



# Die kreative Fotoschule

Fotografieren lernen mit Markus Wäger



- Worauf es beim Fotografieren wirklich ankommt
- Fototechnik und fotografische Zusammenhänge verstehen
- Vier Bausteine für das perfekte Foto: Perspektive, Schärfe, Belichtung, Komposition

2., aktualisierte und überarbeitete Auflage



# Liebe Leserin, lieber Leser,

ich freue mich, dass Sie dieses Buch in Händen halten, denn dann fühlen Sie sich von unserer »besonderen« Fotoschule angesprochen. Gehe ich richtig in der Annahme, dass Sie gerne fotografieren, aber mit der Qualität Ihrer Fotos noch nicht zufrieden sind? Haben Sie eine bestimmte Fotoidee, wissen aber nicht genau, wie Sie diese fototechnisch umsetzen können? Sind Ihre Bilder immer genau an der falschen Stelle scharf bzw. geben sie die Stimmung aus der Aufnahmesituation nicht wieder?

Als ambitionierte Fotografen sind wir grundsätzlich bereit, uns mit Fototechnik zu beschäftigen – wenn wir dabei doch nur genau das erfahren könnten, was für die Qualität unserer Fotos wirklich zuträglich ist! Aber oft finden wir in Büchern viel Theorie ohne Praxis – oder viele Praxisbeispiele, diese aber ohne Hinweise, welche Einstellungen vonnöten sind, um das gezeigte Foto zu schießen.

Das vorliegende Buch von Markus Wäger ist da tatsächlich eine Offenbarung, wie uns schon die Rezensionen zur Voraufgabe bestätigen: »Ich habe in meinem Leben schon viele – auch sehr gute – Bücher über Fotografie gelesen. Dieses Buch ist eindeutig das Beste darunter«, schreibt z. B. einer der Leser. Das Buch versteht es nämlich, die grundlegende Fototechnik in Verbindung zum guten Foto zu setzen und Zusammenhänge deutlich zu machen, die selbst fortgeschrittene Fotografen nach Jahren manchmal nicht verstanden haben. Ich hoffe also, dass Ihnen mithilfe dieses Buchs die Realisierung Ihrer Bildideen gelingt, und wünsche Ihnen viele Aha-Erlebnisse beim Lesen.

Sollten Sie Hinweise, Anregungen, Kritik oder Lob an uns weitergeben wollen, so freue ich mich über Ihre E-Mail.

## **Ihre Ruth Lahres**

Lektorat Rheinwerk Fotografie

[ruth.lahres@rheinwerk-verlag.de](mailto:ruth.lahres@rheinwerk-verlag.de)

[www.rheinwerk-verlag.de](http://www.rheinwerk-verlag.de)

Rheinwerk Verlag • Rheinwerkallee 4 • 53227 Bonn



# Inhalt

Vorwort .....	12
---------------	----

## Teil I: Grundlagen

---

### 1. Wahrnehmung und Aufnahme ..... 17

1.1 Wie wir wahrnehmen .....	18
1.1.1 Das menschliche Auge .....	19
1.1.2 Kontrastumfang der menschlichen Wahrnehmung .....	23
1.2 Wie eine Kamera aufnimmt .....	26
1.2.1 Analoges Film .....	26
1.2.2 Beleuchtung und Belichtung .....	27
1.2.3 Blenden- bzw. Lichtwert .....	28
1.2.4 Digitaler Bildsensor .....	29
Exkurs: Belichtung und Helligkeit .....	30
Exkurs: Zonensystem .....	32
Exkurs: Kontrastumfang .....	34
1.2.5 Auflösung .....	37
Exkurs: Auflösung und druckbares Format .....	40
1.2.6 Bildrauschen .....	41
1.2.7 Detailschärfe .....	45
1.2.8 Bokeh .....	46
Exkurs: Beugungsunschärfe .....	48
1.2.9 Farbumfang .....	48
Exkurs: Auflösungsvermögen .....	50
1.2.10 Farbtemperatur .....	50
1.2.11 Weißabgleich .....	52
1.2.12 Dateiformat .....	54
Exkurs: Farbtiefe .....	59

### 2. Technische Grundlagen ..... 61

2.1 Kernelemente der Fotografie .....	64
2.1.1 Motiv .....	65
2.1.2 Gestaltung .....	67
2.1.3 Ausrüstung .....	74
2.1.4 Der richtige Mix macht's aus .....	74
2.2 Die Kamera .....	75
2.3 Das Objektiv .....	78
2.3.1 Brennweite .....	79

Exkurs: Sichtwinkel .....	80
2.3.2 Brennweite verstehen .....	81
2.3.3 Formatfaktor .....	83
2.3.4 Naheinstellgrenze .....	87
Exkurs: Bildkreis .....	87
2.3.5 Makroobjektiv .....	89
2.3.6 Abbildungsmaßstab .....	90
2.3.7 Festbrennweite .....	91
2.3.8 Zoom .....	91
2.3.9 Die Blende .....	92
2.3.10 Das Bajonett .....	98
2.3.11 Optische Fehler .....	99
2.4 Grundlagen der Belichtung .....	102
2.4.1 Verschlusszeit .....	102
2.4.2 ISO-Empfindlichkeit .....	103
2.4.3 Belichtungsmodus .....	104
2.5 Die richtige Kamera .....	109
2.5.1 Smartphone .....	110
2.5.2 Kompaktkamera .....	111
2.5.3 Digitale Spiegelreflexkamera (DSLR) .....	112
2.5.4 Spiegellose Systemkamera (DSLM) .....	114
2.5.5 Bridgekamera .....	115
2.5.6 Mittelformat .....	116
2.6 Zubehör .....	117
2.6.1 Speicherkarte .....	117
2.6.2 Kameratasche .....	119
2.6.3 Gurt .....	121
2.6.4 Stativ .....	121
2.6.5 Reinigung .....	125
2.6.6 Filter .....	126
2.6.7 Streulichtblende .....	128
2.6.8 Firmware-Upgrade .....	129
<b>3. Motiv .....</b>	<b>131</b>
3.1 Was ist ein gutes Foto? .....	132
3.1.1 Schnappschüsse .....	134
3.1.2 Bemerkenswerte Aufnahmen .....	134
3.2 Bildinhalt .....	135
3.2.1 Subjekt und Hauptdarsteller .....	137
3.2.2 Der Punkt .....	139
3.2.3 Die Linie .....	143
3.2.4 Die Fläche .....	147
3.3 Der fotografische Blick .....	149



## Teil II: Vier Schritte zum Bild

---

<b>4. Perspektive</b> .....	155
4.1 Fluchtpunkte, fliehende Linien und Fluchten .....	157
4.1.1 Ein-Punkt-Perspektive .....	158
4.1.2 Zwei-Punkt-Perspektive .....	159
4.1.3 Drei-Punkt-Perspektive .....	160
4.2 Perspektive kreativ gestalten .....	161
4.2.1 Blickwinkel .....	162
4.2.2 Brennweite .....	178
4.2.3 Distanz .....	181
4.2.4 Perspektive und Tiefe .....	182
4.3 Brennweiten und ihre Eigenschaften .....	186
4.3.1 Normalbrennweite .....	187
4.3.2 Weitwinkel .....	191
4.3.3 Teleobjektiv .....	200
4.3.4 Zoom .....	212
4.3.5 Makroobjektiv .....	215
4.3.6 Telekonverter .....	217
<b>5. Schärfe</b> .....	219
5.1 Fokussierung .....	222
5.1.1 Schärfenebene und Schärfepunkt .....	222
5.1.2 Autofokus (AF) .....	224
Exkurs: Linien- und Kreuzsensoren .....	229
5.1.3 Statische Motive fokussieren .....	241
5.1.4 Dynamische Szenen einfangen .....	242
5.1.5 Manuelle Fokussierung (MF) .....	243
5.2 Schärfentiefe .....	246
5.2.1 Faktoren der Schärfentiefe .....	250
Exkurs: Schärfentiefe und Formatfaktor .....	252
Exkurs: Abbildungsmaßstab und Schärfentiefe .....	256
5.2.2 Fokussierung und Schärfentiefe in der Praxis .....	261
Exkurs: Fokussieren auf unendlich .....	276
Exkurs: Hyperfokale Entfernung .....	277
<b>6. Belichtung</b> .....	279
6.1 Optimale Belichtung .....	280
6.2 Umgebungslicht .....	284
6.2.1 Hartes und weiches Licht .....	285



Exkurs: Lichtwert (LW) .....	290
6.2.2 Licht formen .....	292
6.3 Belichtung und Schärfe .....	293
6.3.1 Verwackeln vermeiden .....	294
6.3.2 Bewegungsunschärfe .....	298
6.3.3 Bewegung einfrieren .....	300
6.4 Belichtungsmessung .....	301
6.4.1 Der Durchschnitt ist mittlere Helligkeit .....	302
Exkurs: Belichtungstest .....	305
6.4.2 Motive nicht durchschnittlicher Helligkeit .....	306
6.4.3 Belichtungsmesser .....	307
6.4.4 Belichtungsmessmethode .....	308
6.4.5 Belichtungsspeicherung .....	311
6.5 Belichtung in der Praxis .....	315
6.6 Belichtungskontrolle .....	322
6.6.1 Das Histogramm .....	322
6.6.2 Lichter- und Schattenwarnung .....	331
6.7 Belichtungskorrektur .....	332
6.7.1 Skala der Belichtungskorrektur .....	332
6.7.2 Belichtungskorrektur in der Praxis .....	333
6.8 Manuelle Belichtung .....	334
6.9 Kreative Bewegungsunschärfe .....	337
6.9.1 Langzeitbelichtung .....	338
6.9.2 Mitziehen .....	344
6.10 Aufnahmen mit hohem Kontrastumfang .....	347
6.10.1 HDR auf Basis einer Belichtungsreihe .....	349
6.10.2 HDR in der Kamera .....	350
6.11 Kreativ blitzen .....	351
6.11.1 Grundlagen des Blitzens .....	354
6.11.2 Systemblitze .....	355
Exkurs: Blitzleistung und Leitzahl .....	356
6.11.3 Verschluss und Synchronzeit .....	358
6.11.4 Kurzzeitsynchronisation .....	361
6.11.5 Indirektes Blitzen .....	362
6.11.6 Blitz- und Umgebungslicht mischen .....	364
6.11.7 Aufhellblitz .....	366
6.11.8 Blitzen auf den zweiten Vorhang .....	368
6.11.9 Entfesselt blitzen .....	368
<b>7. Komposition .....</b>	<b>375</b>
7.1 Der Rahmen .....	376
7.1.1 Das Format .....	381
7.2 Gewichtung und Verteilung .....	382





7.2.1	Hauptdarsteller, Platzierung und Wirkung .....	382
7.2.2	Zentrierung .....	388
7.2.3	Goldener Schnitt .....	391
7.2.4	Drittelregel .....	393
7.2.5	Fibonacci-Spirale .....	395
7.2.6	Symmetrisch oder asymmetrisch? .....	397
7.3	Ausschnitt und Zuschnitt .....	407
7.3.1	Framing .....	409
7.3.2	Geometrie und Bezugspunkte .....	411
7.3.3	Anschnitt .....	413

## Teil III: Nach der Aufnahme

---

<b>8.</b>	<b>Digitale Dunkelkammer .....</b>	<b>419</b>
8.1	Entwicklung in der Kamera .....	422
8.2	Entwicklung am Computer .....	424
8.2.1	Von der Aufnahme zum Foto .....	424
8.2.2	Vorteile von RAW .....	426
8.3	RAW-Konverter und Bildbearbeitung .....	429
8.3.1	Photoshop & Co .....	430
8.3.2	Lightroom & Co .....	434
8.3.3	Nicht übertragbare Entwicklung .....	440
8.4	Grundlagen der Bildentwicklung .....	440
8.4.1	Synchronisierbare Anpassungen .....	447
<b>9.</b>	<b>Vier Schritte zum Bild: Ihre Checkliste .....</b>	<b>448</b>
	Danksagung .....	453
	Literaturverzeichnis .....	454
	Index .....	458



# Vorwort



Meine erste Kamera kaufte ich Ende der 1980er Jahre – kompakt und analog, aber voller Elektronik. Mit ihr fotografierte ich noch rein intuitiv. Zwar hatte ich das Handbuch gelesen, doch in der Praxis machte ich einfach. Ich suchte nach außergewöhnlichen Motiven und ungewöhnlichen Blickwinkeln. Eine bewusste Wahl der Einstellungen wäre mir gar nicht möglich gewesen, da ich von den Zusammenhängen keine Ahnung hatte.

Nach einem Tipp des Art Directors der Werbeagentur, in der ich Mitte der 1990er arbeitete, besorgte ich mir eine analoge Spiegelreflexkamera und begann, mich mit Hilfe von Büchern intensiver mit fotografischer Theorie und Technik zu befassen.

1995 kam ich das erste Mal mit einer Digitalkamera in Berührung – ein futuristisches Gerät von Apple mit einer phänomenalen Auflösung von etwa 0,3 Megapixeln, dessen Form mich etwas an Han Solos Raumschiff Millennium Falcon aus dem »Krieg der Sterne« erinnerte. Trotz der schlechten Abbildungsqualität war so eine Digitalkamera ein Segen für Grafikdesigner, konnte man doch schnell einmal eine Szene für eine Werbeidee inszenieren und ablichten. Aus diesem Grund fanden sich Digitalkameras in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre bereits in allen Werbeagenturen, während Berufsfotografen noch mit Analogfilmen arbeiteten – Digitalkameras, die einen professionellen Qualitätsanspruch erfüllt hätten, gab es noch nicht. Auch ich fotografierte neben digital weiterhin analog, unter anderem auch einige Werbemotive.

2005 begann ich, als Referent und Trainer für Adobe InDesign, Adobe Illustrator und Adobe Photoshop zu arbeiten. Vor allem der Unterricht in Photoshop konfrontierte mich immer wieder mit Fragen der Digitalfotografie und des RAW-Formats, was mich dazu brachte, mir 2007 eine eigene digitale Spiegelreflexkamera zu kaufen und mein Engagement zu vertiefen, mir die Thematik zu erarbeiten.

Ich habe meine Weiterbildung immer am liebsten mit Büchern betrieben, später auch mit Unterstützung von Seiten und Videos im Internet. Dabei kann ich lernen, wann und solange ich will, und mein Tempo selbst bestimmen. Oft ging ich dabei so vor, dass ich mir zunächst die Grundlagen und die Arbeitsweise anlas und anschließend versuchte, sie praktisch umzusetzen. Vor allem beim Anlernen von Software-Skills funktionierte das für mich bestens, nur wenn es um Fotografie ging, stellten sich die Lernerfolge nicht wie erwünscht ein. Rückblickend verstehe ich, weshalb meine Versuche scheiterten. Meist lag es daran, dass ich zwar die Details verstand, nicht jedoch die Zusammenhänge.

2008 wurde ich gefragt, ob ich nicht ein Buch über eine Kamera machen wolle, nachdem ich bereits über Photoshop geschrieben hatte. Eigentlich fühlte ich mich nicht ausreichend kompetent, das zu tun, doch das Thema Fotografie brannte mir unter den Nägeln. Die langen Recherchen, die ich betrieb, um die Lücken meines Wissens zu schließen, scheinen sich am Ende gelohnt zu haben, denn das Buch wurde sowohl von Lesern als auch von Rezensenten der Fachpresse gelobt, nicht zuletzt weil ich mehr Augenmerk auf die kreative Praxis als auf die technische Theorie gelegt hatte.

Nach Veröffentlichung von »Nikon D700: Das Buch zur Kamera« wurde ich häufig um eine Empfehlung für ein Buch gebeten, mit dem sich Fotografie erlernen lässt. Mir fielen viele gute Bücher ein, die mir gefallen und geholfen hatten. Nicht jedoch *das eine* Buch zum Erlernen der Fotografie. Die Werke, die ich gelesen hatte, befassten sich entweder mit Fototechnik, mit fotografischer Gestaltung oder mit fotografischen Genres, wie beispielsweise Natur, Landschaft, Makro oder Porträt. Die Zusammenhänge zwischen Technik, Gestaltung und praktischer Umsetzung jedoch hatte ich mir mühsam und langwierig selbst erarbeiten müssen. So – und weil ich in kleinen privaten Kursen darüber nachzudenken begonnen hatte, wie Fotografie am besten praxisbezogen vermittelt werden kann – entstand die Idee zu einer »kreativen Fotoschule«.

Ich begann zu überlegen, was die wichtigsten Gestaltungsparameter der Fotografie sind, und kam auf vier: Perspektive, Schärfe, Belichtung und Komposition. Diesen vier Parametern ordnete ich anschließend die technischen und theoretischen Grundlagen zu. Was ich am Ende vor mir hatte, waren *vier Schritte zum Bild*.

Parallel zum Konzept für einen Fotokurs schrieb ich ein Buch, das ich 2011 unter dem Titel »Kreativ fotografieren – Digitalfotografie verständlich erklärt« veröffentlichte. Die vielen positiven Rückmeldungen, die ich für dieses Buch bekam, zeigten, dass ich mit meinem Ansatz einen Nerv getroffen hatte.

2015 erschien dann »Die kreative Fotoschule« als vollständig überarbeitete Version von »Kreativ fotografieren« im Rheinwerk Verlag. Im Vorwort bezeichnete ich das neue Buch als »Kreativ fotografieren 2.0«. In diesem Sinne könnte man das Buch, dessen Vorwort Sie gerade lesen, »Kreativ fotografieren 3.0« nennen.

Da ich mit den Inhalten meiner Bücher auch in Kursen arbeite, bekomme ich einen guten Eindruck davon, wie sie in der Praxis funktionieren, was gut verstanden wird, was für Einsteiger eher schwer zu greifen ist, was fehlt und auch, was weggelassen werden kann. Diese Erfahrungen lasse ich stets in die Überarbeitungen der Werke einfließen. Ich glaube, dass es mir schon in der ersten Auflage gelungen ist, ein Buch zu schreiben, das vielen Lesern geholfen hat, Fotografie besser zu verstehen und bessere Bilder zu machen – die Leser-Feedbacks sprechen dafür, dass

dem so war. Für die nun vorliegende vollständige Überarbeitung des Buches hoffe ich, dass es gelungen ist, das Konzept weiterzuentwickeln und zu verbessern, so dass es dem Leser noch mehr Nutzen bringt.

Bei der Weiterentwicklung hat mir nicht nur die Erfahrung aus meinen Kursen geholfen, sondern auch die Arbeit am Buch »Das ABC der Farbe«, das ich in der Zwischenzeit geschrieben habe. Darin wird das Thema Farbe aus einem Blickwinkel beleuchtet, der speziell für Grafikdesigner und Fotografen interessant ist. Bei den Recherchen dafür habe ich einiges über Wahrnehmung dazugelernt, was dann auch in dieses Buch hier eingeflossen ist. Ich halte es für wichtig, dass sich der Fotograf der Unterschiede zwischen fotografischer Abbildung und eigener Wahrnehmung bewusst ist. Andernfalls wird man vielleicht ein Leben lang enttäuscht sein, dass viele Aufnahmen nicht so herüberkommen, wie man die Szene selbst erlebt hat.

Es waren vor allem die Erkenntnisse aus »Das ABC der Farbe«, die mich veranlassten, »Die kreative Fotoschule« noch einmal vollständig umzustrukturieren und die Themen neu zu ordnen. Im ersten Teil werde ich auf die Grundlagen der menschlichen Wahrnehmung sowie der fotografischen Aufnahme eingehen und ausgiebig die Unterschiede beleuchten. Dann folgen die technischen Grundlagen der fotografischen Ausrüstung. Abgeschlossen wird der erste Teil mit einem kurzen Kapitel über das Motiv an sich.

Der zweite Teil bildet den Kern des Buches, das Vier-Schritte-zum-Bild-Konzept. Darin erfahren Sie, wie Sie Motive mittels der Parameter Perspektive, Schärfe, Belichtung und Komposition kreativ gestalten.

Der abschließende dritte Teil besteht aus einem Kapitel, in dem es um die Entwicklung von Aufnahmen in der digitalen Dunkelkammer geht.

Am Ende finden Sie noch eine Checkliste, in der ich auf fünf Seiten die wichtigsten Überlegungen und Einstellungen des Vier-Schritte-zum-Bild-Konzepts noch einmal konzentriert zusammenfasse. Ein umfangreicher Index am Ende des Buches soll Ihnen helfen, wenn Sie bestimmte Themen noch einmal nachschlagen wollen. Das Buch ist nicht nur zum einmaligen Lesen gedacht, sondern soll den Leser auf dem Weg zum kreativen Fotografen begleiten. Aus vielen Rückmeldungen zur erste Auflage lässt sich schließen, dass es vielfach auch genauso genutzt wird. Ich hoffe, dass die Neuauflage den Anforderungen, die an solch ein Werk gestellt werden, noch besser gerecht wird.

Ich wünsche Ihnen viel Freude beim Lesen und allzeit gut Licht!

**Markus Wäger**

[buero@markuswaeger.com](mailto:buero@markuswaeger.com)



# Teil I: Grundlagen







# 1. Wahrnehmung und Aufnahme

*Im I. Teil dieser Fotoschule werden wir uns mit den Grundlagen befassen, die erforderlich sind, um den kreativen Teil zu verstehen. Bevor wir uns mit den technischen Aspekten befassen, möchte ich zunächst beschreiben, wie wir Menschen sehen und wie sich das von dem unterscheidet, wie eine Kamera sieht. Das ist wichtig, um zu verstehen, weshalb Aufnahmen oft nicht so aussehen können, wie wir sie in Erinnerung haben.*

**1.1 Wie wir wahrnehmen 18**

**1.2 Wie eine Kamera aufnimmt 26**

# 1. Wahrnehmung und Aufnahme

Laien glauben oft, die Kunst der Fotografie bestünde darin, Bilder aufzunehmen, die Motive so zeigen, wie sie sind. Doch das ist ein Irrtum. Ein Abbild kann niemals mit dem Motiv identisch sein, schon gar nicht, wenn das Original drei-, die Abbildung jedoch zweidimensional ist.

Ich las einmal die Anekdote eines Künstlers – ich glaube, sie handelte von Picasso –, der im Auftrag eines Mannes ein Porträt von dessen Ehefrau malte. Er wählte einen abstrakten Stil, weshalb der Auftraggeber anmerkte, dass seine Frau aber nicht so aussehe. »Wie sieht sie denn aus?«, fragte der Künstler, und der Mann zeigte ein Foto. »Sie haben aber eine kleine Frau«, sagte der Künstler.

Nun wissen wir, dass man eine Person kleiner als auf einem Passfoto sieht, wenn sie etwas entfernt steht. Trotzdem gefällt mir, wie die Geschichte den Unterschied zwischen Original und Abbild illustriert. Wer glaubt, ein Foto könne ein Motiv genau so wiedergeben, wie er es wahrnimmt, wird regelmäßig Enttäuschungen erleben und wahrscheinlich manchmal an seinen Fähigkeiten zweifeln. Wer jedoch die Unterschiede zwischen menschlicher Wahrnehmung und fotografischer Aufnahme versteht, wird in die Lage versetzt, mit den Beschränkungen umzugehen, und weiß, weshalb seine Kamera an manchen Aufgaben scheitert.

## 1.1 Wie wir wahrnehmen

Der Mensch ist ein *Sehwesen*. 80% der Informationen, die unser Gehirn verarbeitet, basieren auf visuellen Impulsen. Kaum etwas, was uns so selbstverständlich erscheint wie das Sehen. Absurd der Gedanke, dass die Dinge gar nicht so sein könnten, wie wir sie wahrnehmen. Doch genau so ist es! Wir glauben, mit den Augen zu sehen. Tatsächlich jedoch entstehen die Bilder, so wie sie uns zu Bewusstsein kommen, im Kopf. Zwar liefern die Augen die Bausteine unserer visuellen Wahrnehmung, doch erst durch Interpretation des Gehirns wird daraus das Bild, das wir erleben.

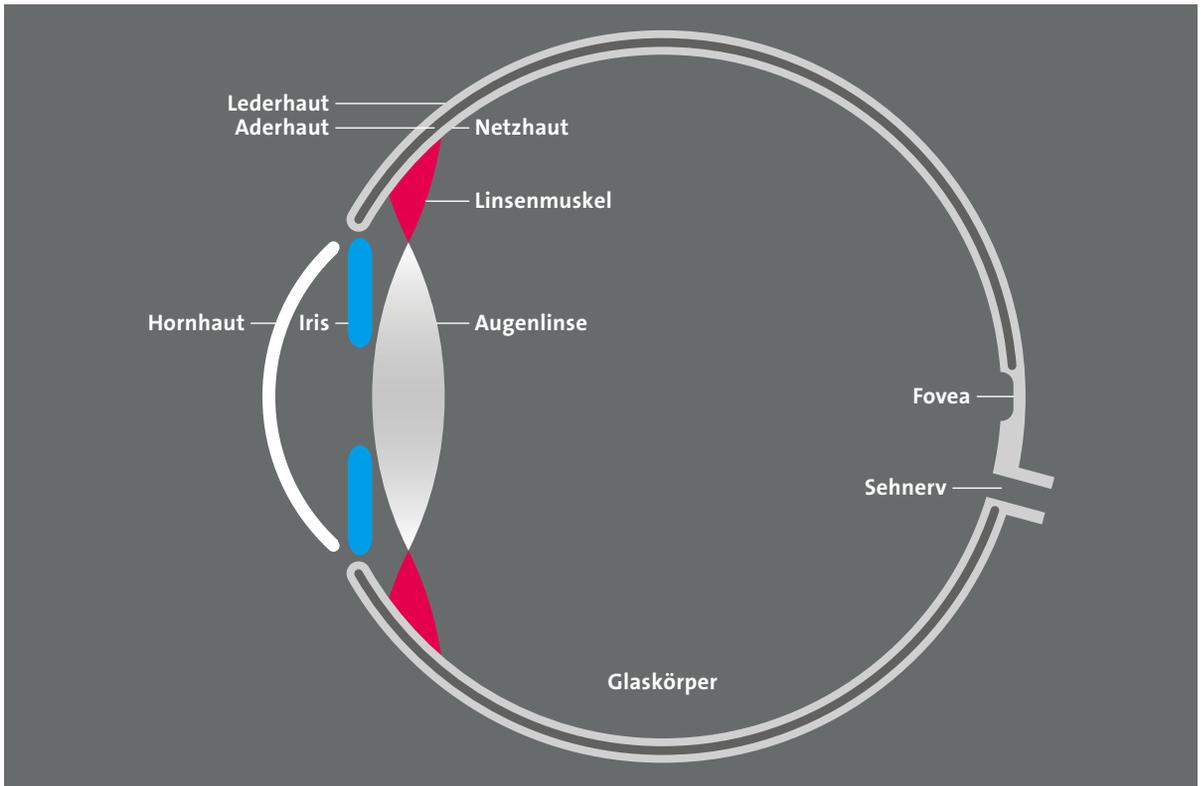


Abb.1.1 | Das menschliche Auge ist ein Ball mit einem Durchmesser von etwa 24 mm, der mit einer klaren Flüssigkeit gefüllt ist. Er ist umgeben von der weißen Lederhaut (Sclera), unter der sich die Aderhaut (Choroidea) befindet. Darunter folgt die Netzhaut (Retina), die die Innenseite des Augapfels bedeckt – sie ist die lichtempfindliche Schicht des Auges. Scharf und farbig sehen wir aber in erster Linie im Bereich der Sehgrube (Fovea).

### 1.1.1 Das menschliche Auge

Unsere Augen ähneln im Prinzip einer Kamera. Vorne, hinter der Hornhaut, befindet sich eine Linse. Muskeln können die Krümmung der Linse beeinflussen, um auf verschiedene Entfernungen scharfzustellen. Davor befindet sich die Iris. Mit ihr wird die ins Auge einfallende Lichtmenge dosiert. Unter schwachen Lichtbedingungen zieht sie sich zusammen, und die Öffnung ins Auge – die Pupille – erweitert sich. Dadurch fällt mehr Licht ein, und wir sehen im Dunkeln besser. Bei grellem Licht wird die Pupille verengt, um das Innere des Auges vor zu intensiver Lichtflutung zu schützen. Das entspricht der Blende in der Fotografie.

Neben der Ausdehnung und Verengung der Pupille durch die Iris kann der menschliche Körper auch die Sensibilität der Sehzellen im Augeninneren variieren, um sich an verschiedene Lichtbedingungen anzupassen, womit wir auch zur ISO-Empfindlichkeit der Fotografie eine Analogie finden. Der Fotograf hat aber noch eine dritte Möglichkeit, auf Lichtsituationen zu reagieren: Bei schwachem Licht kann er die Belichtungszeit ausdehnen, wodurch auch bei relativer Dunkelheit noch Aufnahmen möglich sind, in denen Details und Farben zu unterscheiden sind.

Ein der Belichtungszeit vergleichbarer Faktor kommt im menschlichen Sehen nicht vor. Die Anpassung an Dunkelheit ist auf die Ausweitung der Pupille und die Erhöhung der Sensibilität der Sehzellen beschränkt, wobei die maximale Anpassung bis zu einer halben Stunde dauern kann. Ist diese Anpassungsfähigkeit ausgereizt, verlieren wir jedes Detail aus den Augen, egal wir lange wie uns auf einen Punkt konzentrieren. Langes Hinsehen hat mit langer Belichtung nichts zu tun!

**Farben sehen** | Der Innenteil des Auges – die Netzhaut – ist mit Sehzellen ausgekleidet, so wie der Bildsensor einer Digitalkamera lichtempfindliche Fotodioden trägt. Die Dioden der meisten Sensoren reagieren jeweils auf die roten, grünen oder blauen Anteile des Lichts. Auf Basis dieser drei Grundfarben lassen sich annähernd alle Farben des für den Menschen sichtbaren Farbspektrums aufnehmen. Im Auge übernehmen Sehzellen, die man als Zapfen bezeichnet, diese Aufgabe, die ebenso jeweils auf Rot<sup>1</sup>, Grün oder Blau reagieren und zusammen für die Buntheit unserer visuellen Eindrücke sorgen.

**Dämmerungssehen** | Um Farben optimal sehen zu können, brauchen die farbempfindlichen Zapfen tageslichtähnliche Bedingungen. Bei abnehmender Helligkeit schwindet sowohl ihre Fähigkeit, Farben wahrzunehmen, als auch Details zu unterscheiden. Damit wir nicht schon bald nach Sonnenuntergang blind wie Maulwürfe durch die Gegend irren, finden sich auf der Netzhaut neben den Zapfen auch sogenannte Stäbchenzellen, die auf Hell-dunkel-Kontraste reagieren und für das Dämmerungssehen zuständig sind. Diese liefern auch beim Bruchteil der Lichtintensität, die Zapfen benötigen, noch visuelle Eindrücke, wenn auch ohne Farbinformationen. Das ist der Grund, weshalb wir den Eindruck haben, dass »nachts alle Katzen grau sind«.

**Scharf sehen** | Während die Fotodioden digitaler Bildsensoren über das gesamte Sensorformat gleichmäßig verteilt sind, konzentrieren sich die farbempfindlichen Zapfen in der sogenannten Sehgrube (Fovea) im hinteren Teil des Auges, deren Durchmesser etwa 1,5 mm beträgt. Lediglich im Bereich dieses Spots sehen wir scharf und farbig. Der restliche Teil der den Augapfel auskleidenden Netzhaut ist mit Stäbchenzellen bedeckt, und diese liefern nicht nur keine Farbe, sondern sind auch weniger dicht verteilt als die Zapfen in der Sehgrube, weshalb wir im überwiegenden Teil des Gesichtsfeldes nicht nur farblos, sondern auch unscharf sehen.

---

<sup>1</sup> Genau betrachtet liegt die Hauptsensibilität der rotempfindlichen Zapfen im Gelbbereich, weshalb man streng genommen von Zapfen für *Gelb*, Grün und Blau sprechen müsste. Doch da sie den Rotbereich mit abdecken – ohne sie würden wir kein Rot sehen –, werden wir der Einfachheit halber bei rotempfindlich bleiben.



Vielleicht macht es Sie stutzig, zu lesen, der größte Teil des Gesichtsfelds der Augen sehe weder scharf noch farbig. Das wäre Ihnen doch bestimmt schon einmal aufgefallen! Wären die Bilder, die wir wahrnehmen, wirklich die rohen Sehipulse der Augen, wäre das wohl auch tatsächlich der Fall. Doch das Gehirn lässt keine unbearbeiteten Informationen in unser Bewusstsein. Was wir wahrnehmen, ist nicht die Realität, sondern das, was das Gehirn daraus macht.

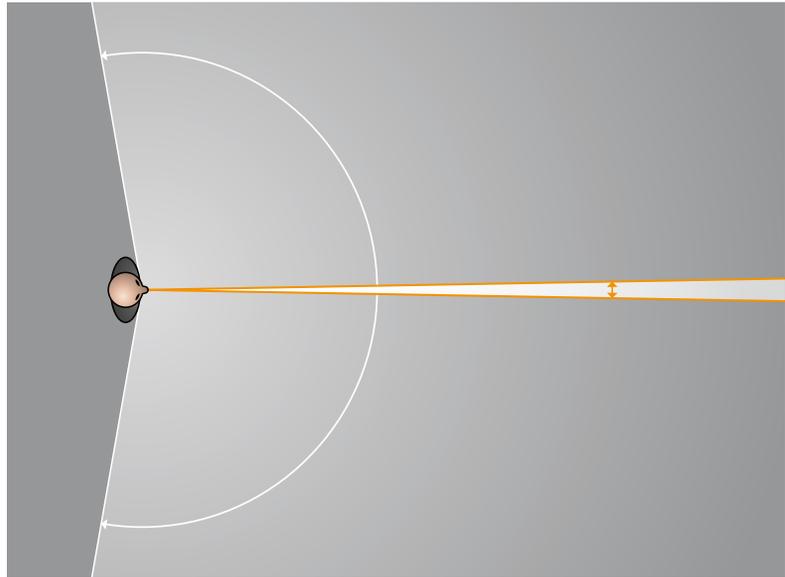
**Dreidimensionales Sehen** | Sie glauben mir nicht? Dann überlegen Sie einmal Folgendes: Der Mensch hat zwei Augen. Der Abstand von Pupille zu Pupille beträgt bei Erwachsenen etwa 60 bis 65 Millimeter. Die Augen liefern dem Gehirn deshalb *zwei* Bilder aus leicht unterschiedlichen Blickwinkeln, jedes für sich zweidimensional. Was das Gehirn daraus konstruiert, ist aber *ein* dreidimensionales Bild.

Normalerweise bekommen wir von der Konstruktion des dreidimensionalen Bildes nicht das Geringste mit. Doch wenn dem Gehirn die Synthese entgleitet, etwa weil es von einem zu tiefen Blick ins Glas genommen ist, werden plötzlich die beiden einzelnen Bilder sichtbar, und wir sehen doppelt.

Abb.1.2 | *Nach Anbruch der Nacht verlieren wir die Fähigkeit, Farben zu unterscheiden, so dass alle Katzen grau scheinen. Das liegt an der Art, wie unsere Augen Licht aufnehmen, aber nicht nur. Abseits des Sonnenlichts oder anderer warmer Lichtquellen dominieren die kurzwelligen Anteile des Spektrums, und diese sind blau und violett. Darum nehmen wird die Zeit nach Sonnenuntergang auch als »blaue Stunde« wahr. Es zeigt sich aber nicht nur abends und nachts. Schon in Schattenbereichen ist Licht bläulicher als im Schein der Sonne.*

Olympus OM-D E-M5 | 24 mm (KB) | f 2 | 1/80 s | ISO 640

Abb.1.3 | Das Gesichtsfeld des Menschen kann bis zu 200° betragen. Der Sichtwinkel, in dem wir scharf und farbig sehen, beträgt allerdings nur etwa 2°.



**Gesichtsfeld und Bereich schärfsten Sehens** | Generell umfasst das Gesichtsfeld des Menschen einen Sichtwinkel, der zwischen 160° und 200° liegen kann. Details jedoch erkennen wir eben nur im Bereich schärfsten Sehens im Zentrum, nach außen hin wird die Wahrnehmung schemenhaft. So erfassen Sie zwar, wenn sich am Rand des Gesichtsfelds etwas bewegt, doch Sie müssen den Kopf drehen und das Element ins Zentrum rücken, um zu erkennen, um was es sich konkret handelt.

Der Sichtwinkel des Spots schärfsten Sehens beträgt etwa 2°. Wie viel das ist, können Sie ermitteln, indem Sie einen Arm ausstrecken und den Daumen nach oben recken. Die Breite des Daumens am ausgestreckten Arm entspricht ungefähr dem Durchmesser des Punkts, in dem wir tatsächlich scharf und farbig sehen.

Trotzdem haben wir stets den Eindruck, die Umwelt als Ganzes scharf und farbig zu erfassen. Der Trick ist, dass unsere Augen die markanten Punkte einer Szene blitzschnell und vom Bewusstsein unbemerkt anspringen, erfassen und Stück für Stück an das Gehirn übermitteln. Dort werden diese Puzzleteilchen im unscharf und unbunt wahrgenommen Gerüst der Szene platziert, und das Gesamtbild wird konstruiert.

Da es die Kapazität des menschlichen Datenverarbeitungssystems überfordern würde, unsere Umgebung flächendeckend einzuscannen, werden nur die für die aktuelle Situation als wesentlich erachteten Bereiche erfasst – den Rest konstruiert das Gehirn auf Basis früherer Erfahrungen hinzu. Es ist, als würden wir zur Lösung eines Puzzles lediglich einige Puzzleteile auslegen und den Rest nach unseren Vorstellungen dazumalen.



Abb. 1.4 | *Der Spot scharfen Sehens entspricht etwa der Breite des Daumens am ausgestreckten Arm.*



Abb. 1.5 | *Das Auge erfasst Motive nicht als Gesamtes, sondern in einzelnen kleinen Häppchen.*



Abb. 1.6 | *Die Szene, wie sie uns zu Bewusstsein kommt, entsteht erst durch Konstruktion im Gehirn.*

Dieses System hat sich über Jahrmillionen entwickelt und bewährt, erzeugt aber gelegentlich *Fehlkonstruktionen*, die wir dann beispielsweise als optische Täuschungen wahrnehmen. Oder es führt dazu, dass wir Dinge direkt *vor unserer Nase* überhaupt nicht sehen. Ein Beispiel für selektive Wahrnehmung finden Sie auf YouTube unter »Test Your Awareness: Do The Test« ([www.markuswaeger.com/wahrnehmungstest](http://www.markuswaeger.com/wahrnehmungstest)).

### 1.1.2 Kontrastumfang der menschlichen Wahrnehmung

Kontrast bezeichnet den Unterschied zwischen hellen und dunklen Bereichen in Motiven und Grafiken. Der größtmögliche Kontrast besteht zwischen absolutem Schwarz und reinem Weiß.

Absolutes Schwarz bedeutet kein Licht. Schwarz sehen Sie, wenn Sie in einem fensterlosen Raum das Licht ausschalten oder in die Tiefe eines schnurgerade in einen Berg führenden Tunnels blicken. Schwarz ist die Abwesenheit von Licht. Was wir im Alltag »schwarz« nennen, mag relativ dunkel sein, doch solange wir in einer Fläche Strukturen und Schattierungen erkennen, ist es kein richtiges Schwarz. Der Wissenschaft ist es zwar mittlerweile gelungen, schwarze *Farbe* herzustellen, die nur wenige Hundertstel Prozent des einfallenden Lichts reflektiert, doch im Alltag begegnen uns solche Flächen nicht. Das ist auch gut so! Im Museum Serralves in Porto hat der Künstler Anish Kapoor 2018 ein 2,4 m tiefes Loch mit so einem Schwarz ausgemalt. Ein Besucher glaubte nicht, dass es sich um ein Loch handelte, sondern hielt es für eine auf den Boden gemalte Fläche, wollte darauf springen und fiel hinein.

Auch Flächen, die wir üblicherweise als »weiß« bezeichnen, sind nicht wirklich weiß. Echtes Weiß begegnet uns praktisch nur im reinen Licht der Sonne. Selbst als hochweiß bezeichnetes Papier lässt Fasern, reinweiße Seide das Gewebe und frisch gefallener Schnee die Strukturen der Kristalle erkennen. Reines Weiß hingegen ist strukturlos und blendet.

Im Alltag sind die Unterschiede zwischen relativem und tatsächlichem Schwarz und Weiß unerheblich, für die Fotografie jedoch sind sie maßgeblich.

**Motivkontrast** | Man geht davon aus, dass der Kontrast einer natürlichen Szene – man spricht vom »Motivkontrast« – etwa 1 000 000:1 betragen kann. Das heißt, die hellste Stelle, beispielsweise die Sonne am wolkenlosen Himmel, ist etwa eine Million Mal heller als die dunkelste, zum Beispiel die Löcher in einem Gullydeckel über einem abgründigen Schacht.

Unsere Wahrnehmung ist mit einem Helligkeitsunterschied von 1 000 000:1 hoffnungslos überfordert. Deshalb kann an sich honigfarbener Sandstein an wolkenlosen Tagen im gleißenden Sonnenlicht blenden wie frisch gefallener Schnee, während das gleiche Material zur selben Zeit in den Schatten hinter dem Eingang einer Kapelle wie tiefes Schwarz wirkt. Erst beim Eintreten in die Kapelle und durch Anpassung der Augen (Adaption) an das gedämpftere Licht treten der Raum und seine Inhalte klar aus den Schatten hervor, und wir sehen den Sandstein in seinem natürlichen Ton. Dafür wirken jetzt aber die Fenster nach außen, als hätte jemand sie weiß angestrichen und würde sie von hinten beleuchten, obwohl sich davor in Wirklichkeit grüne Bäume und blauer Himmel befinden.

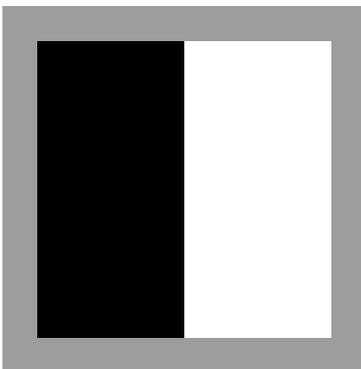


Abb. 1.7 | Das schwarze und das weiße Feld repräsentieren den maximalen Hell-dunkel-Kontrast, der in diesem Buch möglich ist.

**Kontrastumfang** | Die Sehzellen unserer Augen können gerade einmal Helligkeitsunterschiede von 100:1 verarbeiten. Das entspricht etwa der Differenz vom Weiß des Papiers zu schwarz bedruckten Flächen hier im Buch. Man nennt so einen maximalen Helligkeitsunterschied Kontrastumfang. Sowohl Augen als auch bedrucktes Papier erreichen einen Kontrastumfang von etwa 100:1.

Allerdings meistert die menschliche Wahrnehmung selbst ohne Adaption an verschiedene Lichtbedingungen einen deutlich größeren Kontrast, nämlich etwa 10 000:1. Der Trick, den wir dafür anwenden, basiert darauf, dass unsere Augen Szenen nicht als Ganzes, sondern eben über den Spot schärfsten Sehens Stück für Stück erfassen. Dabei passen sie sich permanent der Helligkeit der Bereiche, die gerade erfasst werden, an. Sie liefern dem Gehirn also lauter Einzelteile mit jeweils angepasster Belichtung, und dieses konstruiert daraus dann Szenen, die einen Kontrastumfang von bis zu 10 000:1 erreichen können.



Wie gesagt funktionieren die Tricks der Wahrnehmung meist tadellos, führen aber unter Umständen zu optischen Täuschungen. Werfen Sie einen Blick auf Abb.1.8, nehmen Sie wahrscheinlich zwei Verläufe wahr. Im Hintergrund einen von einem dunkleren Grau links zu einem hellen rechts, im Balken darauf einen entgegengesetzten. Tatsächlich jedoch enthält nur die Grundfläche einen Verlauf. Der Balken ist durchgehend einheitlich. Überprüfen können Sie das, indem Sie die Grundfläche abdecken. Der Eindruck, auch der Balken zeige einen Verlauf, wird durch den Verlauf des Umfelds hervorgerufen.

Der Grund für die Täuschung ist der zuvor beschriebene Wahrnehmungstrick: Der Spot schärfsten Sehens erfasst das linke Ende der Fläche und erkennt »Fläche heller als Umfeld«, während für das rechte Ende »Fläche dunkler als Umfeld« ermittelt wird. Aus dem Umstand, dass der Balken links heller und rechts dunkler als das Umfeld ist, schließt das Gehirn auf einen Verlauf, und deshalb nehmen wir ihn wahr.

Man mag überrascht sein, dass sich unsere Wahrnehmung mit so billigen Tricks in die Irre führen lässt, darf dabei aber nicht vergessen, dass es so mit einem recht bescheidenen Kontrastumfang von 100:1 der Augen möglich ist, Motivkontraste von bis zu 10 000:1 zu erfassen.

*Abb.1.8 | Die Grafik vermittelt, zwei gegenläufige Verläufe zu zeigen. Tatsächlich zeigt nur der Hintergrund einen Verlauf. Der Balken darauf ist einheitlich getönt.*

## 1.2 Wie eine Kamera aufnimmt

Menschliches Sehen ist ein dynamischer Prozess. Die Augen sammeln kontinuierlich Details aus den uns umgebenden Szenen ein, während sich die Szenen selbst entwickeln und verändern. Dabei passen sie permanent Helligkeit, Schärfe und Farbe an den jeweiligen Bereich an, aus dem gerade Details aufgenommen werden. Eine Fotografie hingegen ist eine Momentaufnahme, meist im Bruchteil einer Sekunde erfasst, bei der Helligkeit, Schärfe und Farbe von oben nach unten, von links nach rechts und von vorne nach hinten mit identischer Einstellung erfasst werden. So führt beispielsweise eine Bewegung in der Szene während der Belichtungszeit zu verwischten Details – man spricht dann von Bewegungsunschärfe.

### 1.2.1 Analoger Film

Von den Anfängen im 19. bis spät ins 20. Jahrhundert hinein war Fotografie ein Prozess, bei dem eine Schicht lichtsensibler Chemikalien als dünner Film auf einem Trägermaterial aufgebracht wurde, um Motive mittels Belichtung abzubilden. Kamen ursprünglich Platten als Träger zum Einsatz, begann man in den 1920er Jahren, für den Bewegtbildfilm hergestellte Filmrollen zu adaptieren. Die Breite dieser Filme betrug 35 mm, wovon sich der Name 35-mm-Film ableitete. Während für Bewegtbildfilme Einzelbilder im Format 24 mm × 18 mm quer zur Filmrolle belichtet wurden, platzierte man sie für die Standbildfotografie längs und erzielte ein Format von 36 mm × 24 mm. In Abgrenzung zum Mittel- und Großformat hat sich dafür die Bezeichnung Kleinbild etabliert.

Kaufte man 35-mm-Filme zunächst als Meterware, wurden ab Mitte des 20. Jahrhunderts Patronen populär, die den lichtempfindlichen Film schützen, das Einlegen außerhalb von Dunkelkammern ermöglichen und den Filmwechsel generell erleichtern. In der Regel waren diese Filme für Tageslicht ausgelegt und boten Platz für 12, 24 oder 36 Aufnahmen. War der Film voll, wurde er in die Patrone zurückgespult und an ein Fotolabor zur Entwicklung übergeben, sofern man nicht in der eigenen Dunkelkammer entwickelte.

Ursprünglich zeichnete die Fotografie nur Hell-dunkel-Kontraste auf, was zu monochromatischen (einfarbigen) Abbildungen führte und heute landläufig Schwarzweiß genannt wird. Zwar gab es schon früh Versuche, Farbe in die Fotografie zu bringen, doch bis in die 1970er Jahre waren Farbfotos eher eine Randerscheinung.

Während der Kontrast natürlicher Motive bis zu 1 000 000:1 betragen kann und unsere Wahrnehmung immerhin 10 000:1 zu bewältigen in der Lage ist, erreichen analoge Schwarzweißfilme gerade einmal 1000:1. Szenen, deren Motivkontrast diesen Kontrastumfang überschreiten,



Abb.1.9 | Patrone analogen 35-mm-Films



Abb. 110 | Eine Kerze und ein Blitz sorgen für die Beleuchtung der Szene.  
Olympus OM-D E-M1 | 80 mm (KB) | f 4 | 1/15 s | ISO 800

führen zu Unter- und Überbelichtung. Das ist einer der Gründe, weshalb Motive, die von unserer Wahrnehmung locker verarbeitet werden, fotografisch oft misslingen. Digital ist das nicht grundlegend anders.

### 1.2.2 Beleuchtung und Belichtung

Licht hat für den Fotografen zwei Dimensionen. Da ist zum einen die Dimension der Beleuchtung. In den meisten Situationen sorgt das gerade vorhandene Umgebungslicht für die Beleuchtung – man spricht vom »Available Light«. Unter Available Light muss der Fotograf die Lichtsituation meist nehmen, wie sie ist. Lediglich im Studio hat er die volle Kontrolle und kann die Beleuchtung kreativ formen und gestalten.

Die Beleuchtung ist die Basis der zweiten Dimension des Lichts, der Belichtung. Belichtung darf nicht mit Belichtungszeit verwechselt oder gleichgesetzt werden! Belichtungszeit ist lediglich einer von vier Faktoren der Belichtung. Die anderen Faktoren sind neben der Beleuchtung die Blendeneinstellung und die Lichtempfindlichkeit.

Belichtung ist immer Resultat dieser vier Faktoren: Umgebungslicht, Blendeneinstellung, Belichtungszeit und Empfindlichkeit. Niemals weniger, niemals mehr! Blitze und andere Lichtquellen sind kein Faktor der

Belichtung, sondern Teil des Umgebungslichts bzw. der Beleuchtung. Für eine als *richtig* empfundene Belichtung sind die vier Faktoren optimal aufeinander abzustimmen.

### 1.2.3 Blenden- bzw. Lichtwert

Helligkeitsunterschiede werden in der Fotografie meist als Blendenwerte angegeben. Ein Blendenwert steht für eine Verdoppelung bzw. eine Halbierung der Helligkeit.

Die Helligkeit lässt sich allerdings nicht nur durch Änderung der Blendeneinstellung beeinflussen, sondern ebenso mittels der Belichtungszeit oder der Empfindlichkeit. Ich finde *Blendenwert* deshalb nicht ganz eindeutig und bevorzuge die Bezeichnung *Lichtwert*. Ein Lichtwert (LW) steht ebenso für eine Verdoppelung oder Halbierung der Helligkeit. Im Englischen spricht man von »Exposure Value«. »Exposure« heißt Belichtung, »Value« Wert. Die Abkürzung dafür – EV – wird Ihnen an Kameras häufig begegnen.

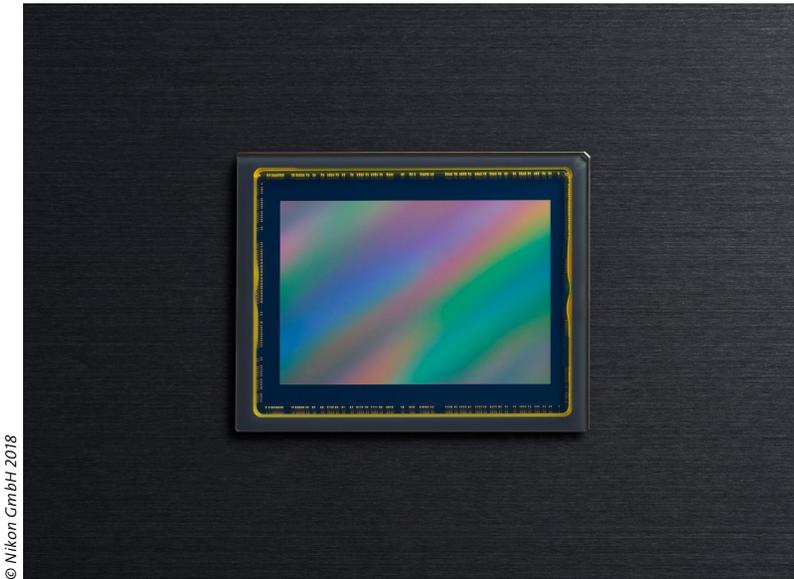
Außerhalb der Fotografie werden Helligkeitsunterschiede als Kontrastverhältnis angegeben. Ein Lichtwert entspricht einem Kontrastverhältnis von 2:1. Zwei Lichtwerte ergeben einen Helligkeitsunterschied von 4:1 ( $2 \times 2 = 4$ ), drei Lichtwerte 8:1 ( $2 \times 2 \times 2 = 8$ ), vier Lichtwerte 16:1 ( $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$ ) und so weiter.

Auf Seite 24 habe ich beschrieben, dass natürliche Szenen einen Motivkontrast von 1 000 000:1 aufweisen können. Das sind 20 LW. Unsere Wahrnehmung verarbeitet 10 000:1 – etwas über 13 LW. Der Kontrastumfang der Augen beträgt 100:1 – knapp 7 LW. Analoges Schwarzweißfilm schafft mit 1000:1 etwa 10 LW. 10 LW entspricht auch dem, was ein guter Computermonitor zu leisten in der Lage ist.

Moderne Digitalkameras schaffen 13 LW, Top-Modelle erreichen sogar 15 LW. Ausschöpfen lässt sich das allerdings nur, wenn man Bilder im RAW-Format aufzeichnet. Im JPEG-Format ist der Kontrastumfang auf 8 LW beschränkt. Das ist ein Kontrastverhältnis von 256:1. Gedruckt sinkt der Kontrast sogar auf 100:1 bzw. knapp 7 LW, und selbst das wird nur in hochwertigen Druckverfahren erreicht.

Das heißt, vom enormen Kontrastumfang einer sonnigen Szene kommt in Ihrer Wahrnehmung nur ein Teil an, ein noch viel geringerer Teil lässt sich im gängigen JPEG-Format nutzen und auf Bildschirmen wiedergeben, und noch geringer werden die Kontraste auf Papier. 1 000 000:1 in der realen Szene, 100:1 auf Papier.

Das klingt dramatisch, ist aber bei weitem nicht so schlimm, wie die Zahlen nahelegen. Unsere visuelle Wahrnehmung ist dermaßen flexibel, dass wir bei kritischem Hinsehen zwar erkennen, dass gedruckte Bilder nicht die Sättigung und Tiefe der Wiedergabe am Monitor erreichen, und dass das Bild am Bildschirm oft nicht wiedergibt, was wir von der Szene



© Nikon GmbH 2018

Abb. 1.11 | Sensor einer Nikon Z6  
in Originalgröße

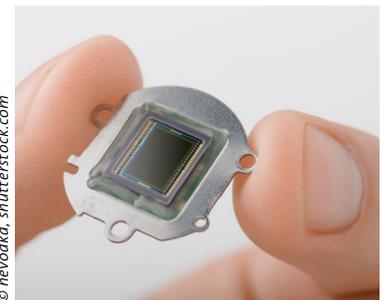
in Erinnerung haben. Trotzdem würde wohl kaum jemand vermuten, dass ein Druck gerade einmal ein Zehntausendstel des Kontrasts einer Sonnenszene erzielen kann.

#### 1.2.4 Digitaler Bildsensor

In der Digitalfotografie ist der austauschbare chemische Film einem fix verbauten digitalen Bildsensor – man spricht auch von Bildwandler – gewichen. In den Anfangszeiten war dieser dem Film noch qualitativ unterlegen. Inzwischen jedoch hat er die Möglichkeiten der Fotografie in vielerlei Hinsicht erweitert.

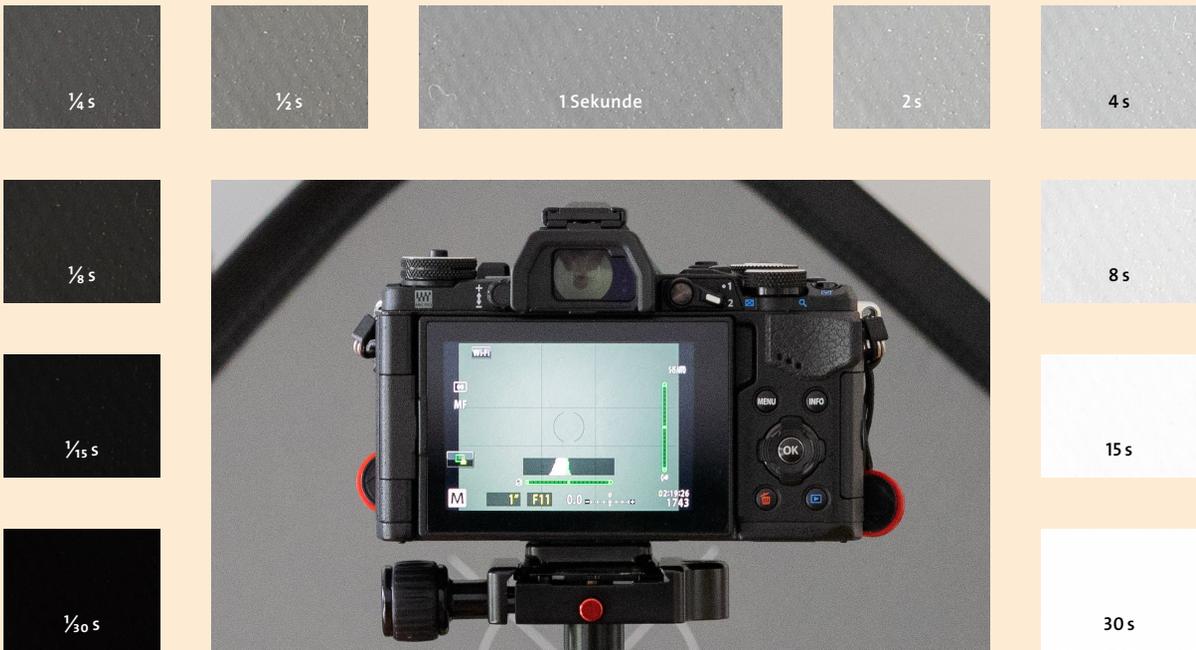
Da die Produktion eines Bildsensors äußerst aufwendig ist und mit zunehmender Größe exponentiell teurer wird, wurden zunächst ausgesprochen kleine Sensoren verbaut, mit Formaten wie beispielsweise  $4,8\text{ mm} \times 3,6\text{ mm}$ . Weil das Format des Aufnahmemediums aber maßgebliche Auswirkungen auf den Charakter der Aufnahmen und den kreativen Gestaltungsspielraum hat, wurden diese Apparate von anspruchsvollen Fotografen kaum angenommen.

Erst als Nikon mit der D1 eine Kamera mit einem Format von zumindest knapp  $24\text{ mm} \times 16\text{ mm}$  – von Nikon DX-Format genannt – auf den Markt brachte, begannen sich auch Berufsfotografen für die Digitaltechnik zu interessieren. Im Jahre 2002 erschien dann mit der Canon EOS 1Ds die erste digitale Spiegelreflexkamera mit einem Sensor im Kleinbildformat ( $36\text{ mm} \times 24\text{ mm}$ ), heute meist Vollformat (im Englischen »Full Frame«) genannt. Damit begann die Digitaltechnik auch in der professionellen Fotografie Fuß zu fassen.



© nevodka, shutterstock.com

Abb. 1.12 | In Kompaktkameras und Smartphones werden recht kleine Bildsensoren eingesetzt.



**Belichtung und Helligkeit**

Machen wir einen Versuch, um die Auswirkungen, die Belichtung auf ein Motiv haben kann, zu verstehen. Dafür müssen Sie mit einigen Einstellungen der Kamera vertraut sein. Wenn Sie das noch nicht sind, können Sie die Übung auf später verschieben.

Wir benötigen eine Fläche mittlerer Helligkeit, wie die graue gegenüber. Sie können sie aus freier Hand fotografieren – ein Stativ wie im Bild oben ist nicht erforderlich. Wählen Sie als Belichtungsmodus Manuell (M). Ebenso zur Fokussierung Manuell – der AF kann auf die eintönige Fläche nicht scharfstellen, und die Kamera würde nicht auslösen. Überprüfen Sie, dass die ISO-Automatik ausgeschaltet ist. Stellen Sie Blende und Zeit so ein, dass sich eine Belichtung mittlerer Hellig-

keit ergibt. Ich habe einen Blendenwert gewählt, mit dem sich eine Belichtungszeit von 1s ergibt, weil die Schritte, die sich davon ausgehend ergeben, besonders leicht nachvollziehbar sind. Es geht aber auch jede andere Zeit als Ausgangswert, wie beispielsweise 1/50 s.

Machen Sie mit Ihren Einstellungen eine Aufnahme, sollte sie in der Wiedergabe etwa dem Grauton der Vorlage entsprechen, auch wenn sie abhängig von der Einstellung des Kameradisplays etwas abweichen kann.

Für eine zweite Aufnahme habe ich die Zeit auf 2 s angehoben. Sollten Sie für die erste Aufnahme 1/50 s gewählt haben, müssten Sie die zweite mit 1/25 s belichten. Das Resultat zeigt die Fläche dann doppelt so hell wie die erste Aufnahme. Sie ist um +1LW heller, das

Kontrastverhältnis liegt bei 2:1. Bei einer zweiten Verdoppelung der Zeit – bei mir 4 s – verdoppelt sich auch die Helligkeit wieder, das Resultat fällt 4x so hell aus wie die erste Aufnahme (+2 LW = 4:1). Verdopple ich die Zeit neuerlich auf 8 s, ist das Ergebnis 8x so hell (+3 LW = 8:1). Früher oder später wird das Resultat vollständig weiß ausfallen, die Fläche ist dann absolut überbelichtet.

Dasselbe passiert umgekehrt: Verringere ich ausgehend von 1s die Zeit um -1LW – bei mir 1/2 s (ausgehend von 1/50 s wäre es 1/100 s) –, wird das mittlere Grau halb so hell aufgenommen, also im Verhältnis 1:2 dunkler, als die Fläche ist. In dieser Richtung landen wir bei mehrfacher Halbierung bei Schwarz, also absoluter Unterbelichtung.