstleister ist Farbmanagement überlebenswichtig. Man stelle sich nur einmal vor, beim Druck hätte jeder Buchrücken eine etwas andere Farbe, der Verlag würde sich – zu Recht – bitter beschweren. Damit Farbmanagement funktioniert, muss die Farbe in allen Phasen der Verarbeitung verbindlich kontrolliert werden können. Da das auf dem Kameramonitor schon nicht funktioniert, müssen bereits beim Foto selbst Farbtargets und Graukeile mitfotografiert werden, damit später am Computer die RAW-Dateien entsprechend eingestellt werden können.

### Lichtquelle und Spektrum

Sobald Sie nicht bei Tageslicht fotografieren, sondern bei Kunstlicht, sollten Sie sich auch mit dem Spektrum Ihrer Lichtquelle beschäftigen. Licht hat ja nicht nur eine Temperatur, sondern auch ein Spektrum. Tageslicht ist aus Wellenlängen des gesamten sichtbaren Spektrum zusammengesetzt. Gleiches gilt für Licht, das ebenfalls von glühenden Lichtquellen ausgestrahlt wird, also etwa Glühbirnen oder Halogenlampen.

Bei Leuchtstoffröhren oder anderen Gasentladungslampen leuchtet nicht ein Metall- oder Kohlewendel, sondern ein Leuchtstoff, bei einer Natriumdampflampe eben Natriumdampf. Diese Lampen emittieren das bekannte gelbe Licht, das gern für die Beleuchtung von Fußgängerüberwegen eingesetzt wird. Andere Leuchtstoffe emittieren andere Spektren. Um nun möglichst weißes Licht liefern zu können, werden diese Röhren mit zusätzlichen Leuchtstoffen versehen, die durch die ultraviolette Strahlung der Röhren selbst zum Leuchten angeregt werden. Je nach Aufwand, der bei diesen Leuchtstoffen getrieben wird, kann ein recht ordentliches Spektrum erreicht werden. Abgelesen werden kann die Güte des Spektrums durch den CRI, den Color Rendering Index, der auf den besseren Energiesparlampen und fast allen Leuchtstoffröhren aufgedruckt ist.



*Osram-Energiesparlampe. Kennzahl 827, also 80 % des Spektrums bei 2.700 K Farbtemperatur.*

Der CRI wird meist mit einer dreistelligen Ziffer angegeben, von der die erste die Qualität des Spektrums angibt, die anderen beiden die Farbtemperatur. Speziallampen können bis zu 97 % des Spektrums erreichen. Allerdings haben Sie vor Ort selten die Möglichkeit, die Lichtqualität an den Lampenfassungen zu studieren. Für diese Fälle gibt es den Spektrumstest mit einer

beliebigen CD. Anhand der Reflexionen auf der CD-Unterseite kann das Spektrum einer Lichtquelle überprüft werden.



*Reflexionen einer Osram Dulux EL, CRI 827. Es fehlen die Übergänge, die einzelnen Farben sind scharf begrenzt.*

*LED-Flächenstrahler von Brightcast. Eine der wenigen Hersteller, die ausgesuchte LEDs verwenden und einen CRI für ihre Produkte angeben.*

Die Frage des zur Verfügung stehenden Spektrums ist nicht nur von akademischem Interesse. Liefert ein Beleuchtungskörper

kein kontinuierliches Spektrum, werden Gegenstände, die Licht genau in einer der fehlenden Wellenlängen reflektieren, nicht als farbig wahrgenommen – und zwar weder vom Menschen noch vom Sensor der Kamera. Andere Gegenstände werden vielleicht farbig wahrgenommen, aber unter Umständen in einer falschen Farbe, da die für die „richtige“ Farbe notwendige Wellenlänge nicht vorhanden ist.

Eine mittlerweile ebenfalls recht verbreitete Lichttechnologie ist die LED. LEDs emittieren normalerweise einfarbiges Licht. Um eine weiße LED zu bauen, gibt es zwei Wege: einerseits eine rote, grüne und blaue LED zu kombinieren – was entsprechend deutlich im Spektrum zu sehen ist – und andererseits – wie es bei hochwertigen Unterwasserlampen gemacht wird – eine blaue LED ähnlich wie eine Energiesparlampe mit einem Leucht-



stoff - Phosphor - zu beschichten, der für den Rest des Spektrums zuständig ist. Damit sind derzeit CRIs bis zu 95% möglich. Im Unterwasserbereich sind moderne LEDs die derzeit beste Lösung, an Land sind sie selbst simplen Blitzröhren unterlegen. Die einzige Ausnahme davon bildet die Beleuchtung der Mona Lisa im Louvre, die mit einer geheim gehaltenen Mischung von sieben verschiedenfarbigen LEDs realisiert wird und einen CRI von 97% erreicht.

Im Gegensatz zu LEDs emittieren Xenon-Blitzröhren auch ultraviolettes und infrarotes Licht. Prinzipbedingt ist das Spektrum allerdings nicht so gleichmäßig wie bei einer Glühbirne oder bei Tageslicht, sondern weist deutliche Peaks bei den Spektrallinien des Xenon auf. Im täglichen Betrieb ist aber das Spektrum von guten Aufsteckblitzen und Studioblitzanlagen farbtreu genug.

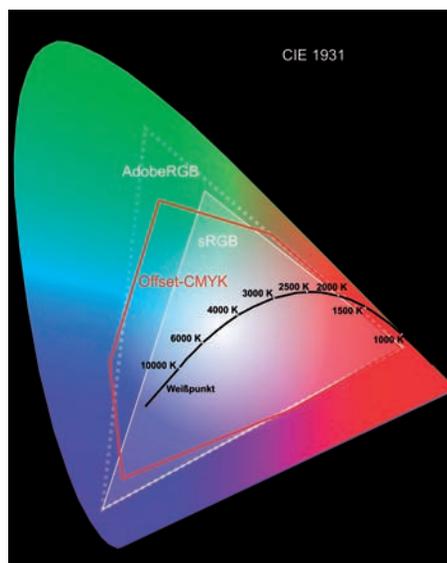
Die früher üblichen Nitratfotolampen, z. B. die Nitraphot von Osram, haben eine Farbtemperatur von 3.400 K und ein perfektes Spektrum. Leider werden sie mit Überspannung betrieben, um die höhere Farbtemperatur zu erreichen, und haben deshalb eine sterschnuppenhafte Lebensdauer von maximal 100 Stunden. Dazu sind für eine vernünftige Beleuchtung schnell 2 kW installierte Leistung notwendig - was für Saunatemperaturen vor der Lampe sorgt.

Eine derzeit viel genutzte Alternative sind 30-Watt-Energiesparlampen, die speziell für den Fotobereich entwickelt wurden. Diese gibt es mit einem CRI von 90, was für den Heimgebrauch ausreichend ist. Solange es nur um die Fotografie von Stillleben geht, sind diese Lampen eine gute Wahl. Achten Sie aber darauf, dass der CRI auch tatsächlich angegeben wird. Bei No-Name-Produkten wird diese Angabe gern vergessen, viele Anbieter können schon mit dem Begriff als solchem gar nichts anfangen.

### Die Frage nach dem Farbraum

Eine der häufigsten Fragen, die bei hochwertigen Digitalkameras aufkommen, ist die Frage nach dem Farbraum. Die meisten Kameras bieten die beiden Farbräume sRGB und Adobe RGB an. sRGB hat einen kleineren Farbumfang als Adobe RGB. Adobe RGB hat vor allem im grünen und blauen Bereich ein größeres Gamut. Gamut bedeutet nichts anderes als die Menge der darstellbaren Farben. Das Problem ist, dass jedes Farbverfahren ein anderes Gamut hat. So kann ein RGB-Wiedergabegerät wie ein Monitor einen leuchtenden Grünton darstellen, der im CMYK-Offset gar nicht druckbar ist.

Umgekehrt kann im Offset in Gold gedruckt werden - was kein Monitor der Welt darstellen kann. Fine-Art-Printer können durch ihre hohe Anzahl von Farbtinten noch einmal ein anderes Gamut zu Papier bringen. Damit nun zwischen diesen verschiedenen Geräten die Farben möglichst gleich bleiben, besitzt jedes Gerät Übersetzungstabellen, um die Farbvorgabe des anderen Geräts halbwegs passend umzusetzen. Diese Tabellen nennt man Farbprofile.



*Schematische Darstellung eines Farbdigramms. Der Farbraum, der im Offsetdruck darstellbar ist, beträgt etwa die Hälfte der Fläche des sRGB-Farbraums. Der tatsächliche CIE-Farbraum ist um Größenordnungen umfangreicher als das, was in einem Buch darstellbar ist. Das trifft aber auch auf den im Druck darstellbaren Kontrastumfang im Vergleich zum Kontrastumfang natürlicher Szenen zu.*

Kommt nur eine dieser Tabellen mit der Tabelle des vorhergehenden Geräts nicht zurecht, entstehen Übersetzungsfehler – die Farbkette ist eben nur so stark wie ihr schwächstes Glied. Da die meisten Monitore kein Adobe RGB darstellen können, ist der Farbraum sRGB sicherer – mit diesem Farbraum und den dazugehörigen Farbprofilen können alle Farbgeräte auf dem Markt arbeiten. Erst wenn Sie sicher sind, dass wirklich alle Geräte, die mit Ihren Farbdaten arbeiten sollen, lückenlos entsprechende Farbprofile besitzen, ist eine Umstellung des Workflows auf Adobe RGB sinnvoll.

#### ▣ LESEZEICHEN

<http://www.colormangement.org/de/monitortest.html>

Geben Sie Bilder digital an Personen weiter, die keine Adobe RGB-fähigen Monitore haben, ist sRGB die bessere Wahl. Mit dem Monitortest können Sie feststellen, ob Ihre Grafikkartentreiber-Monitor-Kombination das höhere Gamut von Adobe RGB überhaupt darstellen kann.

sRGB ist auch dann die bessere Wahl, wenn Sie mit JPEG-Dateien direkt aus der Kamera arbeiten. Alle Digitalkameras erzeugen intern 8-Bit-JPEGs. Diese haben maximal  $2^{24}$  verschiedene Farben. Ob das nun in Adobe RGB oder sRGB ist – die Anzahl der darstellbaren Farben ist identisch. Was Adobe RGB im Grünbereich mehr darstellen kann, verliert es im Blaubereich, was nichts damit zu tun hat, dass Adobe RGB im Blaubereich eigentlich mehr Farben darstellen kann. Aber im 8-Bit-RGB stehen nicht ausreichend Farben zur Verfügung, um den größeren Farbraum auszunutzen.

Adobe RGB ist also erst dann in Erwägung zu ziehen, wenn 16-Bit-Farbdateien verarbeitet werden. Diese erzeugt aber die Kamera

meist nicht. Sie müssen also die RAW-Dateien extern in einem 16-Bit-fähigen RAW-Konverter erst in entsprechende Dateien umwandeln, um überhaupt einen Nutzen aus Adobe RGB zu ziehen. Das verbreitete Grafikprogramm GIMP etwa kann überhaupt nur 8-Bit-Dateien verarbeiten. Einige herstellereigene RAW-Konverter können zwar 16-Bit-TIFF schreiben, aber nur das unkomprimierte Format. Ein entsprechendes Bild hat dann bis zu 100 MByte.

Auch bei der Weitergabe an ein Fotolabor kann es mit Adobe RGB klemmen. Die allermeisten Labors sind nicht auf Adobe RGB eingerichtet und konvertieren das angelieferte Adobe RGB in sRGB, womit sie das Schlechteste aus beiden Welten kombinieren: nämlich den Mangel an Blau auf Adobe RGB-Seite und den Mangel an Grün auf sRGB-Seite. Wenn man Pech hat, werden auch noch Falschfarben erzeugt. Nur wenige Labors können mit Adobe RGB umgehen.

Geben Sie übrigens grundsätzlich 8-Bit-Dateien ab. Die Belichter verarbeiten auch nur 8-Bit-Daten, und jede Umwandlung von 16 in 8 Bit ist mit Datenverlust verbunden. Da ist es besser, Sie steuern den Verlust selbst, als dass der Verlust unkontrolliert im RIP (Raster Image Processor) des Belichters passiert.

Die beste Antwort auf die Frage „sRGB oder Adobe RGB?“ ist nach wie vor: „Wenn Sie diese Frage stellen, dann ist sRGB die richtige Antwort.“

#### **Problemfall Bildschirm**

Wenn Sie geklärt haben, ob Sie einen kompletten Adobe RGB-Workflow brauchen und ihn auch durchhalten können, ist der Bildschirm das nächste Problem. Spezialbildschirme für die Bildbearbeitung sind bis zu zehnmals teurer als Consumerbildschirme vom Discounter. Sie verfügen über eine

Möglichkeit zur Hardwarekalibrierung, das heißt eine Kalibrierung ohne Beteiligung des Computers, und werden meist mit einem Farbraum von „95% AdobeRGB“ oder höher beworben. Auch hier sieht man bereits: Adobe RGB ist schön, aber man muss erst einmal ein Ausgabegerät bezahlen, das den Farbraum beherrscht.

Das nächste Problem ist, dass es so gut wie keine Grafikkarten und Bildschirme gibt, die ernsthaft überhaupt mehr als 8 Bit darstellen können. Einige wenige schaffen 10 Bit. Viele Apple-Computer können nicht einmal die 3x8 Bit von 8-Bit-RGB darstellen (was 16 Millionen Farben wären), sondern behelfen sich mit „Millionen Farben“. In Wirklichkeit sind aber in vielen Flachbildschirmen lediglich 6-Bit-Displays verbaut, die die höhere Anzahl von Farben lediglich durch Dithering, also durch Rasterung, simulieren. Selbst wenn im Datenblatt 24 Bit angegeben sind, bedeutet das nur, dass der Eingang 24-Bit-Signale verdaut. Welches Panel tatsächlich verbaut ist, steht dann buchstäblich auf einem anderen (Daten-)Blatt. Lassen Sie sich dabei nicht von werbewirksamen Ausdrücken wie „16-Bit-Processing“ und „12-Bit-Look-up-Table“ verwirren. Auch diese Monitore haben 8-Bit-Panels und nicht mehr.

### **Der kalibrierte Bildschirm**

Die erste Stufe zur Verbesserung der Bildverarbeitung ist ein kalibrierter Bildschirm. Es gibt dafür im Internet reihenweise mehr oder weniger sinnvolle Tools, deren tatsächlicher Zweck sich darin erschöpft, dass man die Helligkeit und den Kontrast des Displays so anpasst, dass eine meist 32-stufige Graustufenskala sauber zu erkennen ist. Mit farbverbindlichem Arbeiten hat das nichts zu tun, es verhindert lediglich allzu krasse Fehler in der Beurteilung von Lichtern und Schatten.

Für eine saubere Farbwiedergabe benötigen Sie ein Kalibrierungstool, etwa von Spyder, Gretag oder einem ähnlichen Anbieter. Dabei wird vor den Bildschirm ein Sensor gehängt, der dann die Kalibrierung entweder vollautomatisch durchführt oder Sie entsprechend anweist, Ihren Bildschirm auf eine bestimmte Art und Weise einzustellen. Damit wird das Bild meistens deutlich besser.

Neuere Geräte besitzen außerdem noch einen Umgebungslichtsensor, der die Farbtemperatur des Umgebungslichts berücksichtigt, einige können dazu noch mehrere Presets abspeichern, sodass man zwischen verschiedenen Arten von Tageslicht und Kunstlicht umschalten kann. Dies ist eine der besseren Lösungen, aber auch damit ist ein farbverbindliches Arbeiten noch nicht möglich, da sich der Sensor durch Mischlicht irritieren lässt.

Der erste Schritt für ein besseres Bild am Bildschirm ist ein Blendschutz, quasi eine Streulichtblende für den Monitor, mit einer sauberen Kalibrierung ist dann schon viel gewonnen.

Wenn Sie lediglich den Monitor kalibrieren wollen, ist es sinnvoll, als Farbtemperatur 5.800 oder 6.000 K anzugeben. Damit erhalten Sie ein Weiß, das für den Betrachter weder zu gelb (5.000 K) noch zu blau (6.500 K) erscheint.

Wollen Sie aber Ihren gesamten Workflow kalibrieren und mit externen Dienstleistern zusammenarbeiten, kommen Sie um ein farbneutrales Umfeld und eine Abstimmung auf 5.000K Normlicht nicht herum.

Verwenden Sie unterschiedliche Lampen, werden Sie feststellen, dass Ihr Druckmuster unter jeder Beleuchtung anders aussieht. Diesen Effekt nennt man Metamerie. Um ihn auszuschließen, benötigen Sie nicht nur einen kalibrierten Monitor, sondern auch eine wirklich hochwertige, konstante



*Normlicht-Lichtkasten mit Helligkeitssteuerung über Sensor und USB.*

Arbeitsplatzbeleuchtung. Wenn Sie Ihren Arbeitsplatz am Fenster haben, stehen Sie in dieser Hinsicht bereits auf verlorenem Posten. Wie schon besprochen, schwankt das Licht im Freien zwischen 4.500 und 10.000 K - und nachts sind Sie auch noch auf Kunstlicht angewiesen. Wenn Sie das nicht berücksichtigen, sind die Farben Ihrer Fotos wetterabhängig.

Die absolute Minimallösung ist ein Lichtkasten mit Normlichtlampe für etwa 500 Euro. Die darin befindliche Lampe muss etwa alle 2.000 Betriebsstunden ausgetauscht werden. Besser ist natürlich eine komplett in Neutralgrau gehaltene fensterlose Arbeitsumgebung mit Normlichtlampen. Normlichtlampen haben einen CRI von 97% und sind beispielsweise über JUST Normlicht zu beziehen, die auch Lichtkästen und anderes Zubehör für farverbindliches Arbeiten herstellen.

## Farben sicher beurteilen

Etwa 8 % der Männer haben eine angeborene Rot-Grün-Sehschwäche und können deshalb diese beiden Farben und deren Mischfarben schlecht oder gar nicht auseinanderhalten. Selbst wenn man aber den Test beim Augenarzt bestanden hat, bedeutet das noch lange nicht, dass man wirklich farbsicher im Sinne einer Druckbeurteilung ist. Die Farbsicherheit eines Offsetdruckers oder Grafikers ist eine in langen Jahren mühsam antrainierte Fähigkeit, Farben auf unterschiedlichen Bedruckstoffen und bei unterschiedlichen Beleuchtungen beurteilen zu können.

Wenn Sie nicht zu dieser Gruppe gehören, aber trotzdem für Kunden Drucke anfertigen müssen, sollten Sie entweder mit einem guten Dienstleister zusammenarbeiten oder sich technischer Hilfsmittel bedienen. Da

sich nun nicht jeder ein Kolorimeter kaufen wird, müssen Sie sich mit Hausmitteln behelfen. Eines dieser Hausmittel ist das Histogramm.

### Unentbehrlich: das Histogramm

Das Histogramm ist nicht nur für die Beurteilung der Belichtung ein unentbehrliches Hilfsmittel, das Farbhistogramm gibt auch wertvolle Hinweise zur Beurteilung der Farbverteilung im Bild. Ein Histogramm ist die grafische Darstellung der Häufigkeit von Messwerten. Im Bereich der Fotografie wird damit die Grafik zur Verteilung der Helligkeitswerte eines Bilds bezeichnet. Was auf den ersten Blick etwas spröde klingt, ist bei genauerer Betrachtung erstaunlich intuitiv. Das Histogramm zeigt für jeden der RGB-Kanäle getrennt die Häufigkeit der verschiedenen Helligkeitswerte an. Beim 8-Bit-JPEG kann jeder einzelne Farbkanal 256 verschiedene Werte annehmen. Hat man am linken Ende einen Anstieg, ist der entsprechende Farbkanal dort auf 0 und hat in dieser Farbe dort keine Zeichnung mehr. Ist das gleiche am rechten Rand der Fall, ist der Farbkanal dort auf dem Wert 255 und hat ebenfalls keine Zeichnung mehr (255 deshalb, weil die Werte nicht bei 1, sondern bei 0 beginnen). Taucht dieser Anstieg in allen drei Farbkanälen auf, gibt es im Bild weiß ausgebrannte Lichter. Deswegen Weiß, weil RGB ein additives Farbmodell ist, was bedeutet, dass Rot und Grün und Blau nicht wie im Wasserfarbkasten ein schmutziges Dunkelbraun, sondern Weiß ergeben. Das Histogramm eines JPEG-Bilds kann, wie bereits erwähnt, nur 256 verschiedene Stufen haben und damit einen Kontrastumfang von 8 EV (Lichtwerten) abbilden.

## Filter in der Digitalfotografie

Filter waren zu analogen Zeiten ein unverzichtbarer Bestandteil professioneller Fotografie. Im Zeitalter der elektronischen Bildverarbeitung sind die meisten Filter überflüssig geworden, mittlerweile wird es schon schwierig, analoge Filter überhaupt noch käuflich zu erwerben. Einige werden aber nach wie vor produziert und sind auf absehbare Zeit auch noch nicht zu ersetzen.

Grundsätzlich: Jeder Filter, selbst der beste, verschlechtert die Eigenschaften des dahinterliegenden Objektivs. Selbst wenn Reflexe, Geisterbilder, Farbfehler und Spiegelungen ausbleiben, werden Kontrast und Auflösung des Objektivs vermindert. Aus Qualitätsgründen sollten also immer so wenig Filter wie möglich verwendet werden.



*Hier sieht man vorn eine Nahlinse, dahinter einen Orange- und einen Grauverlaufsfilter. Links sehen Sie Adapterringe, mit denen Sie Filter an Objektive schrauben können, deren Durchmesser von denen der Filter abweichen.*

### Polfilter

Ein Filter, der in keiner Fototasche fehlen sollte, ist der Polfilter. Es gibt zirkulare Polarisationsfilter und lineare Polarisationsfilter. Beide filtern je nach Stellung des Filters einen gewissen Anteil des Lichts aus und lassen nur Licht einer Polarisation durch.

#### AUFNAHMEDATEN

Brennweite	147 mm
Blende	f/3,5
Belichtungszeit	1/1000 s
ISO	100

## 5

### Fotografieren wie die Profis

*Der Worte sind genug gewechselt, und grau ist alle Theorie. So wichtig es ist, physikalische Grundlagen zu kennen, wichtiger ist beim Fotografieren die Praxis. „Die ersten tausend Fotos sind die schlechtesten“ hat einmal ein berühmter Fotograf gesagt. Im Zeitalter der Digitaltechnik kann man diese Zahl ohne Probleme verdoppeln, und es gibt sogar Fotografen, die auch nach einer Bilderanzahl im sechsstelligen Bereich noch dazulernen. Die folgenden Anregungen sollen Ihnen Lust machen, selbst tätig zu werden, Dinge auszuprobieren, Fehler zu machen und letzten Endes dann Ihren eigenen Stil zu entwickeln.*

## Architektur und Industrie

■ Architektur ist die künstlerische Auseinandersetzung mit dem umbauten Raum. Architekturfotografie ist somit der Versuch, diese künstlerische Tätigkeit zu dokumentieren und – wenn möglich – ebenfalls künstlerisch weiterzuverarbeiten. Industriefotografie verfolgt einen ganz ähnlichen Anspruch: Auch hier reicht es nicht, das vorgefundene Sujet einfach abzulichten. Erst durch die künstlerische Umsetzung des Fertigungsprozesses kommt ein Gefühl für die Situation und das Produkt beim Betrachter an. Nirgendwo ist es so wichtig, ein Gefühl für tote Dinge und die Arbeitswelt zu entwickeln wie in der Architektur- und Industriefotografie.

### Bauwerke in einen neuen Kontext setzen

Als Fotograf steckt man nun in der Zwickmühle: Dokumentiert man einfach die steingewordenen Fantasien des Architekten, was bisweilen durchaus nicht leicht ist, oder versucht man selbst, das Bauwerk in einen neuen Kontext zu setzen?

### Ultraweitwinkel und Stativ mit Wasserwaage

Wenn Sie sich ernsthaft mit Architekturfotografie beschäftigen wollen, kommen Sie um ein Ultraweitwinkel nicht herum. Ein Stativ mit exaktem Kopf und guter Wasserwaage ist ebenso Pflicht. Fotos wie das der Eismeer Kathedrale in Tromsø sind Ausnahmen – normalerweise möchte man bei Architekturaufnahmen auch das Bauwerk im Ganzen sehen.

Prinzipiell ist es natürlich möglich, jedes beliebige Bauwerk in Gänze mit einem Teleobjektiv zu fotografieren – man muss nur genug Abstand halten. Ein 170 Meter hohes Gebäude mit 250 mm Kleinbildbrennweite verzerrungsfrei in Gänze abzubilden, ist kein

Problem, wenn man dazu an einem geeigneten Kamerastandpunkt steht. Im Normalfall wird man aber Gebäude aus der unmittelbaren Umgebung heraus ablichten und sich dazu auf dem Bürgersteig oder der Straße aufhalten.

### Wichtig: die Panoramafreiheit

Dazu sollte ein in diesem Zusammenhang recht wichtiger Begriff geklärt werden: die Panoramafreiheit, die in Teilen der EU gilt. Sie besagt, dass Sie von öffentlich zugänglichen Straßen und Plätzen alles fotografieren dürfen, was Sie wollen. Ausnahmen gibt es für urheberrechtlich geschützte Werke, deren Aufstellung im öffentlichen Raum nicht auf Dauer ausgelegt ist. Ein nur vorübergehend aufgestelltes Kunstwerk dürfen Sie zwar fotografieren, ohne Einwilligung des Rechteinhabers darf das Foto aber nicht veröffentlicht werden. Ist das Kunstwerk allerdings nur Bestandteil Ihres Gesamtmotivs, ist die Veröffentlichung wieder erlaubt.

Der Knackpunkt ist der Passus „öffentlich zugänglich“. Wenn Sie von Ihrem Wohnzimmerfenster aus einen wundervollen Blick auf die Penthouse-Terrasse eines Topmodels haben, dürfen Sie dort deswegen noch lange nicht hinfotografieren. Sie befinden sich nicht in einem öffentlich zugänglichen Raum. Sobald Sie sich auf Privatgrund aufhalten, dürfen Sie von dort nicht mehr ohne Weiteres auf die Straße fotografieren und auch innerhalb des Privatgrunds nur mit stillschweigender oder expliziter Erlaubnis des Grundstücksbesitzers knipsen. Auch die Verwendung beispielsweise einer Leiter ist nicht erlaubt, deshalb kann in Deutschland jeder Grundstücksbesitzer Google die Zustimmung verweigern, das Street-View-Foto seines Grundstücks zu veröffentlichen.

*Links: Ausschnitt der Eismeer Kathedrale in Tromsø, Norwegen.*



*Illegale Fotografen an der Stabkirche in Borgund. Das Fotografieren ist auf dem gesamten Gelände untersagt, eine entsprechende Genehmigung wird nur in begründeten Ausnahmefällen erteilt. In diesem Fall wird zwar Architektur fotografiert, es bestehen jedoch begründete Zweifel, dass es sich dabei um Architekturfotografie handelt.*

Die Google-Street-View-Kameras stehen in drei Metern Höhe, und das gilt als nicht mehr von der Panoramafreiheit gedeckt. Dabei ist Privatgrund durchaus überraschend definiert. Auch öffentlich zugänglicher Grund kann Privatgrund sein. Dazu zählen beispielsweise manche Parks, Friedhöfe, Tiergärten und auch Anlagen der deutschen Bundesbahn oder von Verkehrsverbänden. Sogar Supermarktparkplätze sind Privatgrund. Aber selbst wenn es sich definitiv um einen öffentlichen Bereich handelt, kann man dort nicht beliebig fotografieren. Es kann sein, dass das Fotografieren eine genehmigungs- und gebührenpflichtige Sondernutzung darstellt. Das wird vor allem bei größeren Shootings für Kataloge und Zeitschriften vor Gericht regelmäßig bejaht. In Österreich ist für solche Shootings selbst im Staatsforst eine nicht ganz billige Genehmigung erforderlich. In Italien gilt diese Panoramafreiheit nicht. Dort kann Ihnen jeder verbieten, sein Haus zu fotografieren, es empfiehlt sich also, ein unwilliges „no Foto“ eines Ladenbesitzers in Siena zu respektieren.

### **Motive flächengenau darstellen**

Prinzipiell gibt es für den Winkel, mit dem Architektur fotografiert wird, keine Untergrenze. Ein Fisheye mit 180° diagonalem Bildwinkel ist hervorragend geeignet, solange man daran denkt, den Horizont durch die Mitte des Bilds laufen zu lassen. Fish-eye-Objektive haben gegenüber den auskorrigierten Ultraweitwinkeln den großen Vorteil, dass die Darstellung flächengenau ist. Gegenstände am Rand des Bildfelds werden nicht verbreitert. Das führt zu einer ungewollten Rasanz des Motivs, wenn man nicht genau darauf achtet, die Ränder des Bilds frei zu halten.

### **Größenvergleich im Bild aufnehmen**

Der Durchgang am Bergfried der Burg ruine Wolfstein ist eigentlich höchst unspektakulär, die Mauer des Bogens nicht sonderlich dick. Erst durch das Ultraweitwinkel wird aus dem Mäuerchen eine zyklische Festungsmauer. Das völlige Fehlen eines Vergleichsmaßstabs sorgt zudem dafür, dass das Gehirn die Verzerrung nicht korrigieren kann und glaubt, ein mit Normalbrennweite aufgenommenes Bild vor sich zu haben. Falls es nicht möglich ist, weiter vom Bauwerk wegzukommen, um einen natürlicheren Bildwinkel zu erreichen, sollte man immer darauf achten, einen Größenvergleich mit ins Bild aufzunehmen. Dies gilt erst recht, wenn man das Bild am Computer perspektivisch entzerrt, um die stürzenden Linien zu entfernen.

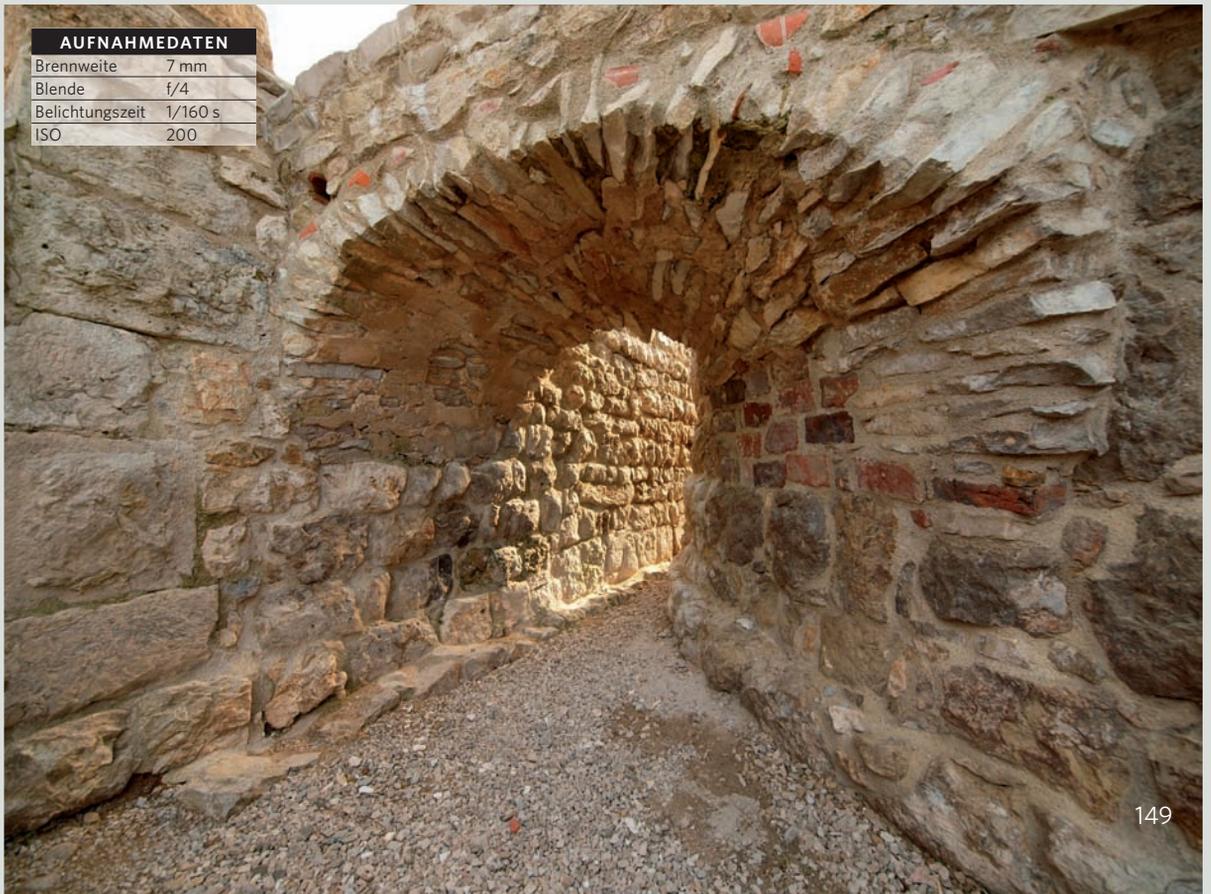
*Rechts oben: Das germanische Nationalmuseum in Nürnberg. Solange die Linien durch die Mitte laufen, kann man auch mit einem Fisheye-Objektiv Architekturaufnahmen machen.*

*Rechts unten: Durchgang am Bergfried der Burg ruine Wolfstein, Neumarkt, Oberpfalz. Die Flächenverzerrung entstand durch ein auskorrigiertes Ultraweitwinkel.*



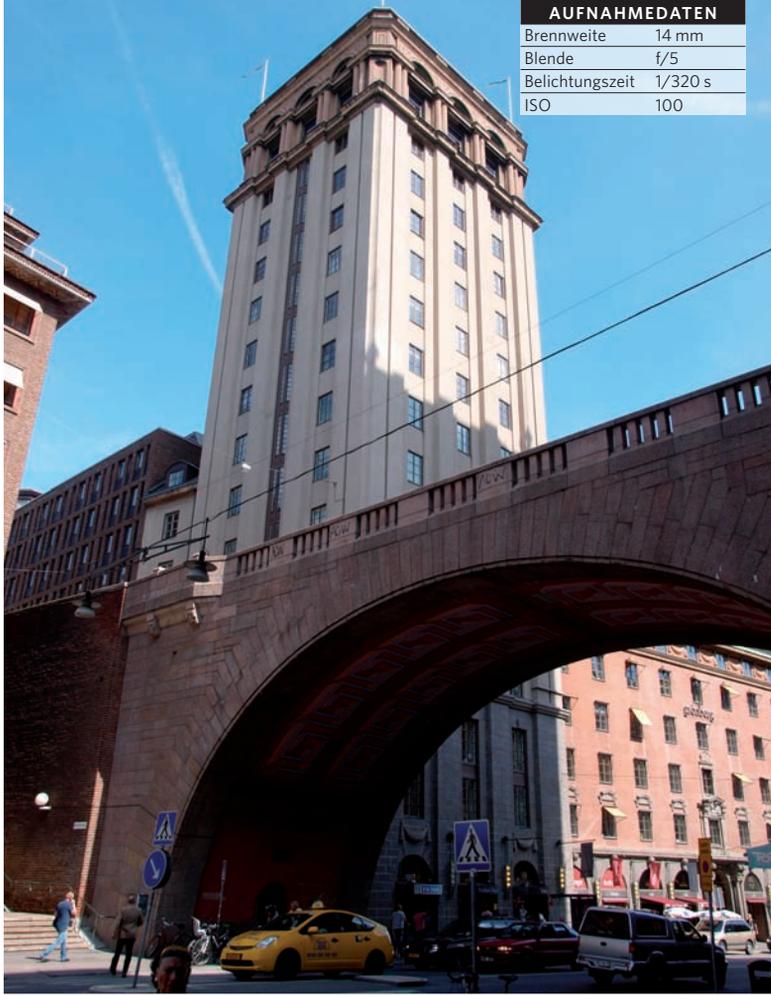
**AUFNAHMEDATEN**

Brennweite	8 mm
Blende	f/7,1
Belichtungszeit	1/400 s
ISO	100



**AUFNAHMEDATEN**

Brennweite	7 mm
Blende	f/4
Belichtungszeit	1/160 s
ISO	200

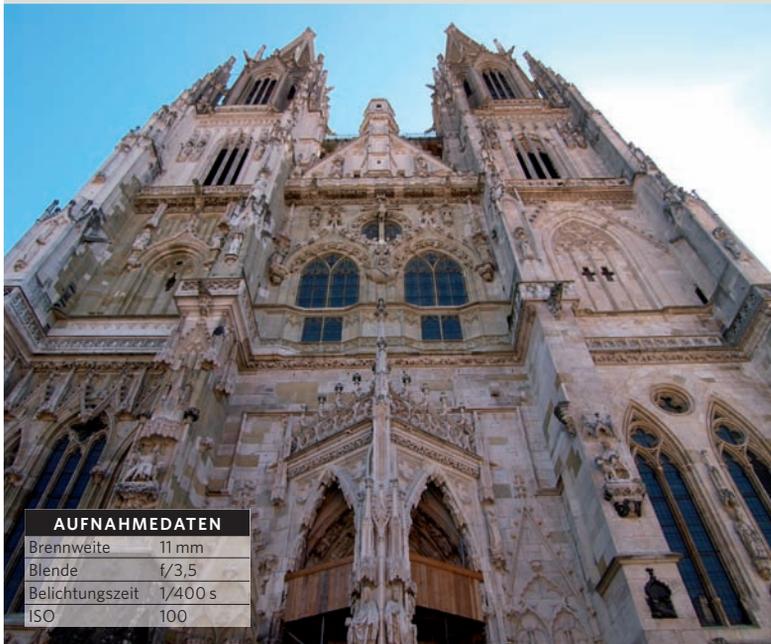


AUFNAHMEDATEN	
Brennweite	14 mm
Blende	f/5
Belichtungszeit	1/320 s
ISO	100

### Stürzende Linien vermeiden

Stürzende Linien sind die Bezeichnung für den Effekt, dass Häuser, die man von unten nach oben fotografiert, aufgrund der Perspektive oben dünner zu werden scheinen. Das wirkt, als würden die Häuser umstürzen. Der Effekt ist völlig normal, wir sind es nur in natura gewöhnt, diesen Effekt im Gehirn wieder auszugleichen, sodass es uns erst dann auffällt, wenn das Gebäude wirklich sehr hoch ist und wir den Kopf schon sehr stark in den Nacken legen müssen, um die Spitze zu sehen. Das Bild zeigt ein Hochhaus in Stockholm, Kungsgatan, Ecke Malmaskilnadsgatan.

Die stürzenden Linien sind am Bildrand immer stärker als in der Bildmitte. Sie sehen es auch daran, dass links eine Hausecke ins Bild ragt, während das Hauptmotiv in der Bildmitte halbwegs ungekippt davonkommt. Diesem Abbildungsfehler ist man früher mit sogenannten Shift-Objektiven zu Leibe gerückt, bei denen das Objektiv parallel zum Film vor der Kamera verschoben – geschiftet – wurde. Das verursachte nun seinerseits einen Abbildungsfehler, und mit diesem konnte man die Häuser gerade rücken. In der hochwertigen Architekturfotografie mit Großformatkameras wird das heute noch so gemacht. Für den Hobbyisten sind die Objektive, für die mehrere Tausend Euro hingeläutert werden müssen, normalerweise unrentabel. Will man trotzdem die stürzenden Linien beseitigen, ist der Griff zur Bildbearbeitungssoftware meist günstiger.

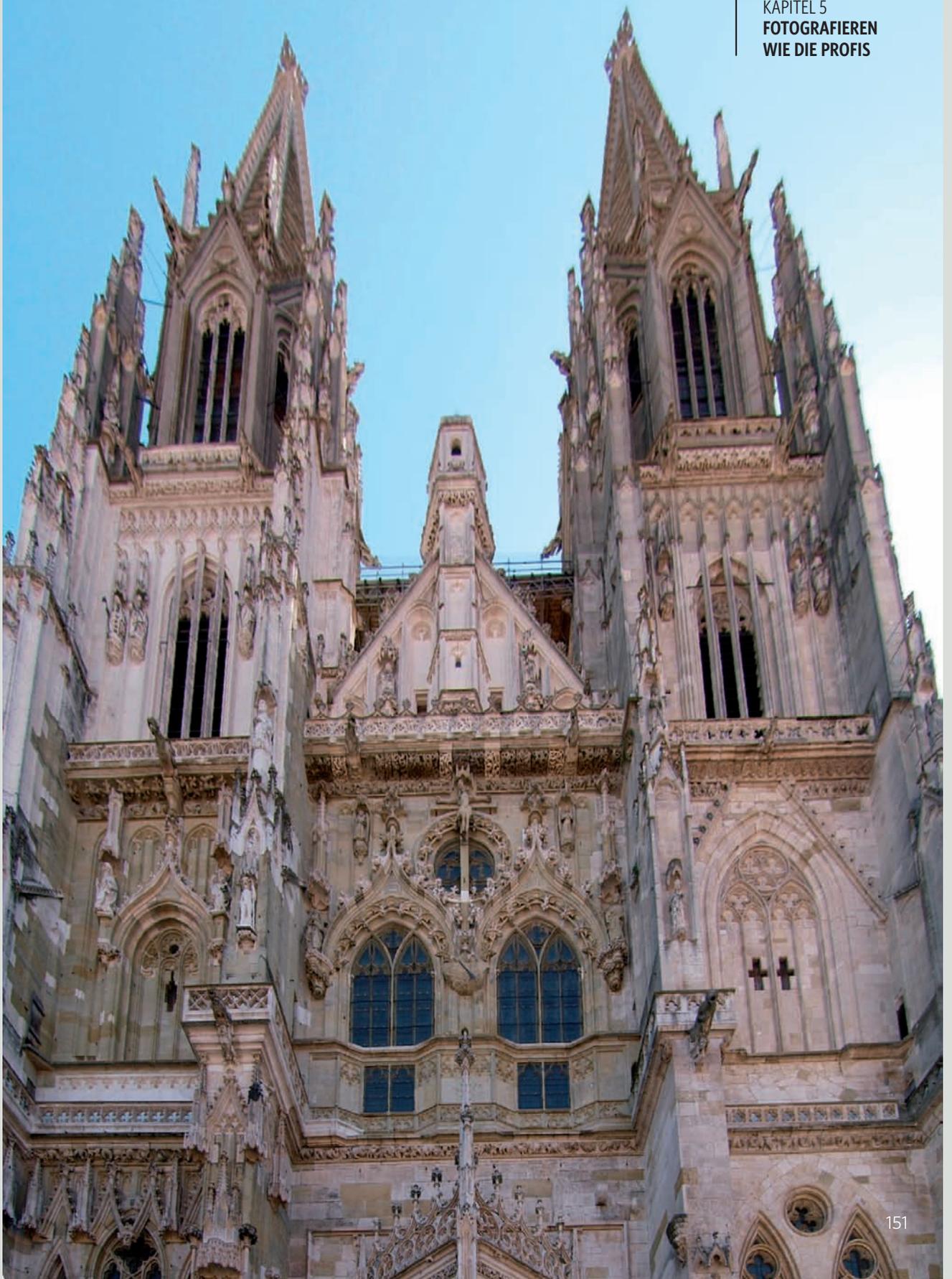


AUFNAHMEDATEN	
Brennweite	11 mm
Blende	f/3,5
Belichtungszeit	1/400 s
ISO	100

*Oben:* Die links ins Bild ragende Hausecke deutet auf einen Abbildungsfehler hin.

*Unten:* Der Regensburger Dom stürzt nicht hinten weg.

*Rechts:* Das gleiche Bild, aber perspektivisch entzerrt.





#### AUFNAHMEDATEN

Brennweite	7 mm
Blende	f/9
Belichtungszeit	1/200 s
ISO	200

*Hier dominiert der  
Brückenboden und  
nicht das Gebäude.*

Das Entzerren am Rechner funktioniert jedoch nur dann, wenn es sich um vergleichsweise gering stürzende Linien handelt oder das Gebäude außen kaum Strukturen aufweist. Beim Beispiel des Regensburger Doms kann man höchstens von einer Verschlimmderung sprechen. Ein glattes Hochhaus ist auf diese Art jedoch sehr einfach zu entzerren.

Generell ist Shiften, genauso wie das Entzerren am Computer, eine Notlösung, die eigentlich immer Ergebnisse erzeugt, die bei genauem Hinsehen unnatürlich wirken. Besser ist es, möglichst viel Abstand zum Gebäude und die Kamera waagrecht zu halten. Lieber schneidet man die untere Hälfte des Bilds mit dem Straßenpflaster ab.

Wenn Sie mit Ultraweitwinkelobjektiven arbeiten und stürzende Linien vermeiden wollen, müssen Sie entweder Ihren Aufnahme-

standort nach oben verlegen oder den Bildvordergrund interessant gestalten. Im Fall der Burg Wolfstein liegt das Problem darin, dass die Brücke über den Burggraben dominant den unteren Teil des Bilds ausfüllt. Auch wenn der Fotograf nun aufsteht, ändert sich nichts daran. Der Horizont ist wie festgenagelt in der Mitte des Bilds, und alles unter Augenhöhe nimmt den unteren Teil des Aufnahme ein.

Solange Sie Gebäudeteile haben, die deutlich über Ihrer Augenhöhe liegen – was eigentlich fast immer der Fall ist, außer Sie stehen auf einem gegenüberliegenden Gebäude –, haben Sie grundsätzlich große Teile des Bodens auf dem Bild. Bei der gezeigten Aufnahme gibt es eine sehr einfache Alternative: Treten Sie einfach ein paar Schritte neben die Brücke und fotografieren Sie von dort.



**AUFNAHAMEDATEN**

Brennweite	7 mm
Blende	f/4
Belichtungszeit	1/1000 s
ISO	200

**Gebäudebilder vorzugsweise mit Stativ**

Auf jeden Fall empfiehlt sich für Architekturaufnahmen ein gutes, standfestes Stativ, auch deshalb, weil damit Aufnahmen mit Graufilter oder in der Nacht möglich werden. So verhindern Sie, die Kamera durch das Auslösen versehentlich zu verreißen. Zusätzlich ist es einfacher, die Kamera aufzustellen, einzurichten und dann in aller Gemütsruhe und ohne Krampf im Arm zu warten, bis die Straße die gewünschte Bevölkerungsdichte bzw. -leere aufweist und - vor allem - bis das Licht passt.

**Beleuchtung des Bauwerks prüfen**

Schenken Sie der Beleuchtung des Bauwerks genauso viel Aufmerksamkeit wie bei einem guten Porträt. Ein Schatten quer über die Fassade kann das Bild unrettbar ruinieren. Sie können den Bereich zwar in

Photoshop aufhellen, bekommen aber die Schattenwürfe von Fenstern und Vorsprüngen niemals exakt auf die Reihe. Früher gab es Reiseführer mit Tipps für Fotografen, in denen zu jeder Sehenswürdigkeit der ideale Zeitpunkt für das Licht mit aufgeführt wurde. Wenn Sie keine dieser Raritäten Ihr Eigen nennen, führt kein Weg an einem genauen Studium des Stadtplans mit Sonnenauf- und -untergangszeiten sowie Sonnenhöhen vorbei.

**Bebauung mit Google Maps beurteilen**

Bei Google Maps können Sie unter Umständen feststellen, wie hoch die gegenüberliegende Bebauung ist. Aber das kann für Überraschungen sorgen, da Google Maps einige Jahre hinterherhinkt und unter Umständen dort freie Plätze zu sehen sind, die mittlerweile zugebaut wurden - oder umgekehrt.

*Der Burgturm ist zwar immer noch nicht größer, aber das Gesamtbild ist deutlich interessanter, weil nun die untere Hälfte des Bilds vom Burggraben eingenommen wird.*

Wenn Sie unter Vertrauen auf die Google-Luftbilder den Palast der Republik in Berlin fotografieren wollen – leider zu spät.

### **Ideales Licht am Morgen und am Abend**

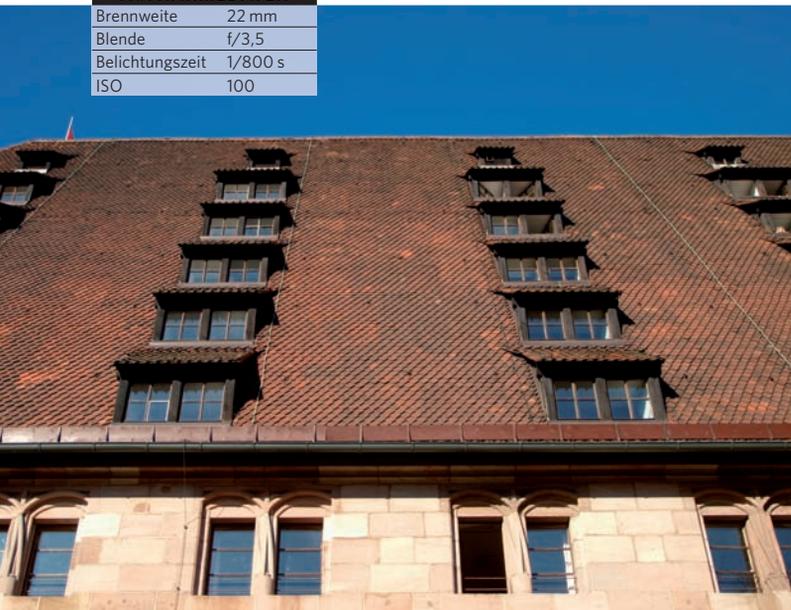
Ideal ist Morgen- oder Abendlicht, weil dann Strukturen von Fassaden besser herausgearbeitet werden und auch die Kontraste kamerafreundlicher sind. Kommt es allerdings weniger auf künstlerische Farben als auf eine möglichst natürliche Wiedergabe des Bauwerks an, ist das Licht am Vormittag oder Nachmittag besser.

### **Polfilter bewusst einsetzen**

Polfilter bei Architekturaufnahmen sollten bewusst eingesetzt werden. Im Bild der Kaiserstallung wird klar, welche verheerenden Auswirkungen der Polfilter haben kann: Werden die Spiegelungen des Himmels an den Fensterscheiben per Polfilter beseitigt, bleibt eine Ansammlung schwarzer Fensterhöhlen übrig – wie bei dem einen geöffneten Fenster im Bild unten.

*Das Dach der Kaiserstallung in Nürnberg – an einem frühen Novembernachmittag. Am Abend liegt das Südsüdostdach im Schatten, am Vormittag blockieren hohe Bäume das Sonnenlicht.*

AUFNAHMEDATEN	
Brennweite	22 mm
Blende	f/3,5
Belichtungszeit	1/800 s
ISO	100



Bei modernen Glasbauten kann man über den Polfilter wählen, ob man eher die innere Struktur betonen will oder mehr die monolithische Außenhaut – vorausgesetzt, die Fenster sind nicht zum Sonnenschutz mit einer Metallisierung versehen. In diesem Fall kann der Polfilter nichts ausrichten. Gute Dienste leistet der Polfilter dagegen bei spiegelnden Dachziegelflächen.

### **Bestes Licht für Innenraumbilder**

Innenräume zu blitzen ist nicht ganz einfach. Der Aufsteckblitz ist in den allermeisten Fällen tabu, da er einzelne Wand- oder Deckenflächen überbetont. Für einen natürlichen Raumeindruck ist das Licht von draußen am besten. Wenn dieses trotz Stativ nicht ausreicht und auch die im Raum vorhandene Beleuchtung nicht zu verwenden ist, sollten Sie versuchen, mit großen Softboxen einen gleichmäßigen Lichteinfall zu simulieren.

Aufpassen müssen Sie, wenn Sie noch Tageslichtreste haben: Die Farbtemperatur des Tageslichts stimmt meistens nicht mit der Farbtemperatur des Blitzes überein. Also sperren Sie entweder das Tageslicht konsequent aus oder passen mit Farbfolien das Blitzlicht an. Generell sind aber ein Stativ und das natürliche Licht im Raum immer die bessere Lösung, manche Räume wirken erst durch das geplante Spiel von Licht und Schatten. Beim Bild des Pellerhauses wird die Struktur der Decke überhaupt erst durch die Schattenwirkung sichtbar. In diesem Fall wurde das Ultraweitwinkel übrigens bewusst gekippt, um den eigentlich recht klobigen Säulenstrukturen etwas Dynamik zu verleihen.

### **Kamera senkrecht nach oben richten**

Gelegentlich ist es auch sinnvoll, die Kamera einmal senkrecht nach oben oder unten zu richten – vor allem in Treppenhäusern

wird das gern gemacht –, um Tragstrukturen zu verdeutlichen.

### **Nachträglich beschneiden oder entzerren**

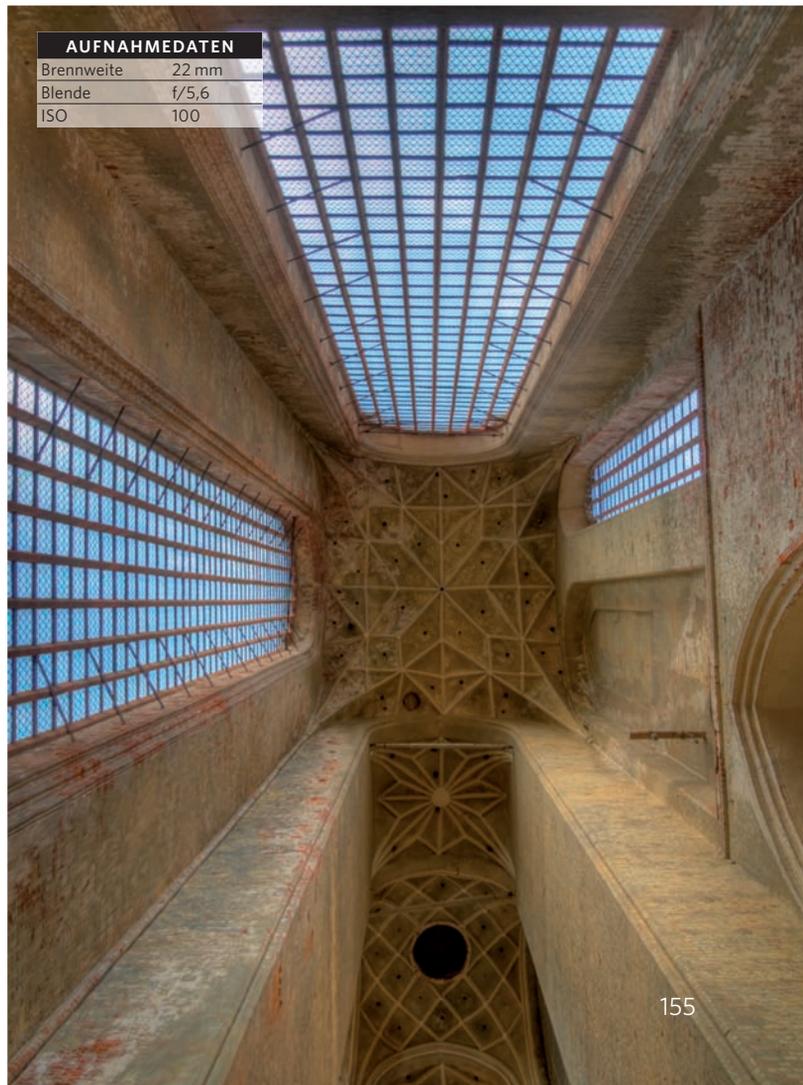
Ein echtes Problem bei Interieurs ist die geringe Deckenhöhe in Verbindung mit Ultra-Weitwinkelobjektiven. Wie bereits gesehen, sollte, um stürzende Linien zu vermeiden, die Kamera waagrecht gehalten werden. Um nun Decke und Fußboden in gleichem Verhältnis auf das Bild zu bekommen, sollte die Kamera genau in der Mitte der beiden Flächen gehalten werden. Bei einer Raumhöhe von 2,50 Metern müsste die optische Achse auf 1,25 Metern stehen – was eher die Perspektive eines Kindes ist. Wird die Kamera in normaler Augenhöhe platziert, wird in einem normalen Raum die Decke deutlich überbetont. Einzige Abhilfe: nachträglicher Beschnitt oder schief fotografieren und nachträglich am Computer entzerren – mit allen bekannten Nachteilen.

### **Eine natürliche Perspektive erhalten**

Beim Bild des Speiseraums auf der nächsten Seite wurde zu einer Handvoll Tricks gegriffen, um eine natürliche Perspektive zu erhalten und trotzdem sowohl stürzende Linien als auch überbetonte Decken und Böden zu vermeiden. Das Beispielbild zeigt den Speiseraum der Villa Palagione in Volterra. Durch die Platzierung des Tisches im Vordergrund, der fast ein Viertel des Bilds einnimmt, wurde der dunkle

*Oben:* Das Erdgeschoss des Pellerhauses in Nürnberg. Die bewusst eingesetzten stürzenden Linien führen auf das Kreuzrippengewölbe hin und lenken von den störenden Vitrinen am Rand ab.

*Unten:* Die Marienkirche in Stralsund. Bei dieser Aufnahme legte sich der Fotograf zum Amüsement der Kirchenbesucher auf den Rücken und fotografierte aus dieser Position die Belichtungsreihe aus der dieses Bild entstand.





HDR aus drei Bildern, Brennweite 9 mm und Blende 4.

### CHECKLISTE: ARCHITEKTUR

<b>Pflicht</b>	Standfestes Stativ mit Wasserwaage
<b>Brennweite</b>	Fisheye, 14–50 mm Kleinbildbrennweite
<b>Optional</b>	Shift-Objektiv gegen stürzende Linien
	Polfilter

Boden verdeckt. Durch die starken Linien rechts wird das Auge aber vom Tisch weg in die hinteren Bereiche des Raums Richtung Fenster geführt. Die Decke erscheint durch die Gewölbegliederung höher, als sie tatsächlich ist, wodurch ein großzügiges Raumgefühl zustande kommt.

#### Industrieanlagen ins rechte Licht rücken

Industriefotografie ist eigentlich die Domäne hoch bezahlter Profifotografen. Dabei werden mit erheblichem Aufwand Fertigungsstraßen in Hochglanz abgelichtet oder auch einzelne Produkte ins rechte Licht gerückt.

*Mitte: Hier steht der technische Aspekt der Fertigung im Vordergrund.*

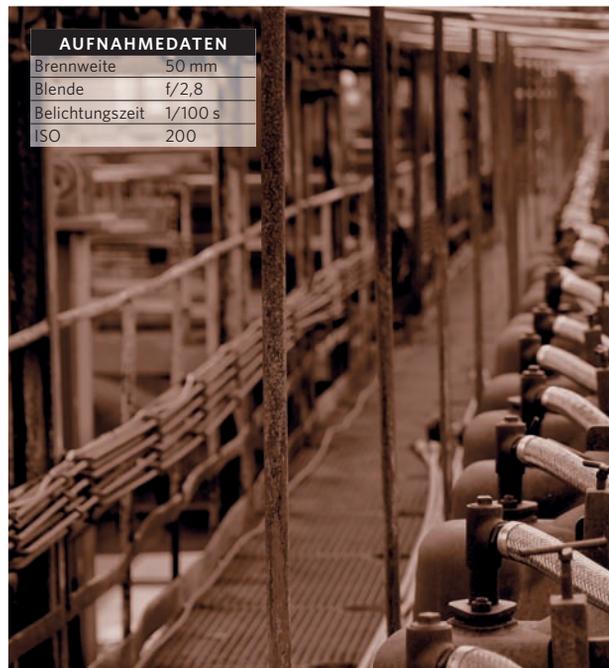
Zunehmend versuchen aber Industrieunternehmen, auch die menschliche Seite der Fertigung zu betonen.

Frühere Industriefotografie versuchte vor allem, den technischen Aspekt der Fertigung in den Vordergrund zu stellen – im Beispielbild die Kokerei der Zeche Zollverein. Endlose Reihen gleichförmiger Maschinen sollten große Produktivität und einen hohen Grad an profitabler Automatisierung suggerieren. Tatsächlich ist die Produktionswirklichkeit in heutigen mittelständischen Betrieben aber nicht durch endlose Fertigungsstraßen, sondern von höchst spezialisierten Einzelmaschinen geprägt.

Für den in die Fertigungsprozesse nicht Eingeweihten ist eine solche Halle nicht zu begreifen. Für den Fotografen, der den Auftrag hat, eine solche Firma zu dokumentieren, scheitert das schon allein an der Komplexität der Formen, wie das Bild einer Fertigungshalle eindrucksvoll zeigt.

#### Unfallverhütungsvorschriften beachten

Ultraweitwinkel scheinen zwar für die großen Hallen prädestiniert, häufig kommt aber zu viel aufs Bild. Das Resultat wird unruhig, hek-



tisch. Zudem passiert es oft genug, dass irgendwo in der Halle ein Dreher ohne Schutzbrille an der Werkbank steht und dann die entsprechenden Stellen mühselig retuschiert werden müssen. Denn es ist völlig klar – Sie fotografieren in einem sensiblen Bereich und sollten es unterlassen, Dinge zu fotografieren, die Sie vielleicht spannend finden, die aber den Unfallverhütungsvorschriften oder den Betriebsanweisungen widersprechen.

### **Ausreichend Schärfentiefe erhalten**

Ein Problem bei Überblicksbildern über Fertigungshallen ist die schlechte Beleuchtung und – speziell bei größeren Sensoren – die Notwendigkeit, die Blende auf mindestens Blende 8 zu schließen, um eine ausreichende Schärfentiefe zu erhalten.

Andererseits sind Fertigungshallen selten Orte der Ruhe – da bewegt sich allerhand, und lange Belichtungszeiten verbieten sich wegen der zu erwartenden Unschärfe. Zudem scheitert das Aufbauen eines Stativs oft schon daran, dass der einzige Platz dafür ausgerechnet die Rennstrecke für die Staplerfahrer ist. Bewegen Sie sich deshalb immer in Begleitung eines Ortskundigen.



#### **AUFNAHMEDATEN**

Brennweite	14 mm
Blende	f/3,5
Belichtungszeit	1/125 s
ISO	800

Er kennt die Fahrwege und weiß, wo die Laufkatzen sind – nicht dass Sie gerade begeistert das Detail einer 30-Tonnen-Pressen ablichten und dann eines der Werkstücke von oben herabfällt.

### **Graukarte für exakten Weißabgleich**

Vergessen Sie auf keinen Fall eine hochwertige Graukarte, selbst wenn Sie in RAW fotografieren und den Weißabgleich am Computer vornehmen. In Fertigungshallen herrscht fast immer Mischlicht.

### **Mensch und Produkt im Mittelpunkt**

Mittlerweile geht der Trend bei der Industriefotografie weg von der Dokumentation der blanken Technik hin zum Menschen, der mit dem Produkt verbunden ist. Nicht mehr das seelenlose, austauschbare Produkt steht im Vordergrund, sondern eine mit dem Produkt verbundene Story und Unternehmenskultur. Models eignen sich nicht als Arbeiterdarsteller. Ideal sind immer diejenigen, die den Job auch Tag für Tag machen. Diese sind

*Maschinen ohne Ende:  
 Für fachfremde Betrachter  
 sagt dieses Bild nichts aus.*





AUFNAHMEDATEN	
Brennweite	147 mm
Blende	f/3,5
Belichtungszeit	1/160 s
ISO	800

*Nicht der Mensch steht im Mittelpunkt, sondern die Verbindung zwischen Mensch und Produkt – hier die Fertigung von Bernina-Nähmaschinen.*



AUFNAHMEDATEN	
Brennweite	14 mm
Blende	f/2,8
Belichtungszeit	1/50 s
ISO	400

*Abstechofen: Um Unfälle auszuschließen, muss eine Aufnahmesituation wie diese vorher genau besprochen werden.*

jedoch keine Kameras gewohnt. Verwenden Sie deshalb lange, lichtstarke Brennweiten und nehmen Sie sich viel Zeit um unbemerkt fotografieren zu können. Widerstehen Sie dabei der Versuchung, bei dieser Art Fotografie Porträts zu machen.

### **Vorsicht beim Objektivwechsel**

Falls Sie öfter in Industriehallen fotografieren, sollten Sie Ihrer Kameraausrüstung erhöhte Aufmerksamkeit schenken. Ein Beispiel: Bei spanabhebenden Maschinen werden die Schneidstähle auch heute noch mit Öl gekühlt. Das Öl verdampft und befindet sich in der Luft. Die Mengen sind vergleichsweise gering, sodass Sie nicht gleich mit Mundschutz herumlaufen müssen, sie lagern sich aber als schmieriger Film auf dem Sensor Ihrer Kamera ab. Seien Sie also bei Objektivwechseln in Werkhallen, in denen Metalle oder Kunststoffe bearbeitet werden, sehr vorsichtig. Idealerweise gehen Sie zum Wechseln ins Freie.

### **Ausreichend Abstand zum Motiv**

Es versteht sich von selbst, dass Sie ausreichend Abstand zu Drehbänken und Fräsmaschinen halten. Das Werkzeugfutter einer schnell drehenden Maschine kann Ihren Kameragurt erwischen, und dann können Sie nur hoffen, dass der Kameragurt nicht gerade um Ihren Hals hängt. Andere Probleme sind Funkenflug und heiße Späne. Ein entsprechender Span kann sich nicht nur in Ihre Haut, sondern auch in Ihre Frontlinse einbrennen. Arbeiten Sie also mit Teleobjektiven und, wenn Sie doch näher herangehen müssen, in diesem speziellen Fall mit UV-Schutzfilter und Schutzbrille für Ihre Frontlinsen.



Der Hamburger Hauptbahnhof im typischen HDR-Look.

# [ 7 ]

## HDR-Fotografie

*HDR, High Dynamic Range, ist vom Prinzip her nichts Neues. Bereits die ersten Fotografen hatten das Problem, dass Bilder nicht den ganzen Kontrastumfang abbilden konnten, den der Fotograf sah. Der Erste, der die Sache dann wissenschaftlich anging, war Fred Archer in den späten 30er-Jahren des vorigen Jahrhunderts. Er formulierte in einer Artikelserie ein Zonensystem, um bereits bei der Aufnahme die technischen Gegebenheiten der späteren Filmentwicklung mit in die Überlegungen einbeziehen und den maximalen Kontrast abbilden zu können. Ansel Easton Adams entwickelte das System weiter und war vor allem einer seiner erfolgreichsten Anwender.*

■ Später wurde neben der Filmentwicklung auch der Abzug mit in das System einbezogen. Sinn und Zweck des Zonensystems war es, das Motiv so gründlich zu analysieren, dass man quasi im Geist bereits die Möglichkeiten der Filmentwicklung und des Abzugs bei der Belichtung berücksichtigte. Das Ergebnis waren Bilder, die buchstäblich die damals vorhandene Chemie bis an ihre Grenzen ausreizte.

Durch das digitale HDR-Verfahren ist das Zonensystem mittlerweile überflüssig geworden, denn zu jeder Zeit ist jede beliebige Belichtungseinstellung nachträglich abrufbar. Der Fotograf muss sich nicht mehr formal auf chemische Gegebenheiten konzentrieren, sondern kann sich auf das Motiv konzentrieren und ist dabei nicht auf einen schwarz-weißen Bildaufbau beschränkt.

HDR hat in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen, der spezielle Look von HDR-Bildern ist Allgemeingut geworden. Fast alle aktuellen Bildbearbeitungsprogramme haben Funktionen eingebaut, um HDR-Bilder – oder zumindest deren Optik – zu erzeugen.

HDR ist aber wesentlich mehr als die Erzeugung von Bildern mit den schon bekannten Eigenschaften wie beispielsweise harten Details und gesättigten Farben. HDR ist eine andere Art, mit Bildinformationen umzugehen. Dieser Abschnitt soll Ihnen helfen, HDR zu verstehen, sodass Sie die HDR-Technologie in Ihrer täglichen Arbeit mit der Kamera einsetzen können.

## 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 erzielten, fand das Thema HDR eine breitere Öffentlichkeit. Heute wird HDR fast synonym mit „bonbonbunt und überscharft“ 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. Es 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 Dunkelheit noch recht einfach ist, ist eine naturalistische Wiedergabe einer Kerze schon eine recht heiße Sache und die realistische Darstellung der Sonne schlicht unmöglich – wobei natürlich auch die Darstellung echter Dunkelheit ein Ding der Unmöglichkeit ist. Es ist schon 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 den Bildschirm mehr.



## 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 – daher auch der Name „Zapfenstreich“ –, und die Stäbchen treten in Funktion. Diese haben eine andere Empfindlichkeit als die Zapfen und produzieren eine Art blaugrünen Farbstich; Mondlicht erscheint uns dadurch kalt, obwohl es eigentlich Sonnenlicht ist.

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 5 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. Wie bereits im Kapitel „Objektivtechnik und Objektivtypen“ besprochen, muss das Auge kein komplettes oder hochkontrastiges Bild erzeugen, sondern immer nur kleine Ausschnitte, die dann vom Gehirn erst zum Bild der Wirklichkeit zusammengefügt werden. 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.

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 Szenarien 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.

### Logarithmische und lineare Wahrnehmung

Unsere Wahrnehmung ist in den allermeisten Fällen nicht linear, sondern logarithmisch, weil unsere Sinne sonst von jedem stärkeren Ereignis hoffnungslos überfordert wären. Einer der Sinne, die logarithmisch arbeiten, ist der Gesichtssinn.

### Lichtwert und Kontrastumfang

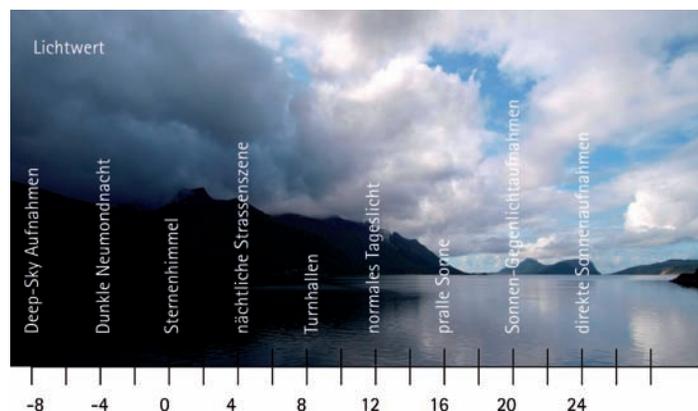
Das Auge kann sich an extrem hohe oder niedrige Signalpegel anpassen – also adaptieren. Zudem sorgt eine lineare Zunahme des Lichts nicht für eine lineare Zunahme des Helligkeitseindrucks. Wie bereits im Kapitel

„Die Kamera wirklich verstehen“ erwähnt: Unsere Augen sind im Dunkeln wesentlich empfindlicher als bei Helligkeit. Um das in einer Einheit auszudrücken, gibt es den „Lichtwert“, auf Englisch „Exposure Value“, die Abkürzungen lauten entsprechend LW bzw. EV. Helligkeit wird natürlich durch die Anzahl der Lichtteilchen bestimmt, die auf eine bestimmte Fläche, in dem Fall unser Auge, in einer bestimmten Zeit fällt – je mehr, desto heller. Da das Auszählen der Photonen aber etwas mühsam ist, wird hier ein Verhältnis gebildet, nämlich der Kontrast. Ein Motiv hat eine bestimmte Helligkeit, das danebenliegende eine hundertmal höhere Helligkeit, der Kontrast zwischen den beiden Motiven ist also 100:1. Der Lichtwert wird folgendermaßen berechnet:

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

So 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, 1 Sekunde Belichtungszeit und ISO 100 eine 18%-Graukarte korrekt belichtet. Wird es dunkler, geht der Lichtwert ins Negative.

*Lichtwertetabelle:  
Wird es dunkler, geht der Lichtwert ins Negative; wird es heller, geht der Lichtwert ins Positive.*



Die Lichtwertetabelle ist 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, wenn die Kamera korrekt belichtet hat, den Wert von 18%igem Grau im Bild.

Das Bild einer Digitalkamera kann durchaus 10 oder sogar 12 EV 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 Neumondnacht mit 8 Lichtwerten Kontrast hat dann in den dunklen Stellen einen Lichtwert von -10 und in den hellen Stellen einen Lichtwert von -2.

Ein Kontrastumfang von 8 Lichtwerten, also 28:1, ist bei vielen Motiven normal, bei diffusem Licht kann ein ganzes Motiv, soweit es keine spiegelnden Flächen enthält, sogar nur einen Kontrastumfang von 5 Lichtwerten haben, also einen Kontrast von 32:1.

Da es hier aber um das Gegenteil geht, also um Bilder von Motiven mit hohem Kontrastumfang, kann man anhand der Grafik in etwa abschätzen, welcher Kontrastumfang für das extremste denkbare Motiv nötig wäre. Man könnte auf die Idee kommen, die Sonne als rot glühenden Ball abzubilden, wie sie gerade in eine finstere Höhle scheint, und dabei auch das Innere der Höhle zu zeigen.

Die hellste Stelle der untergehenden Sonne liegt bei etwa 20 Lichtwerten, die dunkelste Stelle in einer Höhle, in die die Abendsonne scheint, etwa bei 0 Lichtwerten. Der maximal benötigte Kontrastumfang liegt also bei 20 Lichtwerten oder bei einem Kontrast von 220:1. Umgerechnet ist das ein Kontrast von 1.048.576:1.



## DER LOGARITHMUS

**Der Logarithmus wurde im 2. Jahrhundert v. Chr. von den Indern entdeckt und bis in den Barock 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 Exponentieren rückgängig. Ein simples Beispiel:  $2^8$  ist 256. Bei 8 Bit Farbtiefe 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.**

## DYNAMISCHER UND STATISCHER KONTRAST

**Bei der Beschreibung von Monitoren und hier insbesondere TV-Geräten ist oft vom dynamischen Kontrast die Rede. Dabei handelt es sich um den Kontrast zwischen einem völlig schwarzen Bild und dem hellsten darstellbaren Punkt. Dieser Wert ist dann von Interesse, wenn man sich eine Wohnzimmerbeleuchtung kaufen will. Tatsächlich wichtig ist jedoch der maximale statische Kontrast, der bei der Darstellung eines Bilds erreicht wird, also der Kontrastumfang, der innerhalb eines Bilds dargestellt werden kann. Und auch dieser Wert wird in seiner Bedeutung überschätzt: Die TV-Sender begrenzen seit Jahren den ausgestrahlten Kontrast rigoros, um auch auf durchschnittlichen Endgeräten ein brauchbares Bild abzuliefern.**

Da 20 Lichtwerte sehr einfach in 20 Blendenstufen umzurechnen sind und sich ein Kontrast von einer Million zu eins zwar ein-drucksvoller anhört, aber schwerer greifbar ist, wird in Zukunft der logarithmische Lichtwert verwandt.

## Bildformate, Bits und Bytes

Für die folgenden Ausführungen muss noch einmal kurz auf die weit verbreiteten Bild-dateiformate eingegangen werden. Unabhän-gig davon, dass im JPEG-Format eigent-lich keine RGB-Werte gespeichert werden, sondern YCbCr-Werte, gilt JPEG als 8-Bit-RGB-Format. In einem solchen Format hat man für jedes Pixel 3 Byte reserviert. In einem Byte sind 8 Bit enthalten, also acht Zustände, die entweder 0 oder 1 sein kön-nen. Das gibt insgesamt 256 verschiedene Zustände oder eben Helligkeiten. Da also im JPEG pro Farbkanal 8 Bit zur Verfü-gung stehen, spricht man von einem 8-Bit-Farbformat. Um ein 8-Bit-Farbformat ohne Kompression zu speichern, benötigen Sie für ein 10-Megapixel-Bild also 30 MByte (Megabyte). Das ist ein bisschen viel, und deshalb wird JPEG stark komprimiert. Die Kompression interessiert aber im Zusam-menhang mit HDR nicht, da sie zwar Detail-verlust bringt, am abbildbaren Kontrast des Bilds jedoch nichts ändert.

### RAW-Format

Die meisten digitalen Kameras, mit denen man HDR-Bilder machen kann, haben zu-sätzlich noch ein RAW-Format im Angebot. Beim RAW-Format belegt ein 10-Megapi-xel-Bild zwischen 10 und 15 MByte. Trotz-dem kann das RAW-Format einen höheren Kontrastumfang speichern als das JPEG – meistens zwischen 12 und 14 Bit, also einen Kontrast von 4.096:1 oder sogar 16.384:1.

Dadurch dass ein RAW keine RGB-Daten enthält, sondern für jedes Pixel nur einen 2-Byte-Wert speichern muss – die Farbin-formationen werden erst bei der Entwick-lung des RAW hinzugefügt –, ist das RAW sogar kleiner als ein entsprechendes un-komprimiertes 8-Bit-Bild.

### TIFF-Format

Manche Kameras bieten auch noch TIFF (Tagged Image File Format) an, ein „Contai-ner-Format“, das unter diesem Label sehr unterschiedliche Bildformate transportie-ren kann. Einige RAW-Formate haben eben-falls einen TIFF-Header. Die TIFF-Formate der Kameras sind meistens 16-Bit-Formate, können also theoretisch einen Kontrast von 65.536:1 speichern. Leider kann der Sensor der Kamera diesen Kontrast nicht liefern, sodass der maximal vorhandene Kontrast von meistens 2.000:1 nur in einer höheren Auflösung verarbeitet wird.

Der wesentliche Unterschied zwischen RAW- und allen anderen Formaten ist, dass das RAW-Format noch die linearen Sensor-daten enthält, während TIFF und JPEG be-reits mittels einer Gammakurve an unsere logarithmische Wahrnehmung angepasst ist. Dieser Umstand wird bei der HDR-Er-stellung wichtig.

### HDR-Format

Um nun Bilder mit höherem Kontrastum-fang überhaupt abspeichern zu können, war ein neues Dateiformat notwendig, das sich weder um die zugrunde liegenden Sensoren noch um eine Darstellbarkeit auf Monito-ren und schon gar um den kleinstmöglichen Speicherplatz kümmern musste. Es wurde klar, dass weder 8 noch 16 Bit ausreichten, um den Kontrastumfang auch nur eines sim-plen Sonnenuntergangs einzufangen. Erst 32 Bit versprachen ein Ende des Dilemmas.

1987 entwickelte Greg Ward aus völlig anderen Gründen ein Dateiformat, das endlich jeden denkbaren Kontrastumfang abbilden konnte: das Radiance-Format mit der Dateinamenserweiterung *.hdr*. Da 1987 TByte-(Terabyte-)Festplatten noch Science-Fiction waren, verwendete Greg Ward einen mathematischen Trick, um nicht 32 Bit pro Farbkanal speichern zu müssen. Er verwendete vier Kanäle, drei davon mit 8 Bit und einen vierten mit einem Exponentialfaktor, der auf die drei RGB-Kanäle angewendet wird.

Das Ergebnis ist eine Gleitkommazahl für jeden Kanal, die einen Wert zwischen 0 und 2.128 annehmen kann. 2128 sind grob eine 34 mit 37 Nullen dahinter. Tatsächlich darstellbar sind allerdings pro Kanal „nur“ 65.536 Farben, mithin insgesamt also 281.474.976.710.656 unterschiedliche Farben.

Obwohl das wunderbar klingt, ist der praktische Nutzen dieser möglichen Farben etwas beschränkt: Die meisten Farben entfallen auf Helligkeiten, die jene der Sonnenoberfläche bei Weitem überschreiten, oder auf Dunkelheiten, die nicht einmal im Inneren eines geschlossenen Kühlschranks erreicht werden.

Das Radiance-Format kann nämlich einen Kontrastumfang von 253 Lichtwerten speichern – der Unterschied zwischen der Helligkeit an der Sonnenoberfläche und einer Deep-Sky-Galaxie liegt bei etwa 44 Lichtwerten. Im fotografischen Alltag kommt man kaum in die Verlegenheit, mehr als 20 Blendenstufen in einem Bild verarbeiten zu müssen.

Das HDR-Format ist also die berühmte Kanone, die die Spatzen aufs Korn nimmt und dabei leider vergisst, dass neben schierer Kraft auch Präzision von Bedeutung ist. Wenn es um exakte Farbdarstellung geht, hat das RGB-Format seine Schwächen: Der Farbraum ist vergleichsweise beschränkt.

### **EXR-Format**

Als Alternative zu Radiance wurde im Jahr 2000 das EXR-Format entwickelt und 2003 als Open Source freigegeben. EXR hat zwar prinzipbedingt „nur“ 10 Bit pro Farbkanal, also 1.024 Werte, aber diese hat es für jeden der darstellbaren 32 Lichtwerte. Da ein Punkt immer nur einen Lichtwert haben kann, muss man also nicht unglaubliche Zahlenräume freihalten, sondern man gibt nur noch „Hellblau“ und „Lichtwert 16“ an, und schon hat man die Farbe des Sommerhimmels.

Da ein gut belichtetes Bild 8 Blenden umfasst, hat man also pro Bild rund 8 Milliarden Farben zur Verfügung (1 Milliarde pro Lichtwert). Das reicht im fotografischen Alltag aus, und auch 32 Lichtwerte darstellbarer Kontrastumfang ist für alles, was an Alltagsbelichtungen auf einen zukommt, mehr als ausreichend.

EXR wurde seinerzeit für die digitale Bearbeitung von Kinofilmen entwickelt, es sollte damit möglich sein, sowohl digitale Renderings als auch beliebige Effekte in das Kinobild hineinzurechnen. EXR ist zwar prinzipiell ebenfalls ein RGB-Format, aber es ist jederzeit durch einen vierten Kanal erweiterbar, der nahezu beliebige weitere Informationen enthalten kann.

### **Fließkomma-TIFF**

Ein drittes Dateiformat für HDR-Dateien ist Fließkomma-TIFF oder auch Floatingpoint-TIFF. TIFF ist eine Art Dinosaurier unter den Dateiformaten: Dinosaurier sind groß, es gibt sie in allen möglichen Formen, kaum einer kennt alle – und manchmal werden sie verwechselt. Beim TIFF ist es nicht anders. Da TIFF nahezu alles kann, kocht sich fast jede Software ihr eigenes TIFF-Süppchen,

und beim Austausch kommt es regelmäßig zu überraschenden Effekten, wenn die Formate überhaupt lesbar sind.

Unkomprimiertes Fließkomma-TIFF beherrschen zwar die meisten Programme, die überhaupt mit HDR-Dateien umgehen können, aber das Format hat einen kleinen Nachteil: Es ist absurd groß. Es speichert volle 32 Bit pro Kanal – und das als Fließkomma –, erlaubt zusätzliche Kanäle, jeden nur denkbaren Farbraum, 253 Lichtwerte Dynamikumfang und 4,7 Trillionen Farben pro Lichtwert.

Das hat seinen Preis. Ein 10-Megapixel-HDR hat im Radiance-Format 30 MByte, im OpenEXR-Format 20 MByte und im TIFF-Format 110 MByte. Ein HDR-Panoramabild in TIFF kann schnell mehrere GByte (Gigabyte) groß werden.

Für den Normalanwender ist Fließkomma-TIFF darum eher uninteressant. Es kommt dann zum Zuge, wenn allerhöchste Ansprüche an die Farbtreue auch nach vielen Bearbeitungen gestellt werden. Da TIFF gnadenlos die Fließkommawerte speichert, kann es nicht zu Rundungsfehlern kommen, wie etwa bei Radiance oder OpenEXR. Über die Sichtbarkeit dieser Rundungsfehler gibt es allerdings unterschiedliche Auffassungen. Da OpenEXR auch von Hollywoodstudios verwendet wird, kann man wohl behaupten, dass die entsprechenden Fehler eher in wenigen Ausnahmefällen störend wirken. Wenn das der Fall ist, treten solche Probleme nur bei gerenderten Computergrafiken auf. Im fotografischen Bereich sind diese Probleme irrelevant.

In der täglichen Arbeit sollte die Auswahl des Dateiformats nach der zur Verfügung stehenden Software getroffen werden. Unterstützt die Software alle Formate, ist sicher OpenEXR die ökonomischste Lösung.

### **Photomatix Pro-Radiance-Format**

Bei Photomatix Pro, einem der führenden Programme für das Erzeugen von HDR-Bildern, liegt die Sache etwas anders: Photomatix Pro arbeitet intern mit dem Radiance-Format und konvertiert lediglich zum Abspeichern in OpenEXR. Diese Konvertierung ist verlustbehaftet, sodass OpenEXR-Files aus Photomatix Pro zwar auf den ersten Blick identisch mit der Radiance-Datei aussehen, aber sobald man sich die jeweiligen Histogramme ansieht, sind die Werte deutlich unterschiedlich. Aus Gründen der möglichst weitgehenden Erhaltung der Originaldaten ist es also zu empfehlen, bei Photomatix Pro auf Radiance zu setzen und auch HDR-Dateien als Radiance abzuspeichern. Nur in Ausnahmefällen, wenn andere Programme mit dem Radiance-Format von Photomatix Pro nicht zurechtkommen, sollte man zu OpenEXR konvertieren.

### **Fließkommazahlen bei Bildern**

Oben ist ein neuer Begriff aufgetaucht: Fließkommazahlen. Das sind Zahlen, die nicht nur Abstände von 1 kennen, sondern auch alle Zwischenwerte, also 1,3 oder 14,7895. Der Vorteil des Rechnens mit Fließkommazahlen bei Bildern liegt darin, dass Bildbearbeitungen wesentlich genauer werden. Wird beispielsweise ein Bild aufgehellt, kann es bei ganzen Zahlen passieren, dass in den hellen Bereichen genug Werte vorhanden sind, um die Aufhellung gleichmäßig umzusetzen, in den dunklen Bereichen aber die Helligkeit sprunghaft ansteigt.

Bei der Fließkommaberechnung kann der aufgehellte Bereich nicht nur die Werte 3, 4 oder 5 annehmen, sondern auch den Wert 4,2. Da das auf alle Bildpunkte zutrifft, kann mit Fließkommaberechnung das Bild sehr



# Meisterschule Digitale Fotografie

**Ihre Fotos sind bereits gut, aber Sie wollen mehr? Dieses neue Referenzwerk für die anspruchsvolle Digitalfotografie ist Ihr nächster Schritt in Richtung Perfektion. Denn selbst wer schon über einen guten fotografischen Blick verfügt, macht bessere Fotos, sobald er seine Kamera und die Gesetze der Optik versteht. Dieses Buch liefert die technischen, physikalischen und fotografischen Grundlagen, mit denen Sie die Qualität Ihrer Bilder weiter steigern – ohne dabei an Kreativität zu verlieren. Kameratechnikexperte Reinhard Wagner und Fotografenmeister Klaus Kindermann weisen in dieser Meisterschule den Weg von intuitiver Fotografie zu echter Meisterschaft!**

Unter Kameratechnik verstehen viele die oft unzähligen Einstellungsmöglichkeiten in den Kameraménüs. Viel entscheidender ist allerdings das Verständnis für den Weg des Lichts, also das Zusammenspiel von Kamerasensor und Objektiv. In diesem Buch erfahren Sie alles über moderne Sensor- und Objektivtechnik und lernen die Vorzüge aller Objektivtypen kennen. Nur wenn Sie wissen, wie Ihre Kamera in Verbindung mit dem angesetzten Objektiv arbeitet, holen Sie auch wirklich das Qualitätsoptimum aus Ihrer Kamera heraus.

So wichtig es ist, die technischen und physikalischen Grundlagen der Fotografie zu kennen, im Endeffekt kommt es auf ihre Umsetzung in die Praxis an. Hier finden Sie wertvolle Praxistipps dazu, wie Sie sich optimal auf die unterschiedlichsten Aufnahmesituationen vorbereiten, denn eine zweite Chance für ein verpasstes Motiv erhalten Sie nur selten. Profitieren Sie vom Erfahrungsschatz zweier routinierter Profifotografen, probieren Sie neue Dinge aus, brechen Sie die Regeln und entwickeln Sie so Ihren eigenen, unverkennbaren Stil.

Haben Sie Technik und Ausstattung im Griff, gilt es, den fotografischen Blick weiter zu schärfen. Wer wirklich beeindruckende Bilder schießen will, muss sich mit seinem Motiv auseinandersetzen. Mit dieser Meisterschule lernen Sie nicht nur die wichtigsten Regeln zum professionellen Bildaufbau, sondern auch deren Bedeutung für die Aussagekraft eines Fotos. So wird es Ihnen leichter fallen, Position zu Ihrem Motiv zu beziehen und die gewünschte Aussage des Fotos bei der Bildgestaltung zu berücksichtigen. Bilder können politisch relevant oder von dokumentarischem Wert sein, sie können Werbezwecken dienen – oder einfach nur die Faszination des Augenblicks festhalten. Es ist ganz allein Ihre Entscheidung, welches Bild Sie machen wollen. Und egal, für welches Foto Sie sich entscheiden, entscheiden Sie sich bewusst!

## Aus dem Inhalt

- Kameratechnik verstehen: Sensor, AF- und Belichtungssystem, Bildstabilisator
- Objektive: Blende, Belichtungszeiten, Brennweite berechnen
- Objektivauflösung und Systemauflösung berechnen, Datenqualität bestimmen
- Objektivtypen: Standardzoom, Telezoom, Festbrennweite und Co.
- Lichtwert bestimmen, Farbtemperatur messen und Weißabgleich
- Farben mit dem Histogramm sicher beurteilen
- Filter in der Digitalfotografie: Polfilter, Graufilter und Effektfiler
- Der Bildaufbau: Bildein- und -ausgang, Bildzentrum, Rule of Thirds und Goldener Schnitt
- Schärfentiefe, Tiefenschärfe, Beugungsunschärfe, Hyperfokaldistanz
- Unschärfe und Voraussetzungen für das perfekte Bokeh
- Fotografieren wie die Profis: Architektur, Landschaft und Natur
- Menschen, Action, Street und schwierige Lichtsituationen
- Blitzgeräte und Blitztechnik: Lichtformer, Stroboskopblitzen, Slowblitz
- HDR-Technik in der Praxis: Innenraum, Nacht, Personen und Panoramen
- Ausrüstung: Stativköpfe, Okularverlängerung, Winkelsucher, Kameragurte u. m.
- Kamerapflege: Sensor, Linsen und Kontakte reinigen
- Testverfahren, Objektiv-Testchart und Berechnungstabellen

## Über den Autor

**Reinhard Wagner**, Jahrgang 1963, macht seit 1981 mit Unterbrechungen Zeitungsarbeit, setzt dabei seit 1999 auch Digitalkameras von Olympus ein und dreht Kurzfilme. Technischen Hintergrund erhielt er an der Universität Erlangen und der Fachhochschule Regensburg. Seit 2008 leitet er neben seinem 1995 gegründeten Verlag auch die Website [oly-e.de](http://oly-e.de), eines der größten Foren zu Olympus im deutschsprachigen Raum.



**Klaus Kindermann**, Jahrgang 1951, arbeitete von 1976 bis 1983 als freier Fotograf im In- und Ausland und machte sich danach in München selbstständig. Seit 1998 ist er auch als Dozent für Fotografie und digitale Bildbearbeitung tätig. 1987 legte er die Meisterprüfung im Fotografenhandwerk ab.



78,- EUR [D]

ISBN 978-3-645-60088-0

Besuchen Sie unsere Website · [www.franzis.de](http://www.franzis.de)