

Fotografieren für Dummies

» Hier geht's
direkt
zum Buch

DIE LESEPROBE

Das lebendige System aus Auge und Gehirn

Objektiv und Kamera als Kopie der Natur

Ein Ausflug in die Welt der Optik

Kapitel 1

Auge und Kamera

WYSIWYG war für frühe Nutzer von Heimcomputern die reinste Offenbarung. Die Abkürzung steht für »What you see is what you get« und meint die Echtzeit- beziehungsweise Echtbilddarstellung. Was Sie am Monitor sehen, entspricht also – zumindest weitgehend – dem, was am Ende rauskommt, etwa aus einem Drucker. Das erscheint heute nicht weiter bemerkenswert, war aber in den frühen 1980er-Jahren bahnbrechend. Der Wunsch nach diesem Komfort offenbart unsere generelle Erwartungshaltung: Die Welt und weit mehr noch unsere technischen Errungenschaften haben sich gefälligst so zu verhalten, wie sie sich unseren Sinnesorganen darbieten. Mehr als ein frommer Wunsch ist das nicht, dazu hat jeder seine einschlägigen Praxiserfahrungen gesammelt.

Was das Verhältnis von Auge und Kamera angeht, ticken die Uhren beider Werkzeuge bisweilen unterschiedlich. Das bemerken Sie schnell, wenn Sie versuchen, eine schöne Aussicht oder ein weites Panorama fotografisch einzufangen. Aus mangelndem Verständnis für die Abweichungen resultieren Fotos, die wenig mit dem zu tun haben, was der Fotograf gesehen hat und was er dem Betrachter vermitteln möchte. Deshalb erfahren Sie in diesem Kapitel, wie die beiden Systeme, Auge und Kamera, funktionieren, was sie eint und was sie unterscheidet.

Wie das menschliche Auge funktioniert

Sie kennen diesen Kampf, den man mit lästigen Fliegen ausficht. So schnell man auch zuschlägt, fast immer entwischt das Biest. Das liegt schlicht daran, dass uns die Fliege in Zeitlupe wahrnimmt, weil ihre Facettenaugen 250 Bilder pro Sekunde sehen, wir dagegen nur 60. Sehen hat also nicht für alle Lebewesen die gleiche Qualität, wobei es auch Tiere gibt, die uns deutlich unterlegen sind. Da Bilder nicht nur aus einer einzigen Information bestehen, bedeuten 60 Bilder pro Sekunde zugleich etwa zehn Millionen Informationen pro Sekunde. Selbst unser erstaunliches Gehirn kann das nicht alles speichern. Das »fotografische Gedächtnis« existiert also nicht wirklich, nur können sich manche Menschen mehr visuelle Eindrücke merken als andere.

Das menschliche Auge (siehe Abbildung 1.1) besitzt Bestandteile, die keinen oder nur unwesentlichen Einfluss auf das Sehen haben. Die weiße *Lederhaut* wäre dafür ein Beispiel, ihre Hauptaufgabe ist der Schutz des Augapfels. Wir selbst sehen sie nur im Spiegel und haben den Eindruck, das Auge sei in seiner Gesamtheit zur Welt hin geöffnet, doch tatsächlich gilt das nur für den vorderen Teil, die *Hornhaut*. Sie ist die glasklare Einlasspforte fürs Licht und bündelt die eintretenden Strahlen. Das schafft sie nicht bei allen Menschen gleich akkurat. Hornhautverkrümmungen kennen wir als häufige Sehfehler, die Chirurgen mit einer Laseroperation zu korrigieren versuchen. Lesen Sie nun Schritt für Schritt, wie das Auge eintretendes Licht verarbeitet:

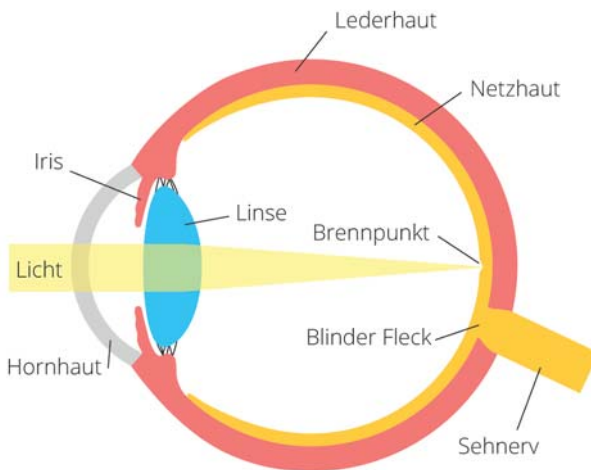


Abbildung 1.1: Für das Sehen relevante Teile des Auges, Bild: Daniela Höhmann, Wuppertal, unter Verwendung eines Motivs von pikovit – stock . adobe . com

1. Hinter der Hornhaut befindet sich die *Regenbogenhaut*, gut bekannt als *Iris*. Ihre Farbe dient dazu, Licht abzuschirmen, was eine bräunliche Iris besser schafft als eine blaue.
2. Die nicht eingefärbte *Pupille* im Zentrum der Iris regelt den Lichteinlass, indem sie sich weitet oder verengt. Bei Dunkelheit soll zwecks besserer Nachtsicht mehr, bei Sonnenschein zum Schutz des Augeninneren weniger Licht einfallen.
3. Die *Linse* dahinter bündelt die eintretenden Strahlen, damit auf der *Netzhaut* ein scharfes Bild entsteht. Dazu muss sich die Linse der Entfernung des anvisierten Objekts anpassen: flach für weit entfernte, kugelförmig für nahe Gegenstände. Mit den Jahren erlahmt das System, aber auch für junge Menschen gilt eine *Naheinstellgrenze*. Bis zum Alter von etwa 20 Jahren können unsere Augen auf Objekte scharfstellen, die 7–10 cm entfernt liegen; kürzere Distanzen schaffen wir nicht. Mit rund 40 Jahren hat sich auch diese Leistung halbiert. Mit weiter fortschreitendem Alter pendelt sich die Naheinstellgrenze etwa beim Lebensalter ein.
4. Auf der Netzhaut am Augenhintergrund befinden sich rund 127 Millionen Rezeptoren, die das auftreffende Licht in Nervenimpulse umsetzen. Stäbchen regeln das Hell-Dunkel-, Zapfen das Farbsehen.

5. In der Makula, dem gelben Fleck im Zentrum der Netzhaut, liegt eine Vertiefung mit der höchsten Konzentration an Lichtrezeptoren. Fixieren wir ein Objekt, drehen sich unsere Augen so, dass der Gegenstand auf eben diesem *Brennpunkt* abgebildet wird, denn das ist die Stelle des schärfsten Sehens.
6. Der *blinde Fleck* bleibt unempfindlich für Licht. Dort nämlich tritt der *Sehnerv* aus der Netzhaut aus. Seine Aufgabe besteht darin, die empfangenen Bildinformationen zur weiteren Verarbeitung ans Gehirn zu leiten.

Unumstößliches der Optik

»Graphein« stammt aus dem Griechischen und bedeutet »zeichnen«, »phos« aus derselben Sprache steht für »Licht«. Fotografen nutzen also ein natürliches Phänomen, um ihre Bilder zu erschaffen, sie bedienen sich dieses Elements oder dieser Substanz, die auf dem zuvor beschriebenen Weg Einlass ins Auge findet. Abseits aller Physik darf man Licht getrost als ein Wunder betrachten, das dem Menschen viele Aspekte der Natur offenbart. Es soll nun um einige Gesetze gehen, deren Verständnis dazu verhilft, mit Licht bewusster »zeichnen« zu können.

Zauber der Farben

Unsere Augen und unser Gehirn haben sich im Laufe der Evolution den physikalischen Gesetzen der Optik angepasst. Zum Glück benötigen Fotografen für die meisten Einsatzgebiete nur ein Basiswissen und brauchen sich mit vielen anspruchsvollen Fragen der Physik nicht zwingend zu beschäftigen. Von Belang ist, dass eine elektromagnetische Strahlung existiert, von der das menschliche Auge nur einen Teil als Licht wahrnimmt, und zwar den Bereich zwischen 380 Nanometer (Violett) und 780 Nanometer (Rot). Jenseits davon liegen am einen Ende *Ultraviolett* (UV), Röntgen- und Gammastrahlen, am anderen *Infrarot* (IF), Mikro- und Radiowellen. Während Menschen das ultraviolette Licht mit ihren Sinnesorganen nicht wahrnehmen, können Vögel diesen Bereich des Spektrums nutzen, um den Reifegrad von Früchten zu erkennen.



Für die Messung von Wellenlängen nutzen Physiker die Maßeinheit Nanometer (nm). Es ist der milliardstel Teil eines Meters.



Bei einem Regenbogen sind die Teilbereiche der sichtbaren Strahlung gleichsam aufgebrochen, wir sehen wie bei einem Fächer den Verlauf von kürzeren zu längeren Wellen, die unser Auge in jeweils unterschiedliche Farbwahrnehmungen umsetzt. Mit einem speziell geformten Glaskörper, dem *Prisma*, lässt sich so eine Lichtbrechung zu Versuchszwecken oder auch für fotografische Effekte erzeugen.

Die Gesamtheit der für den Menschen sichtbaren Farben addiert sich zu weißem Licht. Es liegt dabei eine *additive Farbmischung* vor: Die Grundfarben Rot, Grün und Blau, für die die Zapfenrezeptoren unserer Netzhaut sensibilisiert sind, ergänzen (addieren) sich bei

gleichen Anteilen zu Weiß, bei ungleichen Anteilen zu Farbvarianten (siehe Abbildung 1.2). Würde man mit der Lupe das Display eines Smartphones absuchen, sähe man den Beleg dafür, dass die Technik dem Auge das Prinzip abgeschaut hat: Es finden sich nebeneinander gleichmäßig angeordnet rote, grüne und blaue Pixel, die je nach Aktivität (Lämpchen an oder Lämpchen aus) in der Aufsicht aus üblicher Distanz die angestrebte Farbe ergeben. Eine *subtraktive Farbmischung* liegt vor, wenn ein Spektralanteil absorbiert wird, man also Farbanteile herausnimmt (subtrahiert), beispielsweise mit Filtern, deren Effekt von ihrer Einfärbung und Stärke abhängt. Der Filter absorbiert jeweils seine *Komplementärfarbe*, die man auch als Gegenfarbe bezeichnet. Komplementärfarben liegen im Farbkreis einander gegenüber, sie ergänzen sich bei der additiven Farbmischung zu weiß, bei der subtraktiven zu schwarz. Ist der Filter gelb, dann schluckt er die blaue Farbe, während er rot und grün durchlässt. Diese beiden Farben addieren sich wiederum zu dem Gelb, das man sieht.



Abbildung 1.2: Additive Farbmischung, Bild: Daniela Höhmann, Wuppertal

Das Licht und sein Wandern

Licht geht von einer *Quelle* aus, einem selbstleuchtenden Körper, der natürlich sein kann wie die Sonne oder aber künstlich wie eine Glühlampe. Der Mond, so hell er erscheinen mag, ist keine selbstleuchtende Lichtquelle, sondern lediglich ein sehr großer Reflektor, ein beleuchteter Körper, der das Sonnenlicht zurückwirft. Nicht alle Lichtquellen verfügen über das gesamte Farbspektrum des Regenbogens, oft fehlt ein gewisser Anteil, oder bestimmte Bereiche leuchten kräftiger als andere. Schwächelt beispielsweise der grüne Bereich, dann kann nur wenig oder gar kein Grün reflektiert werden. Die Erbse »ist« nicht wirklich grün, sie absorbiert lediglich die roten und blauen Bereiche sehr stark und wirft zurück, was sie nicht geschluckt hat, also den grünen Anteil der Lichtquelle. Setzt man gezielt eine Lichtquelle ohne Grünanteil ein, dann erscheint die Erbse nicht mehr grün, sondern nimmt eine atypische Farbe an.

Ein *Lichtstrahl* verläuft immer geradlinig – und das in alle Richtungen, was ein wenig dem Vorstellungsvermögen entgleitet. Denn man sollte annehmen, dass auf diese Weise ein heilloses Chaos von Strahlen entsteht, die einander durchdringen und stören. Lichtstrahlen haben aber die Eigenschaft, von anderen Lichtstrahlen nicht irritiert zu werden. Deshalb auch

können wir getrost eine andere Position zu einem Gegenstand einnehmen, ohne ihn aus den Augen zu verlieren. Er hat lediglich aus der veränderten Perspektive heraus seine Erscheinungsform gewandelt und damit neue Licht- und Schattenbereiche gewonnen. Teile seiner Gestalt sind nun verdeckt, andere sichtbar geworden.

Lichtstrahlen vereinen sich zu einem *Bündel*, das sich kegelförmig ausbreitet, mit wachsender Distanz also immer breiter wird. Trifft so ein Bündel auf einen Gegenstand, wird es in Teilen geschluckt (absorbiert), in anderen zurückgeworfen. Im Sprachgebrauch – und das sogar besonders unter Fotografen – hat sich durchgesetzt, von »reflektieren« zu reden. Tatsächlich findet aber eine *Reflexion* nur auf glatten Oberflächen statt, die nach der geläufigen Regel Einfallswinkel = Ausfallswinkel die Strahlen gezielt zurückwirft. Ist die Oberfläche rau, sprechen Physiker von einer *Lichtstreuung*, bei der die zurückgeworfenen Strahlen in alle Richtungen wandern. Zur Erinnerung: Wird alles Licht zurückgeworfen, erscheint es weiß, bleiben Anteile zurück, erscheint es in der Komplementärfarbe des geschluckten Farbanteils. Die komplette *Absorption* läuft darauf hinaus, dass uns der Körper schwarz erscheint.

Glas, Luft, Wasser, ein Vakuum oder auch unsere Hornhaut besitzen eine besondere Eigenschaft, nämlich die *Lichtdurchlässigkeit*. Sie schlucken kein oder – bei Verunreinigungen – fast kein Licht. Die Durchlässigkeit ist letztlich das, was Lebewesen erst das Sehen gestattet, denn nur so kann Licht durch Hornhaut, Pupille und Linse auf die Rezeptoren der Netzhaut gelangen. Ein Phänomen besteht darin, dass Licht beim Übergang von einem Medium in ein anderes – etwa von Luft in Wasser wie eben auch von Luft in das Glas des Kameraobjektivs – gebrochen wird. Je nach *Brechungsindex* des Mediums wird es gebremst oder wieder in seine Grundgeschwindigkeit versetzt, was den *Brechungswinkel* des Lichts beeinflusst. Denkt man sich einen Stab, der durch den Strahl schneidet, dann knickt das Licht im kalkulierbaren Brechungswinkel zu diesem Stab hin (Verlangsamung) oder von ihm weg (Beschleunigung) (siehe Abbildung 1.3).

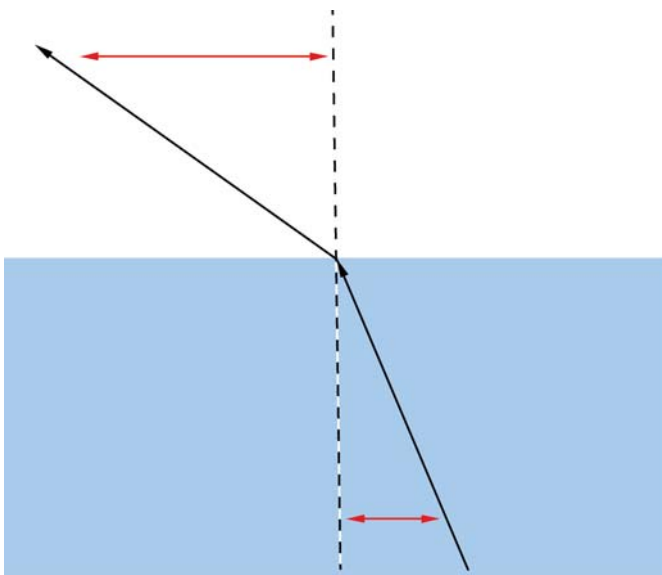


Abbildung 1.3: Lichtbrechung beim Übergang von Wasser zu Luft, Bild: Daniela Höhmann, Wuppertal

Am Anfang dieses Kapitels haben Sie im Abschnitt »Wie das menschliche Auge funktioniert« bereits erfahren, dass sich die Linse durch ihre Fähigkeit, die Form zu verändern, dem Abstand des anvisierten Objekts anpasst. Die Linse ist *konvex* (Abbildung 1.4), also nach den Außenseiten hin gewölbt, und fungiert so als eine *Sammellinse*. Das bedeutet, dass sie eintreffendes Licht bündelt und zu einem hinter der Linse gelegenen *Brennpunkt* (F) leitet. Der Abstand zwischen Brennpunkt und der Achse, die durch die Linse verläuft, wird als *Brennweite* (f) bezeichnet. Dass sich das Licht überhaupt von der Linse ablenken und zum Brennpunkt leiten lässt, liegt an ihrer Krümmung und der Tatsache, dass das Licht vom Medium Luft in das Medium Linse übergeht und deshalb gebrochen wird.



Als *sphärisch* bezeichnet man eine Linse mit kugelförmig gekrümmter Oberfläche. Deren Abbildungsfehler werden durch eine asphärische Linse korrigiert, die nicht kugelförmig gekrümmt ist.

Man kann sich leicht vorstellen, welche kniffligen Berechnungen vorliegen, wenn Techniker ein Objektiv entwickeln und dabei all diese Gesetze berücksichtigen müssen. Die Komplexität der Aufgabe wächst dadurch, dass über die Linsensysteme auch Abbildungsfehler etwa des verwendeten Glases oder Brechungen an den Kanten der Blende auszugleichen sind. Zoom-Objektive müssen zudem für nahtlos fließende Brennweiten ausgelegt werden. Zum Einsatz kommt in Objektiven auch die *konkave* (Abbildung 1.4), also nach innen gewölbte Linse, die das Licht nicht sammelt, sondern wieder streut, daher auch *Zerstreuungslinse* genannt.

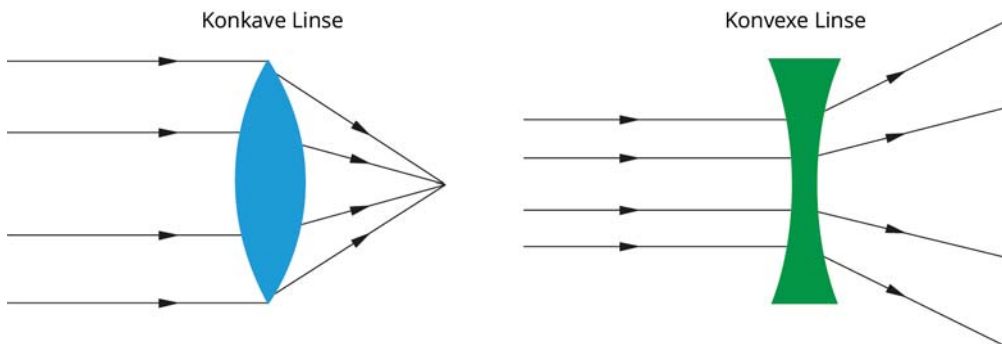


Abbildung 1.4: Konvexe und konkave Linse, Bild: Daniela Höhmann, Wuppertal



Es ist beruhigend, dass Fotografen die Konstruktion von Objektiven gänzlich den Experten überlassen können und dann allenfalls in speziellen Foren darüber fachsimpeln dürfen, welche Vor- und Nachteile das eine Objektiv gegenüber dem anderen hat. Die dort notierten Praxiserfahrungen klingen mitunter etwas anmaßend, haben aber beispielsweise bei Kaufentscheidungen auch ihren Nutzen.

Zu beachten bleibt nun noch, dass auch hinter dem Brennpunkt etwas passiert. Die dort gesammelten Lichtstrahlen wandern nämlich geradlinig weiter. Oben wird dabei zu unten, rechts zu links. Vom Gegenstand, der außerhalb des Auges liegt, entsteht also ein höhen- und seitenverkehrtes Bild. Die Abstände des Gegenstands wie auch des Bilds von der Linse entscheiden über die *Bildgröße*.

Mehr als eine Zutat: Steuerzentrale Gehirn

Kopfsache, Kopfgeburt, Kopfkinno – in der Sprache ist viel verankert, was auf die Bedeutung des Kopfs oder genauer des Gehirns schließen lässt. Bis zu 95 Prozent der dort angesiedelten Aktivitäten verlaufen unbewusst, während uns das Gehirn gleichzeitig vortäuscht, wir würden unsere Umwelt doch immerzu bewusst wahrnehmen. Das Sehen ist beiden Prozessen unterworfen, den bewussten wie den unbewussten, aber auch dabei gilt, dass der überwiegende Teil der Informationen ohne bewusste Steuerung verarbeitet wird. In diesem Kapitel werden Sie genauer auf einige der Botschaften schauen, die das menschliche Gehirn aus den empfangenen Lichtimpulsen filtert.

Verrückt verkehrte Welt

Moment mal – höhen- und seitenverkehrt, wie sollte das denn wohl sein? Schließlich stellen wir uns nicht auf den Kopf, vielleicht gar mit einem Spiegel in der Hand, um die Welt richtig zu sehen. Und würden wir das tun, dann hätte unser Oberstübchen längst über diverse Körpersignale Wind davon bekommen und würde eifrig berechnen, wie wir uns in dieser unbequemen Position wenigstens ein klares Bild von der Lage verschaffen können. Genau solche Kurskorrekturen geschehen unentwegt in unserer Steuerzentrale: im Gehirn. Liefert der Sehnerv noch das höhen- und seitenverkehrte Bild, so rückt das Gehirn die Information ins Lot. Wir wären im Überlebenskampf stark benachteiligt, wenn die Schwerkraft uns ein Unten vermittelt, das wir oben sehen.

Zur Denksportaufgabe wird die Sache beim *Spiegelparadoxon*. Wenn Sie morgens verschlafen ins Bad torkeln und erst einmal prüfen wollen, wie verknittert Sie heute wieder ausschauen, dann machen Sie sich bewusst, dass ein Gegenüber Sie sowieso anders sehen würde. Das Spiegelbild nämlich erscheint spiegelverkehrt. Sollte sich auf Ihrem T-Shirt ein Schriftzug befinden, können Sie das schnell prüfen, denn Sie werden umdenken müssen, um die gedrehte Schrift lesen zu können. Auch das schafft das Gehirn spielend. Abbildung 1.5 zeigt ein gespiegeltes Porträt, welches dieses Phänomen deutlich belegt.

Falls Sie sich selbst überhaupt mal so sehen möchten, wie ein anderer Sie sieht, dann geht das nur mittels einer Fotografie (oder eines zweiten Spiegels gegenüber dem ersten). Das beliebte *Selfie* nimmt den Kampf mit diesem Phänomen auf. Richten Sie die Kameralinse auf sich selbst und betrachten das Ergebnis auf dem Display, dann sehen Sie sich wie in einem Spiegel, also (scheinbar) seitenverkehrt. Gitarristen, die auf diese Weise das Internet mit ihren Spielproben fluten, haben gleichsam eine ganze Jimi Hendrix-Armee in die Welt entlassen. Jimi war Linkshänder, das Griffbrett hielt er in der rechten Hand, während er mit der linken anschluss. Speichern Sie Selfie-Videos so ab, wie Sie sie auf dem Display sehen, dann erzeugen Sie einen Schein-Jimi.



Je nach Smartphone können Sie die gespiegelte Selfie-Ansicht abschalten oder die Aufnahme spiegelrichtig speichern.



Abbildung 1.5: Das gespiegelte Porträt belegt deutliche Unterschiede der Gesichtshälften.

Es existiert ein amüsanter Rätselraten unter Usern, warum das »blöde Handy« überhaupt diese spiegelverkehrte Ansicht liefert. Manch einem fällt es sogar über Jahre nicht auf, dass es sich so verhält. Aber die gespiegelte Sicht hat ihren Sinn, eben weil uns der Anblick unseres Spiegelbilds geläufig ist. Diese Gewohnheit hat mehr Einfluss auf unser Handeln, als wir zunächst denken.



Stellen Sie für ein Selfie das Display des Smartphones ausnahmsweise auf eine spiegelrichtige Ansicht ein und suchen Sie darauf Ihr Gesicht nach Hautunreinheiten ab. Wetten, dass Sie nicht auf Anhieb verstehen, auf welcher Seite des Gesichts Sie einen aufgespurten Pickel ausquetschen müssen? Sie sind es eben aus jahrzehntelanger Praxis gewohnt, mit dem spiegelverkehrten Selbstbildnis zu leben. Da wird deutlich, dass spiegelverkehrt nicht wirklich seitenverkehrt ist. Lesen Sie mal den Schriftzug auf Ihrem T-Shirt aus Ihrer eigenen Perspektive. Tatsächlich verläuft er dann von rechts nach links. Das muss so sein, damit Ihr Gegenüber ihn wie gewohnt von links nach rechts lesen kann.

Weil spiegel- nicht seitenverkehrt ist, vertauscht der Spiegel auch nicht oben und unten, worüber schon viele Menschen so sehr gegrübelt haben, dass es den Begriff Spiegelparadoxon

gibt. Richtig lustig wird die Angelegenheit, wenn wir einen Pfeil malen, der nach rechts zeigt, und ihn zum Spiegel drehen. Dort zeigt er immer noch nach rechts. Kratzen Sie sich aber mal mit dem rechten Zeigefinger am rechten Ohr. Scheint jetzt nicht die linke Hand aktiv zu sein? Nicht wirklich, aber bei solchen Spielereien beginnt unser Gehirn mit seiner Lieblingsbeschäftigung, uns in eine plausible Welt zu betten. Nun klopfen Sie noch kurz mit der Hand an den Spiegel; die Finger erscheinen nah. Selbstverständlich, werden Sie sagen, aber ganz so selbstverständlich ist das nicht, denn die Finger haben sich vom Körper entfernt. Der Spiegel vertauscht also vorn und hinten, so als setze sich die Welt spiegelverkehrt nach hinten fort.

Hinter den Spiegeln

Als Lewis Carroll 1871 den Nachfolgeband von »Alice im Wunderland« schrieb, fantasierte er über Wesen und Phänomene der Reflexion. Dieses Buch »Alice hinter den Spiegeln« entwirft das Gedankenspiel, dass hinter der reflektierenden Glasfläche eine spiegelverkehrte Parallelwelt liegt, in der etwa auch Schrift von rechts nach links verläuft.

Ein großes Paket an Leistungen

Manch einer vermutet Mysterien oder technische Defekte, wenn das Selfie, das am Vorabend in einem Restaurant aufgenommen wurde und korrekt erschien, bei Tageslicht einen penetranten Grünstich zeigt. Sollten die Inhaber des Restaurants noch Neonlampen installiert haben, dann braucht man nach dem Grund für den unangenehmen Farbstich nicht lange zu suchen. Diese alten Lampen besaßen ein stark grünlastiges Farbspektrum, das viele Menschen aber nicht wahrnehmen oder zumindest dann nicht mehr, wenn sie sich längere Zeit im Neonlicht aufhalten. Wiederum werkelt unser Gehirn an der Illusion einer plausiblen Welt. Und in dieser Welt wird Licht als weiß postuliert. Aus dem Grund wird in der digitalen Fotografie ein *Weißabgleich* vorgenommen, über den Kapitel 5 umfassend informiert. Solange Sie mit der Handhabung noch nicht vertraut sind, überlassen Sie den Abgleich der Automatik, die sich an Kamera oder Smartphone einstellen lässt.

Abbildung 1.6 belegt, dass der Weißabgleich eine knifflige Aufgabe sein kann. Während das Auge vor Ort eine stimmige Abendlichtsituation wahrnehmen würde, offenbaren sich auf dem Foto die vielfältigen Auswirkungen unterschiedlicher Lichtquellen. Im Bereich der Schwebbahnstation dominiert das Grün von Neonlampen. Straße und Gebäude ringsum sind dagegen in die warmen Farbtöne der Straßenlaternen getaucht. Von der Station weg zum linken oberen Bildrand zieht die Schwebbahn, die soeben die Station verlassen hat, eine kräftige Leuchtspur. Über alles breitet der wolkenverhangene Abendhimmel das tiefe Blau der nahenden Nacht.



Abbildung 1.6: Mischlicht an einer Schwebbahnstation

Was die einen auch mit dem bloßen Auge analysieren können, bemerken andere erst auf einem Foto. Da liegt der Schluss nahe, dass Menschen nicht nur unterschiedliche Sehkraft besitzen, sondern auch unterschiedliche Verarbeitungsstrategien im Gehirn anwenden. Das reicht bis zu dem Punkt, dass Blinde ihre übrigen Sinnesorgane stärker schärfen als Normsichtige. Betrifft die Sehschwäche oder Blindheit nur ein Auge, dann leidet das räumliche Sehen, das zwei gesunde Augen erfordert. Auch da mischt sich wieder das Gehirn mit Vehemenz ein und verbindet die Bilder aus beiden Sehnerven zur Illusion eines dreidimensionalen Körpers.

Erstaunliches passiert weiter bei der Einschätzung der Bildgröße. Was tatsächlich auf der Netzhaut als Abbild der Welt anlangt, muss man als mickrig klein bezeichnen. Erst das Gehirn nimmt aufgrund vieler Erfahrungswerte eine Einschätzung des Abstands zum Objekt vor und zieht daraus Schlüsse auf die Größe des betrachteten Gegenstands. Auch das funktioniert nicht bei allen Menschen gleich gut, lässt sich aber schulen. Ein Maurer wird ohne Messgeräte halbwegs treffend benennen können, wie hoch ein Haus ist, während Ungeübte daran scheitern, ohne Bandmaß die Höhe eines Hockers einzuschätzen.

Ein Aspekt des Augen-Gehirn-Systems, dem Ungeschulte hoffnungslos falsche Schlüsse entlocken, besteht in der Fähigkeit zu einem enormen Kontrastausgleich:

- ✓ Der Dynamikumfang zwischen Hell und Dunkel, den Menschen bewältigen können, würde bei einer Kamera 20 Blendenstufen entsprechen, sofern man die Anpassung

durch Pupillenveränderung einbezieht. Weil diese Anpassung rasend schnell abläuft, ist die 20 eine durchaus realistische Zahl. Immerhin 14 Blendenstufen wären es aber auch ohne eine solche Anpassung.

- ✓ Bildsensoren einer High-End-Digitalkamera können da mithalten, neueste Sensoren sind sogar überlegen.
- ✓ Ob Sie diesen Umfang des Sensors ausschöpfen können, hängt aber vom verwendeten Dateityp ab. Smartphones versorgen Sie üblicherweise mit JPEGs, und die haben – wie einst Diafilme – einen Dynamikumfang von nur acht Blendenstufen. Bei iPhones setzt sich allerdings das Format HEIF mit höherem Umfang durch (Näheres zu den Dateitypen finden Sie in Kapitel 8).

Tricks und Hilfsmittel, aber auch die Fähigkeit zur korrekten Einschätzung einer Lichtsituation sind erforderlich, um angesichts dieser Diskrepanz nicht Berge an untauglichen Fotos mit ausgefressenen Lichtern und abgesoffenen Schatten zu produzieren.

Abbildung 1.7 verdeutlicht das Dilemma: Sind die gotischen Glasfenster der französischen Kathedrale von Bourges, durch die das Sonnenlicht ins Kircheninnere dringt, richtig belichtet, erscheint das Mauerwerk finster und ohne Zeichnung. Das Auge kann in Kombination mit der Gehirnleistung solche hohen Kontraste ausgleichen. In der Fotografie gelingt das nur durch zusätzliche Beleuchtung der dunklen Partien und durch Nachbearbeitung, um einen ausgeglichenen Eindruck wie in Abbildung 1.8 zu erhalten.

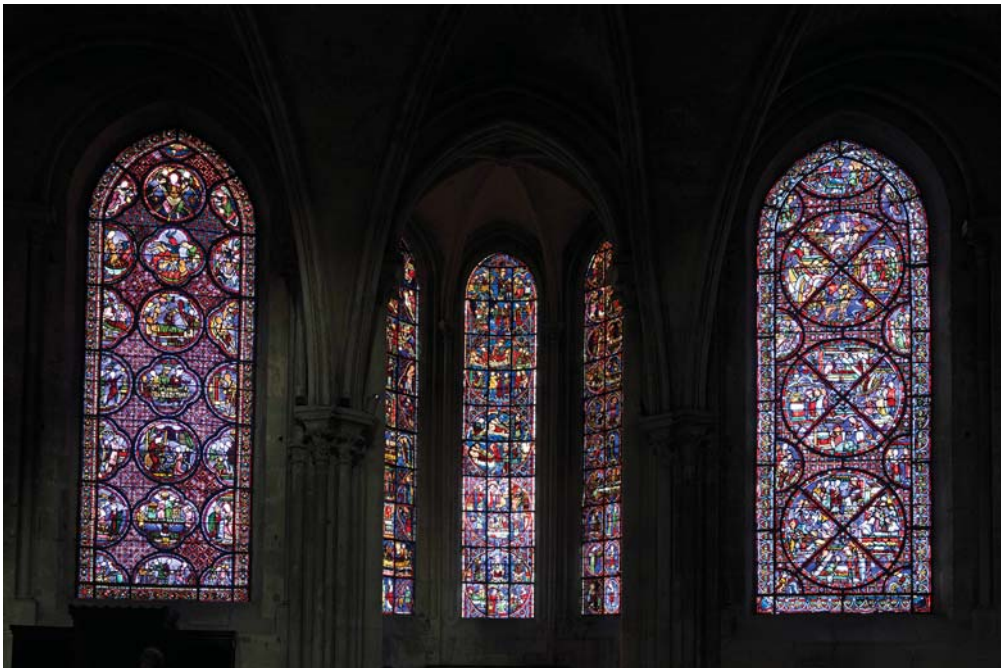


Abbildung 1.7: Kathedrale von Bourges (ohne Kontrastausgleich)



Abbildung 1.8: Kathedrale von Bourges (mit Kontrastausgleich)

Was schließlich beeindruckt, ist die Geschwindigkeit, mit der das Gehirn all diese Prozesse ausführt. Das gilt auch für die Scharfeinstellung einschließlich der erforderlichen Formung der Linse. Scharf ist übrigens nur der eine Punkt, der auf dem gelben Fleck landet, während das restliche Bild zu den Rändern hin unscharf wird. Dass wir eine Schärfenebene zu sehen glauben, serviert uns wiederum das Gehirn. Es ermöglicht aber keine zuverlässige Speicherung der Bilder. Betreten wir nach Jahren erstmals wieder einen Raum, in dem wir einst noch so oft gewesen sein mögen, dann staunen wir, wie klein oder groß er ist, erinnern uns nicht, wo es Erker gab oder haben die Farbe des Fußbodens vergessen.

Der Erlebnisfaktor

Aufgewachsen bin ich mit dem Trugschluss, dass ich die Welt in jeder Hinsicht normal sehe, doch bei der Einschulung fiel erstmals auf, dass wegen einer Hornhautverkrümmung ein beträchtlicher Sehfehler vorliegt. Als ein Optiker mir erstmals eine Brille aufsetzte, war ich schockiert über die pickelige und großporige Knollnase dieses Herrn. Scharfsehen hatte für mich plötzlich eine neue Qualität erlangt, das Verhältnis zu menschlicher Nähe ebenfalls. Auch das räumliche Sehen war deutlich verändert. Die Brille kann den Sehfehler nicht komplett ausgleichen, die Sehkraft des rechten Auges bleibt hinter der des linken Auges zurück. Mein Gehirn hat das hinsichtlich räumlichen Sehens besser kompensiert, als es jemals einer Brille gelungen wäre.

Indessen gelingt es keinem Gehirn, von realen Begegnungen ein akkurates Bild zu speichern, das sich vorzeigen ließe. Es existieren nur Erinnerungen. Weil sich aber in Ihrem Speicher ebenfalls solche Bilder befinden, haben wir einen Konsens darüber, wie etwas ausgesehen

haben mag. Unentwegt versuchen wir also, Kongruenzen schaffen. Sie sehen eine Frau (oder einen Mann, das Geschlecht ist hier ohne Belang), die Ihnen gefällt. Um nicht mit der Tür ins Haus zu fallen, sagen Sie zu Ihrer Frau: »Schau mal, die sieht doch aus wie ...« Ihre Frau hat Sie aber durchschaut und streitet die Ähnlichkeit vehement ab. Oder sie sieht tatsächlich keine Parallelen, während Ihnen vielleicht nur eine Geste oder die Augen der fremden Frau exakt so erscheinen wie bei Ihrer Nachbarin. Und das sollte Ihnen verraten, dass Sie über alle beschriebenen Kunststücke des Gehirns hinaus auch noch Erfahrungen in Ihre Bildwelt streuen. Ob die empfundene Ähnlichkeit besteht, werden Sie nicht beweisen können. Und Ihre Frau nicht das Gegenteil.



Wir alle gleichen Bilder mit Erinnerungen ab, werten danach und »sehen« auch das, was nicht sichtbar ist. Genau das trägt dazu bei, dass Menschen etwas fotografieren, das sich nicht selbst erklärt. Wählen Sie ein einfaches Motiv aus, beispielsweise Ihr Auto, und schreiben Sie drei Dinge nieder, die für Sie diesen Wagen ausmachen. Nehmen Sie dann ein Video auf, das diese drei Dinge spiegelt. Im zweiten Schritt fotografieren Sie das Auto und versuchen, seine Essenz in einem Bild zu komprimieren. Wahrscheinlich wird es nicht möglich sein, alle drei notierten Dinge in einem Foto einzufangen. Beschränken Sie sich also auf die Kerneigenschaft des Wagens. Experimentieren Sie im Wechsel mit beiden Medien, Video und Fotografie, bis ein Ergebnis für Sie stimmig erscheint. Zeigen Sie dieses Ergebnis einem Unbeteiligten und prüfen Sie, ob die von Ihnen gewünschte Bildaussage ohne umständliche Erklärungen verstanden wird.

Ersatzwerkzeug Objektiv

Objektiv heißt das Ding und nicht Subjektiv – hinter dem System aus Linsen steckt ja kein Über-Ich, das sortiert und ausbügelt. Es handelt sich lediglich um einen lichtdurchlässigen Gegenstand voller vorausberechneter Glaskrümmungen im Innern, geschützt durch einen verdunkelnden Mantel, in den ein paar Bedienelemente integriert sind (Näheres zu den Bedienelementen lesen Sie in Kapitel 6). Sollten Sie nur das Smartphone besitzen, besteht das Objektiv für Sie aus einem oder mehreren sehr kleinen Glasaugen auf der Rückseite des Geräts – für Selfies obendrein eines auf der Displayseite – ohne äußere Bedienelemente.

Wenn Fotografen die Funktionsweise des Auges beschreiben, ziehen sie oft Vergleiche mit Objektiv und Kamera. Aber nur umgekehrt wird ein Schuh daraus. Das Objektiv ist ein Ersatzwerkzeug, es kopiert auch nur einen Teil des Auges: Die Lederhaut wäre die Ummanntelung, die Hornhaut wäre die Frontlinse, die Aufgabe der menschlichen Linse verteilt sich auf ein ganzes System von Glaskörpern, an die Stelle der Iris tritt die *Blende*, die sich aber hinten statt vorn befindet (über die Funktion der Blende informiert Kapitel 7). Auch die Scharfeinstellung regelt das Objektiv, sie wird dort manuell eingestellt oder kameraseitig gesteuert. Die Arbeit von Netzhaut und Gehirn überlässt das Objektiv einer Kamera. Ein entscheidender Unterschied kommt hinzu: Wir besitzen zwei Augen und sehen damit dreidimensional, das Bild der Kamera mit einem Objektiv bleibt dagegen eine Fläche. Die Stereofotografie versucht das menschliche Seherlebnis nachzubilden, führt aber ein Nischendasein, da sie recht aufwendig ist.

Im Bedarfsfall stört nicht weiter, wenn das Objektiv ein Kilo und mehr wiegt und dazu noch wie der Kuckuck einer Schwarzwilduhr zum Gehirn, nein, zur Kamera rausschaut. Das schafft viel Freiraum, um Schärfefeistung und Abbildungsmaßstäbe zu kontrollieren, Abbildungsfehler auszugleichen, das Objektiv auf spezielle Anwendungsbereiche zuzuschneiden. Da gibt es das Makro, das Tele, das Weitwinkel, das Zoom, das Fisheye und noch anderes, wovon Kapitel 6 handelt. Moderne Smartphones setzen mehrere der kleinen Glasaugen ein, um für unterschiedliche Zwecke gewappnet zu sein. Weil das oft nicht reicht, brachten Hersteller aufsetzbare Smartphone-Objektive auf den Markt, die beispielsweise längere Brennweiten besaßen, um entfernte Objekte größer abzubilden. Für alle, denen man leicht mal teures Zubehör aufschwätzen kann, gab es die Behauptung, der Aufsatz verbessere auch die Abbildungsqualität. Das ist Humbug, denn die Lichtstrahlen müssen die Linsen der Handys passieren, sind also deren Maximalleistung unterworfen. Eher besteht die Gefahr, durch ein unterlegenes Zusatzgerät die Bildqualität zu mindern.



Kamera- und Smartphone-Hersteller ködern wie die Weltmeister und nutzen dabei Fachbegriffe, die von Laien oft falsch oder gar nicht verstanden werden. Die korrekte Einordnung vieler Begriffe erfordert Wissen, das erst in späteren Kapiteln dieses Buchs vermittelt wird. An geeigneter Stelle sind Erläuterungen zu diesen Fachbegriffen eingestreut. Nutzen Sie das Register, um die Begriffe im Buch nachzuschlagen und sich so auch einen Kaufentscheid zu erleichtern.

Steuerzentrale Kamera

Profis sind sich einig: Sollte das Geld nicht reichen, um die gesamte Ausrüstung auf hohes Niveau zu bringen, dann kaufen sie zuerst leistungsstarke Objektive und begnügen sich bei der Kamera für den Anfang mit einer preiswerten Lösung (Kapitel 6 stellt Ihnen die verfügbaren Arbeitsgeräte genauer vor). Amateure legen oft die umgekehrte Gewichtung, und zwar nicht erst seit den teils fehlerbehafteten Debatten um Megapixel. Vielleicht steckt dahinter ein Gefühl dafür, dass die Kamera jenen wichtigen Part übernimmt, den beim Menschen Netzhaut und Gehirn erledigen. Mit dem Wandel von analoger zu digitaler Fotografie hat sich tatsächlich mehr Gewicht auf die Kamera verlagert:

- ✓ In der analogen Fotografie war der Film Netzhaut und zugleich Speicher. Die Kamera konnte die Belichtung steuern und ein paar zusätzliche Funktionen erfüllen, sie konnte das empfangene Bild aber sonst nicht weiter manipulieren.
- ✓ Anders beim digitalen Prozess, dort wandern die Lichtstrahlen zunächst auf den *Bildsensor*, der – vergleichbar mit den Rezeptoren des Auges – mit lichtempfindlichen *Dioden* aus Silizium ausgestattet ist. Der sogenannte fotoelektrische Effekt wird genutzt, um Lichtteilchen (Photonen) in elektrische Ladung (Elektronen) zu verwandeln. Die Kameraelektronik erzeugt daraus die digitale Bilddatei, die sich auf der *Speicherkarte* hinterlegen lässt.

- ✓ Was der Sensor einfängt, muss in ein Dateiformat umgesetzt werden, um für Software (Betrachtung, Bildbearbeitung) lesbar zu sein. Kapitel 8 und Kapitel 10 machen Sie mit den verschiedenen Formaten, Ihrer Umwandlung und Komprimierung vertraut.

Die Elektronik der Kamera kann zu vielen Prozessen genutzt werden, die der Mensch über das Gehirn beeinflusst, sie kann beispielsweise Farbabweichungen korrigieren oder einen zu hohen Lichtkontrast mindern. Profis jedoch nutzen viele dieser Möglichkeiten nicht oder selten und pflegen das, was die Branche gern *Post Production* nennt (der Bildbearbeitung widmet sich Kapitel 10). Gemeint ist, dass die Optimierung oder auch Verfremdung einer Bilddatei auf die Nachbearbeitung am Rechner verlegt wird. Dazu nutzt man Bildbearbeitungsprogramme, die hinsichtlich dieser Aufgabe weit mehr können und bequemer zu bedienen sind als die in die Kamera integrierten Bausteine. Gleich um Längen überlegen sind sie der herkömmlichen Arbeit in der Dunkelkammer, wo man das analog erstellte Negativ auf einen positiven Papierabzug vergrößerte und dabei nur begrenzte Möglichkeiten zu Veränderungen hatte (Näheres dazu in Kapitel 9).

Nutzer von Smartphones könnten den gleichen Weg gehen und – mit Einschränkungen – die Nachbearbeitung am Computer vornehmen. Hier wird aber deutlich, dass die Verwendung dieser handlichen Geräte mit einer allgemeinen Neigung zu möglichst schnellen, bequemen und leicht verständlichen Lösungen einhergeht. Deshalb wird dort vorzugsweise gleich bei der Aufnahme in die gewünschte Richtung reguliert oder per App mit kurzem Klick auf die Filtervorgaben verändert. Die Möglichkeiten der Software werden dabei laufend erweitert, auch in Richtungen, die Debatten hinsichtlich der Geschmacksfrage aufwerfen.

Der eine Faktor, der die Kamera wesentlich vom Gehirn unterscheidet und überhaupt erst eine Nachbearbeitung ermöglicht, ist die Speicherfähigkeit. Ob analog auf dem Film oder digital auf einem Speichermedium, das erzeugte Bild wird so auch für Betrachter nachvollziehbar. Man muss nicht Augenzeuge gewesen sein, um in ein Ereignis oder eine fremde Stadt einzutauchen. Wo vor langer Zeit ein Gemälde oder eine Erzählung die Eindrücke vermittelte, wird über die Kamera ein Abbild für Daheimgebliebene oder auch die Nachwelt erzeugt. Allerdings entstehen Bilder in einer Flut, die uns alle überfordert, ermüdet und gleichgültig macht. Ganz zu schweigen von den Trugwelten und optischen Lügen, die noch mit der Künstlichen Intelligenz über uns schwappen werden.



Je mehr die Möglichkeiten der Bildbearbeitung steigen und die Bilderflut zunimmt, desto dringlicher erscheint der Appell zu einer Art Hygiene im Umgang mit Fotos:

- ✓ Reduzierung auf das Wesentliche
- ✓ Mäßigung beim Einsatz von Verfremdung
- ✓ Konzentration auf das wichtige Bild

Tempo durch das Dualsystem

Digitale Systeme arbeiten beeindruckend schnell, und das auch deshalb, weil sie nicht durch Entscheidungsprozesse gebremst werden. Ob Computer oder Kamera, die Geräte prüfen nur die eine Frage: Strom an oder Strom aus? Setzt man für »an« die Ziffer 1 und für »aus« die 0, so lassen sich sämtliche Zahlen nach dem sogenannten *Binär-* oder *Dualsystem* erfassen. Jede fortschreitende Stelle einer Zahl verdoppelt dabei den Höchstwert der vorausgegangenen Stelle. Anschaulicher dargestellt: 0 im dualen System ist 0 im Dezimalsystem, 1 ist 1, die duale 10 ist (doppelter Maximalwert der vorausgehenden Stelle + 0) 2, 11 (2 + 1) ist 3, 100 (4 + 0 + 0) ist 4, 101 (4 + 0 + 1) ist 5, 110 (4 + 2 + 0) ist 6, 111 (4 + 2 + 1) ist 7, 1000 (8 + 0 + 0 + 0) ist 8 und so weiter. Das Dualsystem hat also den kleinen Nachteil, dass mehr Ziffern nötig sind, aber den großen Vorteil der Eignung für elektronische Prozesse.

In der Digitaltechnik nennt man die kleinste Informationseinheit ein *Bit*. Je acht Bit ergeben ein *Byte*. Ein Bit genügt, um eine Bildinformation darzustellen, allerdings eine, die nur Schwarz und Weiß (0 oder 1) kennt und als *Bitmap* bezeichnet wird. Die Anzahl der pro Bildpunkt oder *Pixel* verwendeten Bits nennt man *Farbtiefe*. *Bits per Pixel* oder eher die Abkürzung davon, also *BPP*, war früher der geläufige Begriff für Farbtiefe. Das Wort »Pixel« existiert nicht wirklich im englischen Sprachschatz, es wurde aus Picture und Element gebildet. Man benötigt acht Bits, um 256 Graustufen darzustellen. Das Dateiformat *GIF* (Graphics Interchange Format) beschränkt sich auf diesen Vorrat, es wird wegen dieser Einengung als *indiziert* bezeichnet. GIF war eines der ersten Formate, die von allen Browsern unterstützt wurden. Es wäre wegen der geringen Farbtiefe längst verschwunden, hat aber überlebt, weil sich damit Emojis und kleine Animationen transportieren lassen. *Echtfarbe* (*True Color*) mit 16,7 Millionen Abstufungen erreicht man bei Dateiformaten, die pro Bildpunkt 24 Bits verwenden, nämlich je acht Bits oder ein Byte für die drei Grundfarben Rot, Grün und Blau. Wegen der getrennten Darstellung der Grundfarben wird diese Bilddatei mit ihren drei *Farbkanälen* als *RGB* bezeichnet. Betrachtet man ein kräftiges, reines Blau in binärer Gestalt, so stehen die je acht Bits für Rot und Grün auf 0, alle acht Bits für Blau auf 1. Das wäre also 00000000, 00000000, 11111111.

Basierend auf der Maßeinheit Byte, wird auch für höhere Werte eine Teilbarkeit durch acht erforderlich. Statt der 1000 verwendet man den Faktor 1024. 1 Kilobyte (KB) entspricht 1024 Byte, 1 Megabyte (MB) ist 1024 Kilobyte, 1 Gigabyte (GB) 1024 Megabyte, 1 Terabyte (TB) 1024 Gigabyte. Da mit der Farbtiefe auch der Bedarf an Speicherplatz zunimmt, können Websites mit vielen hochwertigen Farbbildungen leicht auf große Datenmengen anwachsen und schwache Hardwaresysteme in die Knie zwingen.