

**Kostenloser
Auszug aus
dem Buch!**

Artur Landt

*Für bessere Fotos
von Anfang an!*

Die große Objektivschule

Mit Wechselobjektiven perfekt fotografieren

- *Alles Wissenswerte zu extremen Weitwinkeln, Superteles und Spezialobjektiven*
- *Ratgeber und Workshops zu Kamertechnik, Gestaltung und Bildbearbeitung*
- *Know-how, Tipps und Beispiele rund um Fotopraxis, Ausrüstung und Zubehör*

Artur Landt

Die große Objektivschule

Wichtige Hinweise

Die Informationen in diesen Unterlagen werden ohne Rücksicht auf einen eventuellen Patentschutz veröffentlicht. Handelsnamen, Hard- und Softwarebezeichnungen, Warenbezeichnungen, Markennamen der jeweiligen Firmen, die in diesem Buch erwähnt werden, können auch ohne besondere Kennzeichnung warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz unterliegen.

Bei der Zusammenstellung von Texten und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Trotzdem können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Verlag, Herausgeber und Autoren können für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen. Für Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf Fehler sind Verlag und Herausgeber dankbar.

Das Werk einschließlich aller Teile ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das Recht des Vortrags, der Übersetzung, der Reproduktion, der Speicherung in elektronischen Medien und der Vervielfältigung auf fotomechanischen oder anderen Wegen. Es gelten die Lizenzbestimmungen der BILDNER-Verlag GmbH, Passau.

Verlag: BILDNER Verlag GmbH

Bahnhofstraße 8

94032 Passau

<https://bildnerverlag.com/>

info@bildner-verlag.de

ISBN: 978-3-8328-0664-4

Coverfotos: Artur Landt

Autor: Artur Landt

Herausgeber: Christian Bildner

Druck: FINIDR s.r.o., Lípová 1965, 73701 Český Těšín, Tschechische Republik

© 2024 BILDNER Verlag GmbH Passau



Das FSC®-Label auf einem Holz- oder Papierprodukt ist ein eindeutiger Indikator dafür, dass das Produkt aus verantwortungsvoller Waldwirtschaft stammt. Und auf seinem Weg zum Konsumenten über die gesamte Verarbeitungs- und Handelskette nicht mit nicht-zertifiziertem, also nicht kontrolliertem, Holz oder Papier vermischt wurde. Produkte mit FSC®-Label sichern die Nutzung der Wälder gemäß den sozialen, ökonomischen und ökologischen Bedürfnissen heutiger und zukünftiger Generationen.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	6
Die Grundlagen	8
Das Objektiv und die Abbildung	12
Von der Linse zum Objektiv	18
Aberrationen und Restfehler	26
Moderne Objektive	34
Grundelemente der Objektive	44
Kenndaten der Objektive	55
Zooms und Festbrennweiten	65
Vignettierung und Verzeichnung	74
Bildqualität und Tests	79
Digitaleignung	104
Exkurs: Bokeh	109
Sinn und Funktion der Wechselobjektive	111
Brennweitenbasierte Bildgestaltung	114
Raumdarstellung und Größenverhältnisse	116
Objektive »sehen« anders	121
Die Perspektive	122
Die Gesetze der Zentralperspektive	124
Bildwinkel und perspektivische Verzerrung	128
Wechselobjektive und perspektivische Darstellung	131
Brennweiten- und Perspektivenvergleich	135
Exkurs: Der Tanz um das Motiv	140

Objektivarten und Brennweitenbereiche..... 145

Die Brennweitenbereiche	148
Der extreme Weitwinkelbereich (11 mm – 22 mm)	150
Der mittlere Weitwinkelbereich (24 mm – 28 mm)	158
Der klassische Weitwinkelbereich (35 mm – 40 mm)	161
Der Standardbereich (50 mm – 60 mm)	165
Der moderate Telebereich (70 mm – 135 mm)	169
Der klassische Telebereich (180 mm – 300 mm)	173
Der extreme Telebereich (400 mm – 1.200 mm)	176
Kompatibilität und Adapter	182
Original- und Fremdobjektive	188
Spezialobjektive	191

Kameratechnik und Aufnahmepraxis 214

Die optimale Kamera	220
Sensorauflösung und Aufnahmeformat	233
Schärfentiefe und Beugung	245
Autofokus und manuelle Fokussierung	255
Verschlusszeit und Bewegung	270
Belichtung und Belichtungsmessung	282
Weißabgleich und Farbwiedergabe	303
Empfindlichkeit und Rauschen	315
Dateiformate und Speicherkarten	324
Die Belichtungsprogramme	340
Kameras richtig einstellen	353

Motivbezogene Fotopraxis 364

Reisefotografie	368
-----------------------	-----

Landschaft und Natur	383
Tierfotografie	393
Porträtfotografie	407
Akt und Beauty	416
Architekturfotografie	422
Makro und Close-up	428
Still-Life-, Food- und Sachfotografie	437
Sport und Action	443
Beruf, Hobbys, Sammlungen, Verkauf	447

Lexikon	452
----------------------	------------

Stichwortverzeichnis	467
-----------------------------------	------------



▲ Bei dieser Aufnahme vom Wat Mahathat in Sukhothai, Thailand, sollten sowohl der sitzende Buddha im Vordergrund als auch der stehende Buddha im Hintergrund im Bild zu sehen sein. Für die gewünschte Perspektive gab es einen einzigen Standort, mit Brennweite 24 mm ließ sich auch das Umfeld miteinbeziehen. Foto: Artur Landt

M-FT-Format | 26 mm KB-äquivalent | f8 | 1/125 s | ISO 400

Viele gute Gründe, warum es sich lohnt, Ihre Praxisbücher direkt auf bildner-verlag.de zu bestellen

- **Exklusive Inhalte**

Freuen Sie sich über noch mehr kostenlose E-Book-Kapitel, Downloads und Tutorials, die Sie nur bei uns in unserem Onlineshop finden! Auch das praktische Set aus Buch und E-Book gibt es nur bei uns.

- **Immer Top-informiert**

Wir informieren Sie als Erste über aktuelle Aktionen, Gratisinhalte, Leseproben, Produktneuheiten, Softwaredownloads und viele weitere spannende Themen!

- **Keine Anmeldung oder Kundenkonto erforderlich**

Sie können mit Ihrem bestehenden PayPal- oder Amazon-Konto bestellen und bezahlen.

- **Schnellstmögliche Lieferung**

Wir übergeben bei Bestelleingang Ihre Sendung meist noch am selben Werktag an DHL.

- **Ihre Daten sind bei uns sicher**

Wir respektieren Ihre Privatsphäre und geben Ihre Daten niemals weiter. Wenn Sie keine weiteren Infos mehr von uns wollen, können Sie sich selbstverständlich mit einem Klick abmelden – versprochen!

- **Freundlicher Kundenservice**

Bei Problemen antwortet Ihnen ein persönlicher Ansprechpartner und keine Maschine. Rufen Sie uns gerne an!



Hier
sichern Sie
sich weitere
Gratis-
inhalte

*Für bessere Fotos
von Anfang an!*



Lust auf mehr?

Hier klicken und weiterlesen
im Buch oder E-Book!



Holen Sie sich das komplette E-Book als Sofort-Download auf *bildner-verlag.de*! Oder bestellen Sie das gedruckte Buch, selbstverständlich mit kostenfreier und schneller Lieferung.

Noch besser und exklusiv nur in unserem Onlineshop:
Für nur 5 Euro mehr gibt's das Set aus Buch und E-Book!

Und darf es noch ein bisschen mehr Fotografie-Wissen sein?
Entdecken Sie zu vielen weiteren Foto-Themen detaillierte und gut nachvollziehbare Anleitungen, kreative Anregungen und Praxis-Tricks der Experten – auf *bildner-verlag.de*!

Kamera- Know-how



Kreative Fotografie



Bild- bearbeitung



Videokurse & Software



Noch mehr Know-how, Praxistipps und Inspirationen rund um die Digitalfotografie finden Sie auf unserem YouTube-Kanal.

Schauen Sie doch
einfach mal rein!



BILDNER.TV
Foto-Video

*Für bessere Fotos
von Anfang an!*

Vorwort

Beginnen wir mit einem Zitat von Ansel Adams: »A good photograph is knowing where to stand.« Ein gutes Foto heißt zu wissen, wo man stehen muss – und ist somit eine Frage der Perspektive. Die freie Wahl des Aufnahmeortes, um die Perspektive zu bestimmen, setzt voraus, dass man das Objektiv mit der passenden Brennweite und dem entsprechenden Bildwinkel für den gewünschten Bildausschnitt einsetzen kann. Ambitionierte Fotografie ist somit ohne Wechselobjektive nicht denkbar. Die diversen Objektive erweitern die fototechnischen Einsatzgebiete der Systemkameras und erschließen neue Motivbereiche. Das ist die Kür und der zentrale Ansatz dieses Buchs. Um die Pflicht geht es aber auch: Wenn man sich von einem Motiv nicht weit genug entfernen kann, greift man zu Weitwinkelobjektiven, und Teles sind dann gefragt, wenn man nicht nahe genug an das Motiv herankommt.

Diese groß angelegte Objektivschule will Ihnen die theoretischen und vor allem die praktischen Kenntnisse über Wechselobjektive und deren gezielten Fotoeinsatz vermitteln. Das fängt an mit dem Wissen, was ein Objektiv überhaupt ist und aus welchen Grundelementen es besteht. Zu verstehen, wie man optische Abbildungsfehler und elektronische Bildfehler erkennt und in den Griff bekommt, kann über die Bildqualität entscheiden. Genauso wichtig ist es, die technischen Kenndaten, die jedes Objektiv beschreiben, für die fotografische Umsetzung der eigenen Bildideen deuten zu können. Die Abbildungsqualität und die Digitaleignung der Objektive sind weitere wichtige Aspekte für den Fotoalltag. Sie entdecken alles Wissenswerte über Brennweiten und Bildwinkel, Zooms und Festbrennweiten, Objektivtypen und Spezialobjektive oder über Blende und Verschlusszeit.

Ein Objektiv ohne Kamera lässt sich bestenfalls als Briefbeschwerer oder als Brennglas einsetzen. Daher geht es in diesem Buch immer dann, wenn es angebracht ist, auch um dieameratechnik und die Aufnahmepraxis mit der Einheit Kamera-Objektiv. Grundsätzlich gelten die Ausführungen für alle Arten von Objektiven und für alle digitalen Systeme sämtlicher Hersteller, also sowohl für spiegellose Systemkameras als auch für Spiegelreflexmodelle. Die optischen, physikalischen und bildgestalterischen Themen haben auch für die analoge Fotografie weitgehend Gültigkeit. Wir berücksichtigen jedoch das

aktuelle sowie das prognostizierte Marktgeschehen und legen den Schwerpunkt auf die neuen Objektive für spiegellose Systemkameras.

Dieameratechnik und die Aufnahmepraxis werden sehr ausführlich behandelt, weil sie der Dreh- und Angelpunkt der Fotografie mit Wechselobjektiven sind. Die Wahl der Kamera bestimmt das System und somit die Objektive. Kaum jemand wird sich eine Kamera zum Objektiv kaufen. Ja mehr noch: Ohne Kamera ist ein Objektiv nicht als solches zu gebrauchen. Dieameratechnik und die Aufnahmepraxis entscheiden somit über den richtigen Gebrauch der Objektive und über das Gelingen eines jeden Fotos. Ohne dem Wissen über diese beiden wichtigen Aspekte können Sie nichts von dem, was in diesem Buch steht, fotografisch umsetzen. Daher erfahren Sie alles Wesentliche und Nützliche über Kameratypen und ihre Eignung, Grundausstattung und Systemausbau, Bildsensoren und Speichermedien, Bokeh und Bildkontrolle, selektive Schärfe und Schärfentiefe, Belichtungsmessung und Korrekturen, Autofokus und Belichtungsprogramme, Aufnahmeformate und Cropfaktor, motivbezogene Fotopraxis und Bildgestaltung.

Im Mittelpunkt des stark nutzwertorientierten Buchs steht somit die digitale Aufnahmepraxis mit Kameras und Objektiven. Die theoretischen und technischen Sachverhalte werden stets vor dem Hintergrund ihrer praktischen Anwendung geschildert. Prägnante Bildbeispiele veranschaulichen die behandelten Themen.

Das Buch ist klar, übersichtlich und systematisch strukturiert, sodass Sie sich als Leserin und Leser auf jeder Stufe Ihres fotografischen Könnens auf Anhieb darin zurechtfinden. Und selbstverständlich muss man das Buch nicht von vorne bis hinten an einem Stück lesen, sondern kann die für sich gerade relevanten Abschnitte gezielt aussuchen. An diversen Stellen wird Bezug genommen auf bereits erörterte Begriffe und Definitionen. Das sind keine Wiederholungen, sondern leserfreundliche Infos in Kurzform, die Ihnen das Umblättern und die Suche anhand von Seitenhinweisen ersparen sollen.

Viel Freude bei der Lektüre dieses Buchs und viel Erfolg im Fotoalltag wünscht Ihnen herzlichst

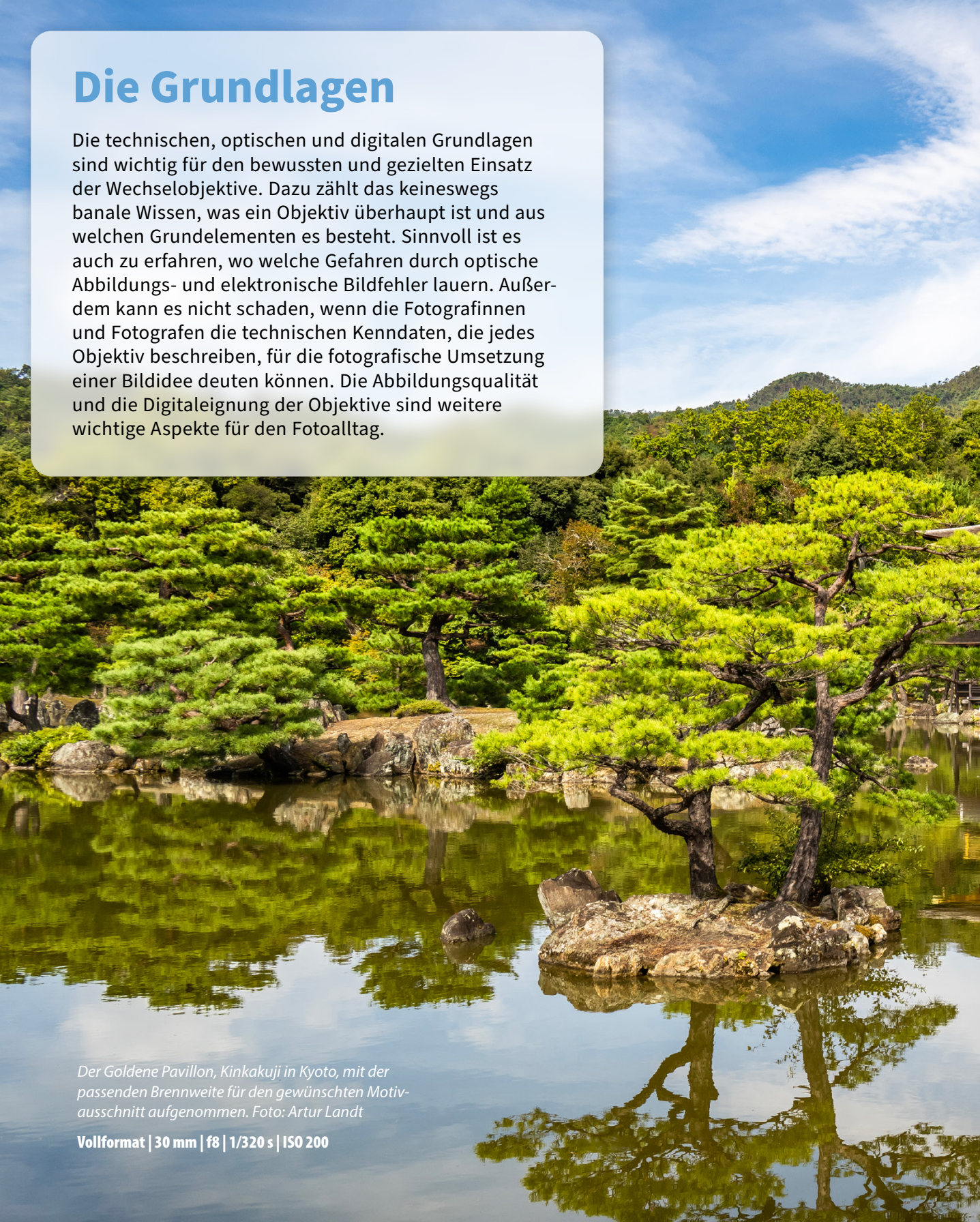


Die Grundlagen

Die technischen, optischen und digitalen Grundlagen sind wichtig für den bewussten und gezielten Einsatz der Wechselobjektive. Dazu zählt das keineswegs banale Wissen, was ein Objektiv überhaupt ist und aus welchen Grundelementen es besteht. Sinnvoll ist es auch zu erfahren, wo welche Gefahren durch optische Abbildungs- und elektronische Bildfehler lauern. Außerdem kann es nicht schaden, wenn die Fotografinnen und Fotografen die technischen Kenndaten, die jedes Objektiv beschreiben, für die fotografische Umsetzung einer Bildidee deuten können. Die Abbildungsqualität und die Digitaleignung der Objektive sind weitere wichtige Aspekte für den Fotoalltag.

Der Goldene Pavillon, Kinkakuji in Kyoto, mit der passenden Brennweite für den gewünschten Motivausschnitt aufgenommen. Foto: Artur Landt

Vollformat | 30 mm | f8 | 1/320 s | ISO 200





Die Grundlagen

Das Objektiv und die Abbildung.....	12
Die Abbildungsgesetze.....	13
Optische Größen.....	14
Die Linsen.....	16
Die Lichtbrechung.....	17
Von der Linse zum Objektiv	18
Die Objektivtypen.....	19
Der erste Achromat	20
Die ersten Berechnungen	21
Symmetrischer Aufbau.....	21
Die Anastigmaten	22
Triplet-Konstruktionen	24
Die Lichtstarken	24
Aberrationen und Restfehler	26
Die sphärische Aberration	26
Die Koma	28
Der Astigmatismus.....	29
Die Bildfeldwölbung	30
Die chromatische Aberration.....	31
Moderne Objektive	34
Objektivrechnungen	35
Optisches Glas	37
Beugungslinsen	40
Die Vergütung	42
Grundelemente der Objektive	44
Das Bajonett	44
Das Auflagemaß.....	47
Die Objektivfassung	49
Die Abdichtung.....	52
Die Blende.....	53
Die Skalen.....	54



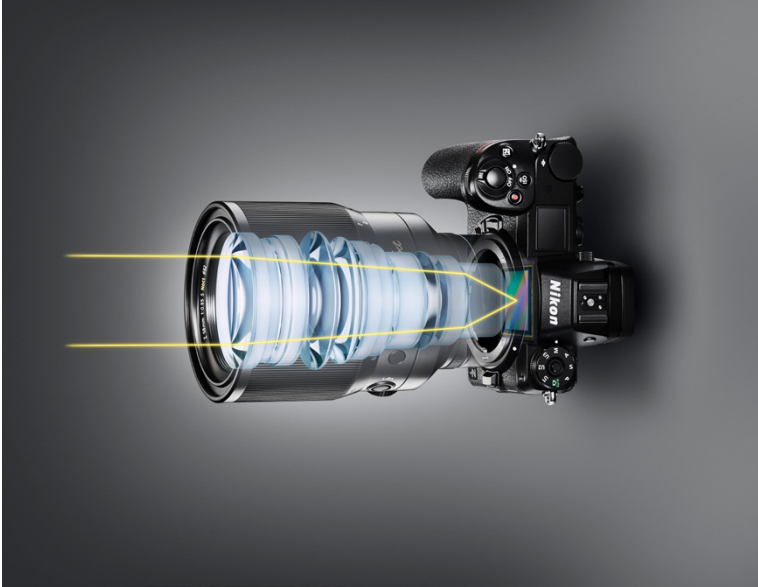
Kenndaten der Objektiv.....	55
Die Brennweite.....	56
Die relative Öffnung	58
Der Bildwinkel.....	59
Die technischen Daten.....	61
Cropfaktor und Bildwinkelangaben	62
Objektive korrekt bezeichnen	63
Zooms und Festbrennweiten	65
Die Allrounder	65
Die Qualitätsfrage	70
Vignettierung und Verzeichnung.....	74
Die Vignettierung	75
Die Verzeichnung	76
Die Weitwinkelverzerrung.....	78
Bildqualität und Tests	79
Die Auflösung.....	80
Die Kameratests.....	87
Die Objektivtests	96
Das Dateiformat.....	103
Digitaleignung	104
Digitale Anforderungen.....	104
Probieren geht über Studieren	107
Analog geht vor digital	108
Exkurs: Bokeh	109



Das Objektiv und die Abbildung

Ein optisches System, das zur Abbildung eines Objektes in einer Kamera dient, wird in der Fotografie als Objektiv bezeichnet. Physikalisch betrachtet kann ein Objektiv sowohl aus einer einzelnen Sammellinse, als auch aus mehreren Linsen bestehen, die freistehend oder zu Gruppen verkittet sein können. Auch ein Hohlspiegel kann, zumindest physikalisch, als Objektiv dienen. Die Bezeichnung Objektiv geht auf die Entwicklung der Fernrohre zurück. Ursprünglich wurde das objektseitige Linsensystem als Objektiv und das augenseitige als Okular definiert. Später wurde die Bezeichnung Objektiv auch für abbildende optische Systeme verwendet.

Jedes Objektiv hat, unabhängig von der Anzahl der Linsen, eine sammelnde Wirkung, weil die einfallenden Lichtstrahlen in einem Brennpunkt fokussiert werden müssen, um ein scharfes Bild zu erzeugen. Damit ein Objektiv die Abbildung eines Objektes erzeugen kann, wird Licht benötigt, das vom Aufnahmeobjekt reflektiert wird. Theoretisch kann man sich das so vorstellen, als ob jeder Punkt des Objektes die einfallenden Lichtstrahlen reflektiert. Daher kann man diese Konstruktion auch für selbstleuchtende Objekte und andere Lichtquellen verwenden, sofern sie als Aufnahmeobjekte dienen. Sowohl für die theoretische (optisch-physikalische) als auch für die grafische Darstellung des Strahlengangs vom Objekt durch das Objektiv in die Bildebene ist es üblich, das Strahlenbündel auf einen einzigen Lichtstrahl zu reduzieren. Dieser ist ein geradliniger Lichtstreifen, der als eine geometrische Gerade definiert wird, die nur eine Dimension hat: die Länge. Der einzelne Lichtstrahl hat also theoretisch weder Breite oder Höhe noch Durchmesser. In der Wellentheorie ist der Lichtstrahl die Normale (Senkrechte) zur Wellenfläche. Die Wellennatur des Lichts, die beispielsweise für die Erklärung der Lichtpolarisation wichtig ist, wird jedoch in diesem Zusammenhang ausgeklammert. Bei den grafischen Darstellungen ist zu beachten, dass meistens die einzelne Linse für ein Objektiv steht und dass der Lichtstrahl sich (selbstverständlich nur in den Zeichnungen) immer von links nach rechts fortpflanzt, wobei der Lichtweg bei der Objektivrechnung auch umkehrbar ist. Der Brechungsindex der Linse und die Wellenlänge des Lichts bleiben bei der einfachen grafischen Darstellung unberücksichtigt.



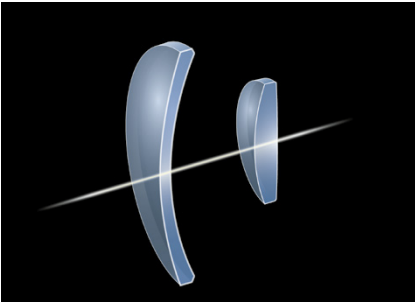
◀ Jedes Objektiv hat unabhängig von der Anzahl der Linsen eine sammelnde Wirkung, weil die einfallenden Lichtstrahlen in einem Brennpunkt fokussiert werden müssen, um ein scharfes Bild zu erzeugen.
Foto: Nikon

Die Abbildungsgesetze

Jedes Aufnahmeobjekt besteht, vereinfacht ausgedrückt, aus einer praktisch unendlichen Anzahl von Punkten, die einfallende Lichtstrahlen reflektieren. Die unendliche Anzahl von Gegenstandspunkten (auch Objekt- oder Dingpunkte genannt) bewirkt, dass die reflektierten Lichtstrahlen als Strahlenbündel den Raum sozusagen überfluten. Wenn wir nun diese Lichtflut mit einer Kamera ohne Objektiv einfangen möchten, würde das keine Abbildung des Gegenstandes, sondern nur eine Schwärzung der Aufnahme bewirken. Damit die reflektierten Lichtstrahlen eine Abbildung des Gegenstandes in der Bildebene erzeugen können, müssen sie »geordnet« und dorthin gelenkt werden. Die älteste und einfachste Möglichkeit dazu bietet die historische Camera obscura, auch Lochkamera genannt. Die kleine Öffnung dieser Kamera lässt nur ein schmales Strahlenbündel durch, was ein reelles, seitenverkehrtes und kopfstehendes Bild des Gegenstandes erzeugt. Die Öffnungsgröße richtet sich nach der Entfernung zwischen Lochwand und Bildebene. Bei optimaler Öffnung kann die Lochkamera auch heute noch in der experimentellen Fotografie eingesetzt werden.

Eine genauere optische Abbildung lässt sich mit einer Sammellinse erzielen, die in die Öffnung der Camera obscura eingesetzt wird. Anhand der Sammellinse können die Abbildungsgesetze allgemeinverständlich beschrieben werden. Die Lehre von der scharfen Abbildung im achsennahen Bereich ist die Gaußsche Dioptrik (Gaußsche Optik), die gleichzeitig die Grundlage für die geometrische Theorie und für die Gleichungen bei der optischen Abbildung durch Objektive darstellt.

Der achsennahe Bereich eines optischen Systems, in dem der Strahlenverlauf noch als parallel zur optischen Achse gilt, wird als fadenförmiger Raum bezeichnet. Die Strahlen im fadenförmigen Raum werden in der Fachsprache als paraxiale Strahlen definiert. In Anlehnung daran wird die Bezeichnung Paraxialgebiet für den fadenförmigen Raum gebraucht. Obwohl die Gaußsche Dioptrik streng genommen nur für den fadenförmigen Raum gilt, können die Abbildungsgesetze bei hochkorrigierten Objektiven auch für Gleichungen und Rechnungen im gesamten vom jeweiligen Bildwinkel erfassten Raum angewendet werden.



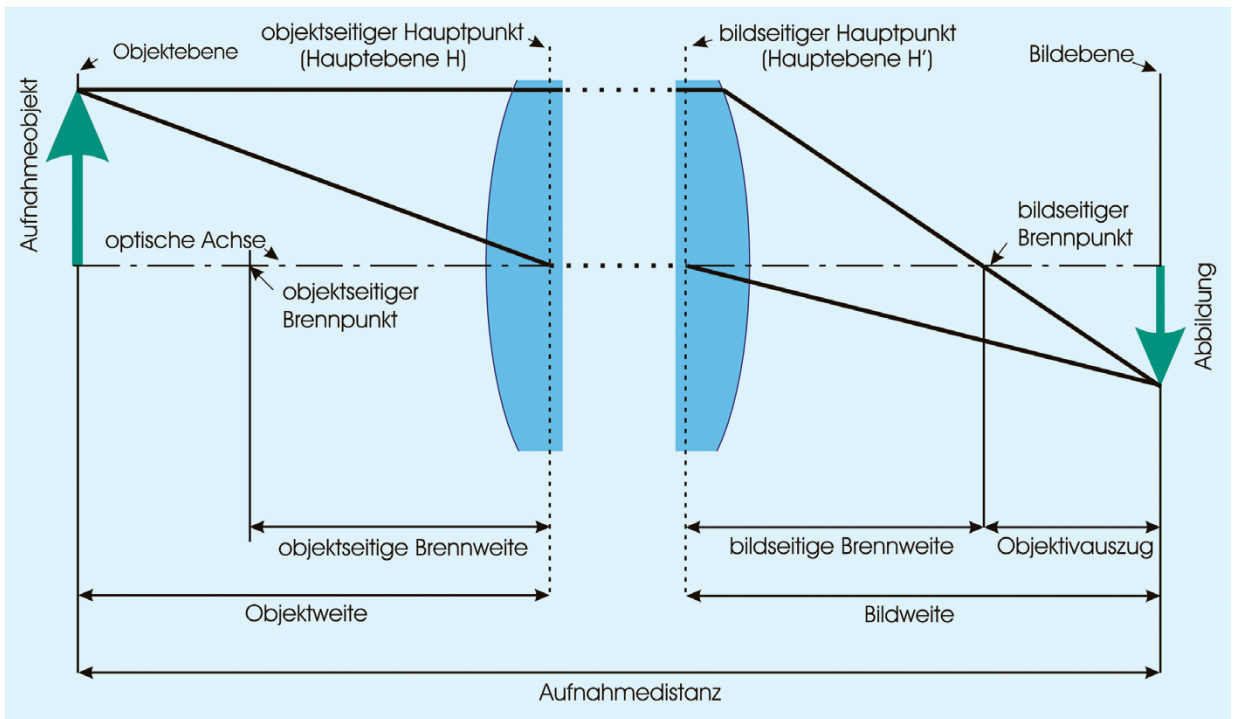
▲ Die optische Achse einer Linse ist die Gerade, die beide Krümmungsmittelpunkte der Linsenflächen verbindet. Abb.: Hersteller

Die Abbildung durch eine Linse oder durch ein Objektiv ist, mathematisch betrachtet, kollinear. Die Kollineation ist die eindeutige Abbildung zweier geometrischer Figuren aufeinander. Sie bewirkt, dass eine Ebene im Gegenstandsraum (Dingraum) Punkt für Punkt als Ebene im Bildraum abgebildet wird. Als Gegenstands- oder Dingraum wird der Raum bezeichnet, der sich auf der Seite des optischen Systems oder der Linse erstreckt, in dem sich das Aufnahmeobjekt befindet. Als Bildraum wird der Raum bezeichnet, der sich auf der Seite des optischen Systems oder der Linse erstreckt, in dem das Bild entsteht. Für die Darstellung und das Verständnis der Abbildungsgesetze müssen jedoch auch weitere optische Größen und Begriffe definiert werden.

Optische Größen

Die optische Achse einer sphärischen Linse ist die Gerade, die beide Krümmungsmittelpunkte der Linsenflächen verbindet. Objektive sind zentrierte optische Systeme, bei denen die optischen Achsen sämtlicher Linsen vollkommen übereinstimmen. Oder anders formuliert: Die Krümmungsmittelpunkte sämtlicher

Linsen müssen auf einer Geraden liegen, die als optische Achse des Objektivs definiert wird. Strahlen, die in der optischen Achse verlaufen, werden nicht gebrochen. Alle anderen Strahlen werden mehr oder weniger gebrochen und können einen recht komplizierten Gang im optischen System haben. Um die geometrische Bildkonstruktion zu erleichtern, werden in der Linse oder im Objektiv zwei Hauptebenen angenommen, die senkrecht zur optischen Achse verlaufen. Man unterscheidet zwischen einer gegenstands- oder dingseitigen Hauptebene (H) und einer bildseitigen Hauptebene (H'). Die Schnittpunkte der Hauptebenen mit der optischen Achse werden als Hauptpunkte bezeichnet, wobei ebenfalls zwischen einem gegenstands- und einem bildseitigen Hauptpunkt unterschieden wird.



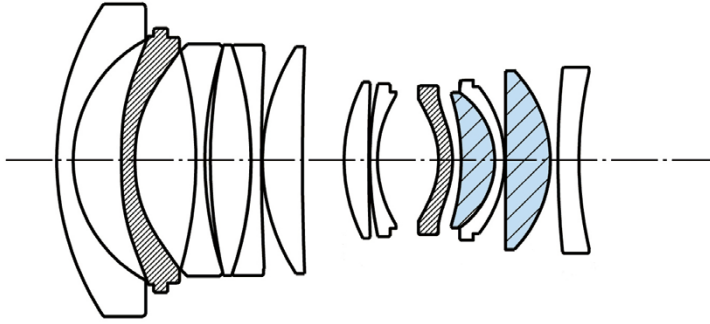
Die Hauptebenen und die Hauptpunkte sind, obwohl nur theoretische Konstruktionen, der Ausgangspunkt für die Messungen der Brennweite, der Gegenstandsweite und der Bildweite. Die Letztgenannte ist der Abstand zwischen der bildseitigen Haupt- und der Bildebene. Die Gegenstandsweite ist der Abstand zwischen der gegenstandsseitigen Haupt- und der

▲ Schematische Darstellung der wichtigsten optisch-physikalischen Größen eines Objektivs. Abb.: Hersteller

Gegenstandsebene (der Ebene des Aufnahmeobjektes, auf die fokussiert wird). Der Brennpunkt ist der Punkt, in dem ein optisches System die in Achsenrichtung einfallenden Parallelstrahlen vereinigt. Die Fläche, die senkrecht zur optischen Achse durch den Brennpunkt geht, wird Brennebene genannt. Jedes optische System hat zwei Brennpunkte und zwei Brennebenen, nämlich je eine im Bild- und je eine im Gegenstandsraum. Man unterscheidet, analog zu den jeweiligen Brennpunkten, zwischen einer Gegenstands- und einer Bildbrennweite. Die Brennweite wird, vereinfacht ausgedrückt, durch den Abstand des gegenstands- beziehungsweise bildseitigen Brennpunktes zum entsprechenden Hauptpunkt dargestellt. Die wichtigste Kenngröße einer Linse oder eines Objektivs ist die Bildbrennweite, die eigentlich immer gemeint ist, wenn die Brennweite eines Objektivs oder einer Linse angegeben wird. Die Brennweite eines Objektivs hängt von verschiedenen Faktoren ab, wie Dicke, Krümmung, Glassorten, Brechungs-faktoren und Kombination der Linsen. Die Brennweite ist ausschlaggebend für den Abbildungsmaßstab, den Objektivauszug und für das Öffnungsverhältnis.

Die Linsen

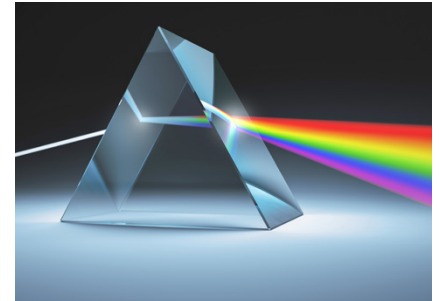
Eine Abbildung kann nur dann zustande kommen, wenn ein reelles und somit auffangbares Bild in der Bildebene entsteht. Ein reelles Bild wird von einer Sammellinse oder von einem optischen System entworfen, das insgesamt eine sammelnde Wirkung hat. Die Sammellinse, auch als positive oder konvexe Linse bezeichnet, ist in der Mitte dick und am Rand dünn. Je nach Art der Krümmung gibt es bikonvexe, plankonvexe und konkavkonvexe Linsen. Zerstreuungslinsen sind am Rand dick und in der Mitte dünn, wobei es bikonkave, plankonkave und konvexkonkave Linsen gibt. Sie werden auch negative Linsen genannt, weil sie ein virtuelles oder scheinbares Bild erzeugen, das fotografisch nicht auffangbar ist. Für die Fotografie sind Zerstreuungslinsen aber keineswegs wertlos, sondern sie werden in Objektiven für die Korrektur bestimmter Abbildungsfehler und für die Veränderung der Brennweiten bei Zoomobjektiven eingesetzt. Einen Sonderfall bildet die asphärische Linse, die mehrere Krümmungsradien besitzt und für aufwändige optische Korrekturen eingesetzt wird.



◀ *Objektive sind zentrierte optische Systeme, bei denen die optischen Achsen sämtlicher Linsen vollkommen übereinstimmen. Abb.: Fujifilm*

Die Lichtbrechung

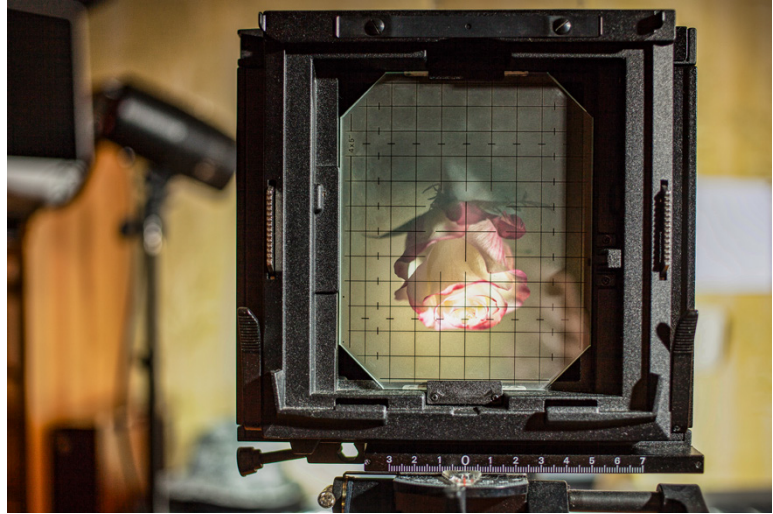
Von großer Bedeutung für die Abbildung ist die Lichtbrechung (Refraktion). Im gleichen Medium breitet sich das Licht mit konstanter Geschwindigkeit geradlinig aus. Wenn ein Lichtstrahl an ein anderes durchsichtiges Medium stößt, wird seine Fortpflanzungsgeschwindigkeit verändert, was gleichzeitig eine Richtungsänderung bewirkt (Brechung). Die Grenzfläche zwischen zwei Medien, an der die Brechung stattfindet, wird brechende Fläche genannt. Eine Linse ist eine solche brechende Fläche. Die vom Objekt kommenden Strahlenbündel werden an der Linsenfläche nach dem Brechungsgesetz abgelenkt. Wenn ein Lichtstrahl von einem dünnen in ein dichtes Medium übergeht, wird er zum Flächenlot hin gebrochen. Tritt ein Lichtstrahl von einem dichten in ein dünnes Medium ein, wird er vom Flächenlot weg gebrochen. Lichtstrahlen, die genau in der optischen Achse liegen, werden nicht gebrochen. Die Stärke der Brechung hängt vom Brechungsindex des Mediums und von der Wellenlänge des Lichts ab. Der Brechungsindex ist eine Materialkonstante, die aus dem Verhältnis der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum (300.000 km/s) zur Lichtgeschwindigkeit im jeweiligen Medium (von gleichmäßiger Beschaffenheit) hervorgeht. Durch die Brechung werden die Lichtstrahlen in ihre Spektralfarben zerlegt. Wenn beispielsweise ein »weißer« Lichtstrahl von einem dünnen in ein dichtes Medium eintritt, werden die kurzwelligen blauen und violetten Strahlen stärker gebrochen als die langwelligen roten. Das von einer Sammellinse oder von einem Objektiv erzeugte Bild ist in der Bildebene seitenverkehrt und kopfstehend.



▲ *Durch die Brechung werden die Lichtstrahlen in ihre Spektralfarben zerlegt. Wenn beispielsweise ein »weißer« Lichtstrahl von einem dünnen in ein dichtes Medium eintritt, werden die kurzwelligen blauen und violetten Strahlen stärker gebrochen als die langwelligen roten. Foto: ktsdesign/Shutterstock.com*

► Das von einem Objektiv erzeugte Bild ist seitenverkehrt und kopfstehend. Das kann man bei einer Fachkamera gut erkennen, bei der das Bild direkt auf der Mattscheibe betrachtet werden kann.

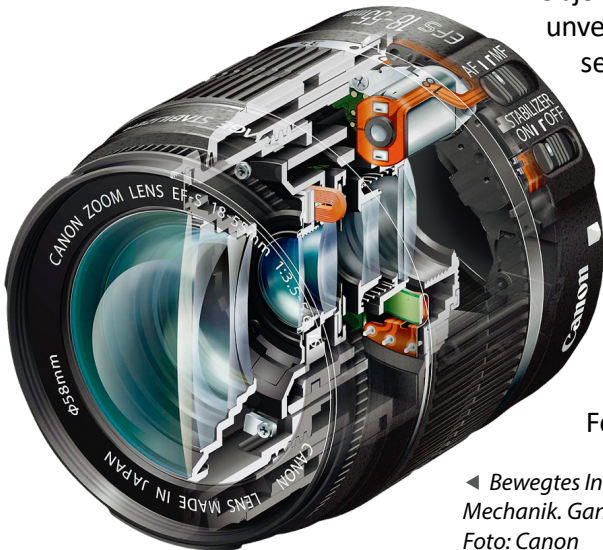
Foto: Koldunov Alexey/Shutterstock.com



Von der Linse zum Objektiv

Auch im digitalen Zeitalter lassen sich die Objektive niemals vollständig korrigieren. Und die nachträgliche Fehlerkorrektur per Software liefert nicht immer optimale Ergebnisse. In diesem Kapitel erfahren Sie alles, was Sie über die Geschichte und die Aktualität der optischen Abbildungsfehler wissen müssen.

Ein Objektiv sollte ein gleichmäßig scharfes, farbgetreues und unverzerrtes Bild des Aufnahmeobjektes erzeugen. Das setzt eine bestmögliche Korrektur der Abbildungsfehler voraus. Üblicherweise lässt sich ein Objektiv nur für eine bestimmte Entfernungseinstellung, genauer für einen bestimmten Abbildungsmaßstab oder für ein spezielles Aufnahmegebiet, optimal korrigieren. In diesen Bereichen sind die Abbildungsfehler weitgehend beseitigt, während sie sich in den nicht optimal korrigierten durchaus störend bemerkbar machen können. Das gilt für die analoge wie für die digitale Fotografie.



◀ *Bewegtes Innenleben: Moderne Objektive sind Meisterwerke der Optik und Mechanik. Ganz frei von optischen Abbildungsfehlern sind sie aber nicht.*

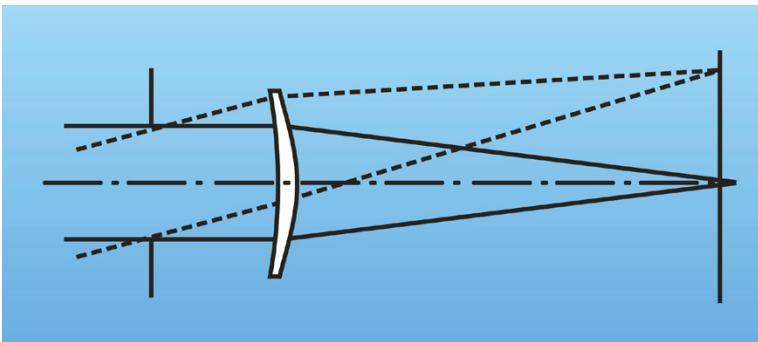
Foto: Canon

Die Objektivtypen

Der Münchner Professor Ludwig Philipp von Seidel hat in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Abbildungsfehler für kleine Ablenkungswinkel mathematisch definiert und Rechengesetze aufgestellt, mit denen die Abbildungsfehler im Paraxialgebiet, also im achsennahen Raum, weitgehend korrigiert werden können. Durch Computerberechnungen ist es jedoch möglich, die Seidelschen Abbildungsfehler auch für achsenferne Punkte und große Ablenkungswinkel zu korrigieren. Auf diese Fehler werden wir im nächsten Buchabschnitt genauer eingehen.

Die meisten der modernen, computergerechneten Objektive sind den sogenannten historischen Objektivtypen zuzuordnen. Auch aus diesem Grund ist es heute noch interessant und nützlich, die wichtigsten Arten bei einem kurzen historischen Streifzug kennenzulernen.

Das einfachste Objektiv besteht aus einer Linse, genauer aus einem Meniskus. Als Meniskus wird eine Linse bezeichnet, bei der beide Flächen im gleichen Sinn gekrümmt sind. Das erste Meniskus-Objektiv gab es schon vor der Erfindung der Fotografie, die nach gängiger Auffassung auf 1839 datiert wird. Unter der Bezeichnung Wollastonescher Meniskus hat William Hyde Wollastone bereits 1812 ein Meniskus-Objektiv entworfen, das mit einer Blende auf der zum Objekt hin ausgerichteten Hohlseite versehen war und einen Bildwinkel von 50° auszeichnete. Die Abbildungsfehler ließen sich durch die Krümmung und Dicke der Linse, die Brechzahl des Glases und die Lage der Blende etwas korrigieren. Die sphärische und die chromatische Aberration konnten aber nur durch starkes Abblenden einigermaßen reduziert werden, sodass keine größere Anfangsöffnung als 1:16 zu realisieren war.



◀ Das einfachste Objektiv: Meniskus von William Hyde Wollastone. Abb.: Zeiss

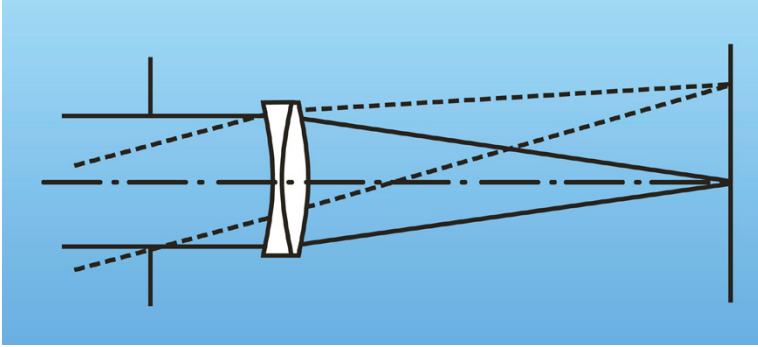
Sammelnde Meniskus-Linsen wurden aber auch Jahrzehnte später bei einigen Boxkameras eingesetzt. Eine besondere Meniskus-Konstruktion ist der Hoeghsche Meniskus, bei dem die Krümmungsradien beider Linsenflächen gleich groß sind. Dank dieser einfachen, aber ausgeklügelten Rechnung ist die Petzval-Summe gleich Null, sodass der Hoeghsche Meniskus frei von Astigmatismus und Bildfeldwölbung ist. Zur Petzval-Summe: Josef Petzval hat 1843 die mathematischen Bedingungen für den Anastigmatismus und das ebene Bildfeld aufgestellt (anastigmatische Bildfeldebnung).

Emil van Hoegh hat zwei Meniskus-Linsen spiegelsymmetrisch um eine Blende angeordnet und das Hypergon (Zeiss) geschaffen, ein Objektiv mit dem extremen Bildwinkel von 135° und einer Anfangsöffnung von 1:6,3. Das Hypergon war zwar weitgehend frei von Koma, Verzeichnung und chromatischer Aberration, nicht aber ausreichend sphärisch korrigiert, was recht kleine Arbeitsblenden erforderlich machte. Diese Konstruktion ist in verbesserter Form auch bei modernen Weitwinkelobjektiven immer noch anzutreffen.

Der erste Achromat

Die chromatische Aberration lässt sich bei einer Einzellinse nicht ausreichend korrigieren. Durch die Kombination einer bikonvexen Linse aus Kronglas mit einer bikonkaven aus Flintglas ist es Charles Louis Chevalier 1829 gelungen, ein Objektiv für zwei Grundfarben zu korrigieren.

Ein Objektiv, bei dem die chromatische Aberration für zwei Farben korrigiert ist, wird Achromat genannt. Unter der Bezeichnung (französische) Landschaftslinse wurde der Achromat bei den ersten Versuchen in der Fotografiegeschichte von Niépce, Daquerre und Talbot eingesetzt. Der Achromat war das Objektiv hochwertiger Boxkameras und ist auch heute bei einigen Teleobjektiven und Nahvorsätzen anzutreffen. Die Landschaftslinsen hatten eine Lichtstärke von etwa 1:16, während die Achromate der Boxkameras Anfangsöffnungen von 1:11 oder 1:9 aufwiesen.



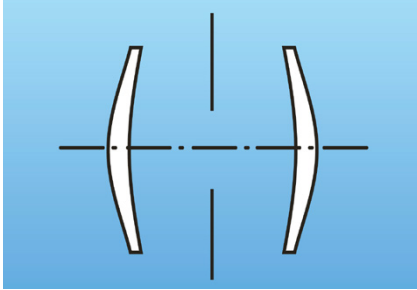
◀ Französische Landschaftslinse von Charles Louis Chevalier. Abb.: Zeiss

Die ersten Berechnungen

Das erste Objektiv, das nach mathematischen Berechnungen konstruiert wurde, ist das Petzval-Objektiv. Der in Wien lebende ungarische Mathematiker Josef Petzval hat 1840 das erste Objektiv gerechnet, das aus vier Linsen in zwei getrennten Linsengruppen unsymmetrisch aufgebaut ist. Das Petzval-Objektiv wurde von Voigtländer in Serie gebaut und hatte die für die damalige Zeit sensationelle Lichtstärke von 1:3,4. Das brachte einen rund zwanzigfachen Lichtgewinn gegenüber den Landschaftslinsen, was kürzere Verschlusszeiten ermöglichte. Öffnungsfehler, Koma und Farbfehler wurden gut korrigiert. Allerdings wurden Astigmatismus und Bildfeldwölbung nicht ausreichend reduziert, sodass nur die Bildkreismitte bei einem Bildwinkel von etwa 20° genutzt werden kann. In diesem Bereich wies das Petzval-Objektiv aber eine recht gute Abbildungsleistung auf. Aufgrund des relativ engen Bildwinkels und der großen Blendenöffnung (geringe Schärfentiefe und kurze Verschlusszeiten) galten die Petzval-Objektive in der damaligen Zeit als hervorragende Porträtobjektive und gaben der Porträtfotografie wesentliche Impulse. Leicht modifizierte Petzval-Objektive werden auch heute noch als Projektionsobjektive verwendet, wobei die Anfangsöffnung etwas vergrößert wurde.

Symmetrischer Aufbau

Um die gute Abbildungsleistung, die das Petzval-Objektiv in der Bildfeldmitte aufwies, auf ein größeres Bildfeld auszuweiten, wurden symmetrische Objektive gebaut. Das erste symmetrisch aufgebaute Objektiv war die Globe Lens von Charles



▲ Periskopobjektiv von Hugo Adolph Steinheil. Abb.: Zeiss

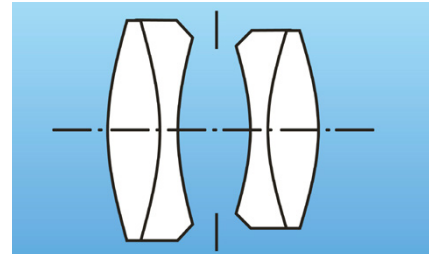
Harrison und Joseph Schnitzer mit einem Bildwinkel von 92° (1862). Das Objektiv war aber mit einer Anfangsöffnung von 1:17,5 lichtschwächer als die Landschaftslinse der Fotografieerfinder. Besser durchgesetzt hat sich das Periskop von Hugo Adolph Steinheil (1865) mit zwei symmetrisch um eine Blende angeordneten Einzellinsen. Das Periskop hatte eine Lichtstärke von 1:7 und zeichnete einen Bildwinkel von 70° aus. Verzeichnung, Koma, Astigmatismus und Bildfeldwölbung waren relativ gut, Öffnungs- und Farbfehler dagegen nicht korrigiert. Damit aber auch diese Abbildungsfehler reduziert werden können, war eine aufwändigere Konstruktion erforderlich. Zwei Jahre später (1867) rechnete Steinheil ein Objektiv, bei dem zwei verkittete, achromatische Linsenelemente spiegelsymmetrisch um die Blende angeordnet waren. Diese Objektivkonstruktion wird als Aplanat bezeichnet.

Bei allen bisherigen Objektivtypen war es nicht möglich, Öffnungsfehler, Astigmatismus und Bildfeldwölbung gleichzeitig wirkungsvoll zu korrigieren. Die Abbildungsleistung in der Bildmitte war dennoch relativ gut, der Randabfall jedoch sehr ausgeprägt. Vor allem der Astigmatismus machte den Objektivkonstrukteuren zu schaffen. Lediglich der Hoeghsche Meniskus und das Hypergon waren sozusagen von Hause aus weitgehend frei von Astigmatismus. Mit den optischen Gläsern von damals ließ sich aber keine bessere Korrektur erreichen. Nach 1884 gelang es Otto Schott und Ernst Abbe in dem 1866 gegründeten Jenaer Glaswerk »Schott & Genossen« neue Sorten von optischen Gläsern zu erschmelzen (Schwerkrongläser), die einen hohen Brechungsindex bei niedriger Dispersion aufwiesen. Mit diesen Glassorten und neuen Objektivrechnungen war es dann möglich, den Astigmatismus wirkungsvoll zu reduzieren.

Die Anastigmaten

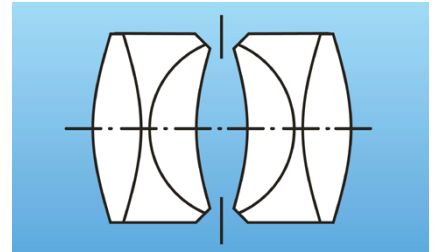
Objektive, bei denen der Astigmatismus korrigiert ist, werden Anastigmaten genannt. Sie sind weitgehend frei von Öffnungs- sowie von Farbfehlern und erfüllen die Petzval-Bedingung für die anastigmatische Bildfeldebuchtung: Die Petzval-Summe ist gleich Null, sodass bei behobenem Astigmatismus das gesamte Bildfeld eben ist. Grundsätzlich kann man zwischen zwei

Anastigmatentypen unterscheiden: symmetrische Anastigmaten (Doppelanastigmaten) und unsymmetrische. Das erste Anastigmat wurde 1888 von Hugo Schroeder gebaut (Ross Concentric, Bildwinkel 70°), war jedoch mit einer Anfangsöffnung von 1:16 sehr lichtschwach. Das von Paul Rudolph 1890 entwickelte Zeiss Protar hatte eine Lichtstärke von 1:7,5 und war weitgehend frei von Astigmatismus und sphärischer Aberration. Das Protar bestand aus vier Linsen, die zu zwei Gruppen verkittet waren.



▲ Das Zeiss Protar von Paul Rudolph. Abb.: Zeiss

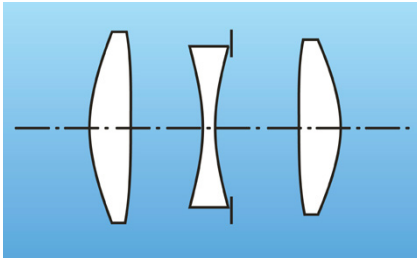
Zwei Jahre später, 1892, errechnete Emil van Hoegh das Dagor, das ein typisches Beispiel für ein Doppelanastigmat darstellt. Das ist ein Objektiv, das aus zwei spiegelsymmetrisch um eine Blende angeordneten Linsengruppen besteht. Üblicherweise ist außerdem jede Objektivhälfte einzeln anastigmatisch korrigiert. Van Hoegh errechnete 1897 ein weiteres Doppelanastigmat mit vier symmetrisch angeordneten, freistehenden Einzellinsen. Das Objektiv ist unter dem Namen Goerz Dialyt bekannt. Verbesserte Dialyt-Konstruktionen werden auch heute noch als Replibjektive eingesetzt, die verzerrungsfreie, randscharfe und kontrastreiche Aufnahmen im Nahbereich liefern.



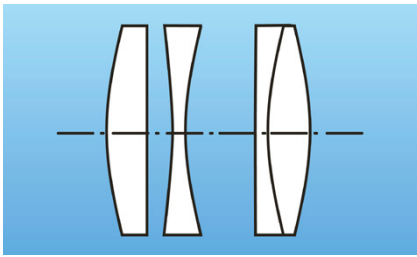
▲ Ein Doppelanastigmat, das Dagor von Emil van Hoegh. Abb.: Zeiss

▼ Anastigmat: ein Meilenstein in der Entwicklung der Objektive.
Foto: K Chelette/Shutterstock.com

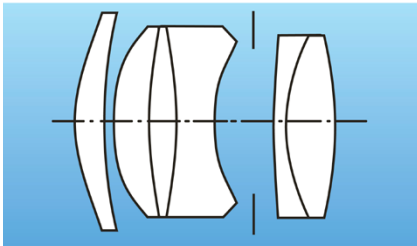




▲ Das Triplet-Objektiv von Harold Denis Taylor. Abb.: Zeiss



▲ Die Zeiss-Version des Triplets, das Tessar. Abb.: Zeiss



▲ Weiterentwicklung des Tessars von Zeiss, das Sonnar. Abb.: Zeiss

Triplet-Konstruktionen

Ein besonderer Typ von Anastigmat, der auch bei modernen Objektiven in leicht veränderter Form eingesetzt wird, ist das Triplet. Das Erste wurde 1894 von Harold Denis Taylor entwickelt und unter der Handelsbezeichnung „Cooke Lens“ auf den Markt gebracht.

Das Triplet besteht aus drei Linsen in drei Gruppen, wobei die mittlere Zerstreuungslinse zwischen zwei Sammellinsen angebracht ist. Bei dieser einfachen Objektivkonstruktion sind Astigmatismus und Koma für ein recht großes Bildfeld gut korrigiert. Das Triplet von Taylor hat eine Lichtstärke von 1:6,8. Durch den Einsatz hochbrechender Gläser konnte die Anfangsöffnung moderner Triplet-Konstruktionen auf 1:2,8 vergrößert werden. Paul Rudolph verbesserte 1892 das Triplet, indem er das hintere Linsenglied aus zwei miteinander verkitteten Linsen konstruierte. Diese Objektivkonstruktion von Zeiss ist unter dem Namen Tessar bekannt.

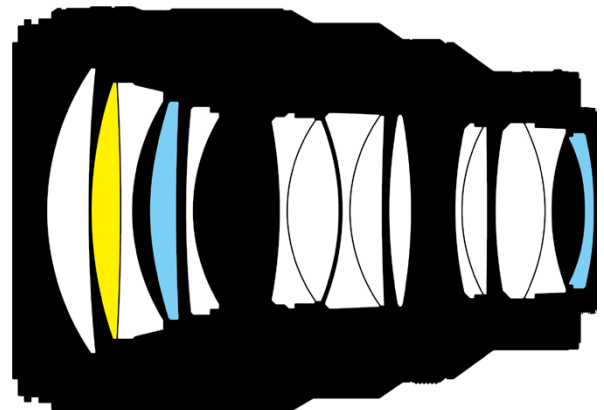
Eine Weiterentwicklung des Triplets beziehungsweise des Tessars ist das Sonnar, das von Zeiss in den dreißiger Jahren erstmals gebaut wurde. Es besteht aus sechs Linsen in drei Gliedern, wobei das hintere Glied aus zwei und das mittlere aus drei verkitteten Linsen aufgebaut ist. Die Frontlinse ist freistehend. Durch die Konstruktion in drei Gliedern ergeben sich, wie beim Triplet, nur sechs Luft-Glas-Flächen, was Streulicht und Reflexe vermindert und dadurch die Kontrastwiedergabe erhöht. Die Anzahl der Grenzflächen zwischen zwei Medien musste so gering wie nur möglich gehalten werden, weil die Entspiegelung beziehungsweise Vergütung der Linsenoberflächen in der damaligen Zeit nicht ausreichend entwickelt war. Mit dem Sonnar wurden in den dreißiger Jahren Anfangsöffnungen von bis zu 1:1,5 realisiert. Das Leitz Hektor erreichte sogar die Lichtstärke 1:1,4.

Die Lichtstarken

Eine noch höhere Lichtstärke bei sehr guter Schärfeleistung ließ sich nach der Entdeckung der Vergütung in den dreißiger Jahren mit Objektiven des Gauß-Typs realisieren. Das erste davon wurde von Paul Rudolph bereits 1892 konstruiert, indem

er zwei von Carl Friedrich Gauß entwickelte Fernrohrobjektive spiegelsymmetrisch zusammensetzte. Die Objektive des Gauß-Typs werden auch Gaußsche Doppelanastigmaten oder Doppel-Gauß-Varianten genannt. Grundsätzlich gibt es zwei Gauß-Typen: extrem lichtstarke Normal- und weniger lichtstarke Weitwinkelobjektive. Zur ersten Gruppe zählt beispielsweise das Zeiss Biotar von 1930 mit einer Anfangsöffnung von 1:1,4 sowie das Leitz Summar, das Rodenstock Heligon, das Voigtländer Ultron und das Nokton. Die größte Anfangsöffnung wurde mit 1:0,7 bei einem Zeiss Planar-Objektiv erreicht. Auch die Planar-Konstruktion geht auf Paul Rudolph zurück (1892). Zur zweiten Gruppe zählen Objektive mit einem sehr großen Bildwinkel, beispielsweise die Angulone von Schneider Kreuznach. Doppelanastigmaten und Doppel-Gauß-Varianten eignen sich auch gut für die Konstruktion als Satzobjektive. Bei diesen können zwei Objektivteile einzeln oder zusammen eingesetzt werden. Zusammengesetzt ist die Brennweite kürzer als mit einzelnen Teilen. Bei Anastigmaten und Objektiven mit ähnlichem Aufbau ist es möglich, durch Verschieben einzelner Linsen oder Linsenglieder die Brennweite zu verändern. Diese kann bei einem Teleobjektiv verändert werden, indem das sammelnde Vorderglied (Telepositiv) gegen das zerstreuernde Hinterglied (Telenegativ) in der optischen Achse verschoben wird. Das erste Zoomobjektiv für die Fotografie, das Voigtländer Zoomar, kam 1959 auf den Markt.

▼ Hochlichtstarke moderne Objektive sind nicht aus dem Nichts entstanden, sondern das Ergebnis jahrzehntelanger Erfahrung bei den Objektivrechnungen. Fotos: Nikon



■: Asphärische Linsen

■: ED-Glas

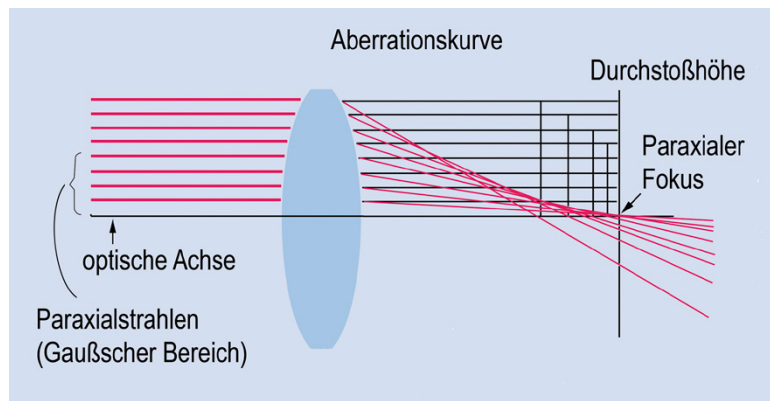
Aberrationen und Restfehler

Die optischen Abbildungsfehler werden in der Fachsprache auch als Aberrationen bezeichnet. Sie lassen sich in monochromatische und chromatische Fehler einteilen, oder genauer: in Abbildungsfehler, die bei monochromatischem Licht, und in solche, die bei farbigem Licht entstehen. Die monochromatischen Fehler können als Bildschärfefehler oder Bildmaßstabsfehler auftreten. Die wichtigsten Bildschärfefehler sind Öffnungsfehler (sphärische Aberration), Asymmetriefehler (Koma), Punktlosigkeit (Astigmatismus) und Bildfeldwölbung. Die Bildmaßstabsfehler sind Verzeichnungsfehler. Die Abbildungsfehler, die bei farbigem Licht auftreten (Farbfehler oder chromatische Aberrationen), lassen sich in Farbblängs- und in Farbquerfehler klassifizieren. Die monochromatischen Abbildungsfehler sind auf bestimmte geometrische Bedingungen im paraxialen Gebiet zurückzuführen. Die Ursache für die Farbfehler ist in der Dispersion zu suchen, das heißt in der Veränderung der Brechzahl mit der Wellenlänge des einfallenden Lichtes.

Die sphärische Aberration

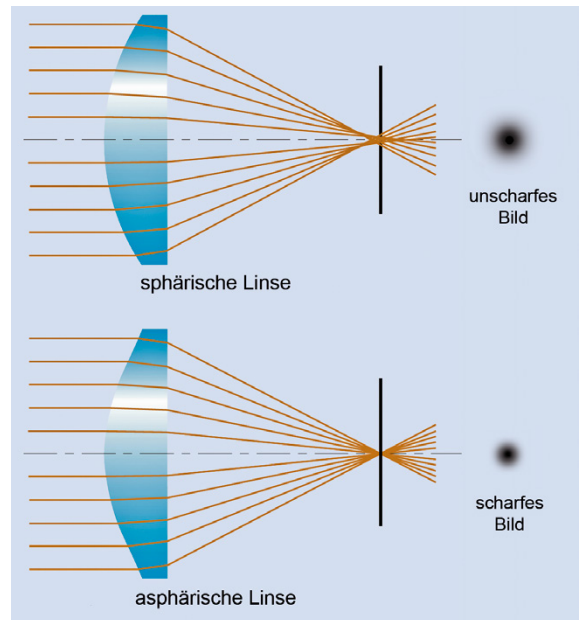
Die Kugelform der Linsen verursacht die sphärische Aberration, die auch Kugelgestalts- oder Öffnungsfehler genannt wird. Dieser Abbildungsfehler beeinträchtigt die allgemeine Bildschärfe. Die sphärische Aberration wird durch die kugelförmige Krümmung der Linsen hervorgerufen, weil die Randzonen größere Neigungswinkel zur optischen Achse haben als die mittleren Zonen. Das bewirkt, dass die Strahlenbündel in den Randzonen stärker gebrochen werden als in der Linsenmitte.

► *Sphärische Aberration: Die Kugelgestalt der Linsen bewirkt, dass die Strahlenbündel in den Randzonen stärker gebrochen werden als in der Linsenmitte. Je steiler der Einfallswinkel ist, desto näher ist die Durchstoßhöhe der optischen Achse zur Linse.*
Abb.: Hersteller

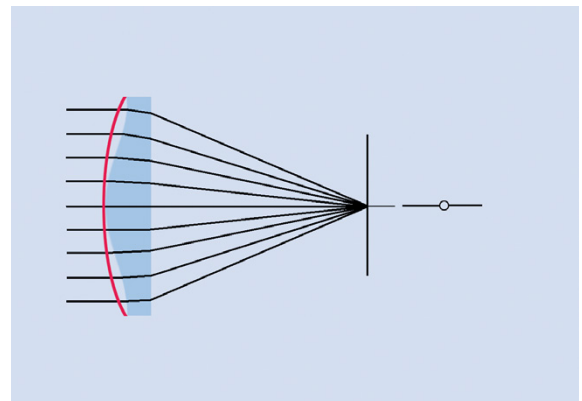


Die Zonen befinden sich rotationssymmetrisch zur optischen Achse. Der Brennpunkt der Randstrahlen liegt näher an der Linse als der der achsennahen Strahlen. Die äußere Begrenzung, in der sich sämtliche gebrochenen Strahlen im Bildraum schneiden, wird als Kaustik bezeichnet. Diese verläuft in diesem Fall ebenfalls rotationssymmetrisch zur optischen Achse. Als Folge der unterschiedlich starken Brechung in verschiedenen konzentrischen Linsenzonen werden die Bildpunkte aber nicht als Punkte, sondern als Scheibchen abgebildet, was die allgemeine Bildschärfe beeinträchtigt.

Die sphärische Aberration wird auch Öffnungsfehler genannt, weil dieser Abbildungsfehler mit zunehmender Größe der Anfangsöffnung eines Objektivs stärker in Erscheinung tritt. Es ist also naheliegend, dass der Öffnungsfehler sich bei lichtstarken Objektiven verstärkt bemerkbar macht und nur mit einem hohen Aufwand zu korrigieren ist. Die negativen Auswirkungen der sphärischen Aberration lassen sich durch Abblenden reduzieren, weil die am stärksten gebrochenen Randstrahlen beschnitten werden. Restlos behoben ist dieser Abbildungsfehler aber nur, wenn die Abbesche Sinusbedingung erfüllt wird. Vereinfacht ausgedrückt muss das Verhältnis der Einfallshöhe eines mit der optischen Achse parallelen Strahlenbündels zum Sinus des bildseitigen Öffnungswinkels konstant sein. Bei vielen Objektiven wird die sphärische Aberration mit asphärischen Linsen korrigiert. Diese weichen von der Kugelform ab, haben mehrere Krümmungsradien und sind praktisch frei von Kugelgestaltsfehlern.



▲ Wenn die sphärische Aberration nicht ausreichend korrigiert ist, werden die Strahlen am Linsenrand stärker gebrochen als in der -mitte, was sich durch einen Unschärfesaum im Bild bemerkbar macht. Abhilfe können asphärische Linsen schaffen. Abb.: Hersteller



▲ Asphärische Linsen weichen von der rot markierten Kugelform ab, haben mehrere Krümmungsradien und sind praktisch frei von Kugelgestaltsfehlern. Sie werden für die Korrektur der sphärischen Aberration eingesetzt. Abb.: Hersteller

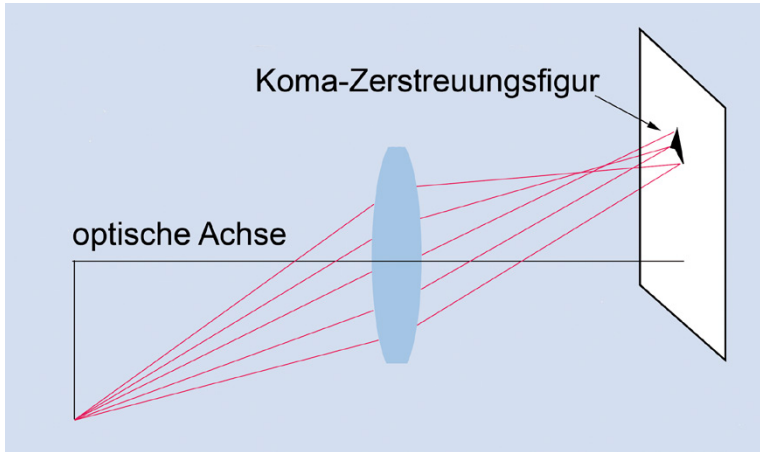
Die Koma

Die Koma wird auch als Asymmetriefehler bezeichnet und ist, vereinfacht ausgedrückt, die sphärische Aberration der schief zur optischen Achse einfallenden Strahlenbündel. Die Koma bewirkt, dass am Bildrand die Punkte nicht als Punkte, sondern als tropfenförmige Flächen mit einem kometenartigen Schweif abgebildet werden (daher die Bezeichnung Koma, von kome, altgriechisch für Haar, Mähne; wie ein Kometenschweif). Die Ursache für diesen Abbildungsfehler ist in der unterschiedlich starken Brechung der schräg einfallenden Strahlenbündel an den Linsenoberflächen begründet.

Anders als beim Öffnungsfehler sind die Brechungswinkel beim Koma nicht konzentrisch, oder genauer, nicht rotationssymmetrisch zur optischen Achse, sondern asymmetrisch angeordnet. Daher kommt auch die Bezeichnung Asymmetriefehler. Folglich ist auch die Kaustik nicht rotationssymmetrisch, sondern mehr oder weniger stark asymmetrisch. Eine gewisse axiale Symmetrie ist aber sogar beim Koma vorhanden, was dazu geführt hat, zwei Arten zu unterscheiden: Wenn die tropfenförmigen Figuren zur Meridionalebene (Tangentialebene) symmetrisch angeordnet sind, spricht man von der meridionalen Koma. Diese Art von Koma ist der eigentliche Asymmetriefehler und hat eine größere negative Auswirkung als die sagittale Koma, die unter der Bezeichnung Rinnenfehler bekannt ist (axiale Symmetrie in der Sagittalebene).

Die Auswirkung der Koma wird durch den Linsendurchmesser und die Linsenform, den Bildwinkel und vor allem durch die Lage der Blende im Objektiv bestimmt. Lichtstarke Objektive mit einem großen Bildwinkel (was zur Abweichung von der Abbeschen Sinusbedingung führt) und asymmetrischem Aufbau sind stärker von Koma-Erscheinungen betroffen. Die Koma ist bei guten modernen Objektiven weitgehend korrigiert, kann sich aber dennoch bei hochlichtstarken Exemplaren vor allem bei offener Blende bemerkbar machen. Durch Abblenden kann die negative Auswirkung dieses Abbildungsfehlers reduziert werden. Bei einer bestimmten kleinen Blendenöffnung wird die Koma unwirksam. Diese Blendenöffnung wird in der Fachsprache als natürliche Blende bezeichnet. Symmetrisch um die Blendenebene aufgebaute Objektive sind sozusagen konstruktionsbedingt weitgehend frei von Koma, weil die ent-

gegengesetzten Vorzeichen der beiden Objektivhälften (positiv und negativ) diesen Abbildungsfehler wirkungsvoll beseitigen.

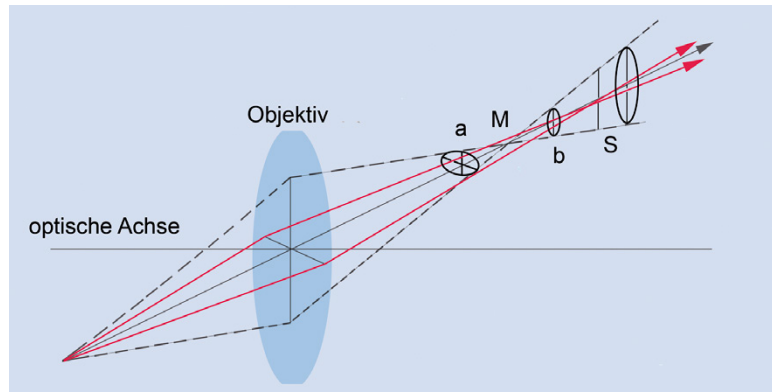


◀ Schematische Darstellung der Koma. Die schrägen Strahlenbündel werden unterschiedlich stark gebrochen und verwandeln die Punkte am Bildrand in tropfenförmige Flächen mit einem kometenartigen Schweif. Abb.: Hersteller

Der Astigmatismus

Der Astigmatismus, auch Punktlosigkeit oder Zweischalengefehler genannt, ist ein Abbildungsfehler, der für schräg zur optischen Achse einfallende Strahlenbündel gilt. Ein auf der optischen Achse liegender Gegenstandspunkt wird in der Bildebene ebenfalls als Punkt abgebildet. Ein Gegenstandspunkt, der außerhalb der optischen Achse liegt, wird, vereinfacht ausgedrückt, nicht als Punkt, sondern als eine kreuzförmige Strichfigur abgebildet, wobei die Striche in zwei verschiedenen Bildebenen entstehen, genauer: in zwei verschiedenen Bildschalen. Daher kommt die Bezeichnung Zweischalengefehler. Der Querschnitt des schräg einfallenden Strahlenbündels hat nicht eine kreisrunde, sondern eine elliptische Form, daher die Bezeichnung Punktlosigkeit. Das ist auf die Krümmung der Linse zurückzuführen, die bewirkt, dass schiefe Strahlenbündel beim Eintreten in die Linse auf zwei verschiedene wirkungsvolle Krümmungsradien für den Meridional- (senkrecht) und den Sagittalschnitt (waagrecht) auftreffen. Folglich gibt es in der senkrechten Ebene eine andere Lichtbrechung als in der waagerechten. Das führt bei einem nicht astigmatisch korrigierten optischen System dazu, dass horizontale und vertikale Strukturen nicht gleichzeitig scharf in einer Ebene abgebildet werden können.

Astigmatismus ist auch als Sehfehler des menschlichen Auges bekannt, der durch Verkrümmung der Hornhaut entsteht und ebenfalls bewirkt, dass vertikale und horizontale Strukturen nicht gleichzeitig scharf gesehen werden können. Das Standardbeispiel für den Astigmatismus ist ein Kreuz, bei dem der Längs- und der Querbalken in verschiedenen Ebenen erscheinen. Bei optischen Systemen hängt der Astigmatismus von der Form der Linsen und der Lage der Blende ab. Durch Abblenden lassen sich die negativen Auswirkungen dieses Fehlers nur bedingt, wenn überhaupt reduzieren. Der Astigmatismus ist ein recht schwer zu korrigierender Abbildungsfehler. Für die Korrektur werden üblicherweise spezielle Glassorten und Linsen mit bestimmten Krümmungsradien eingesetzt. Die restlose Korrektur gelingt meistens jedoch nur in einem achsen-nahen Bereich.

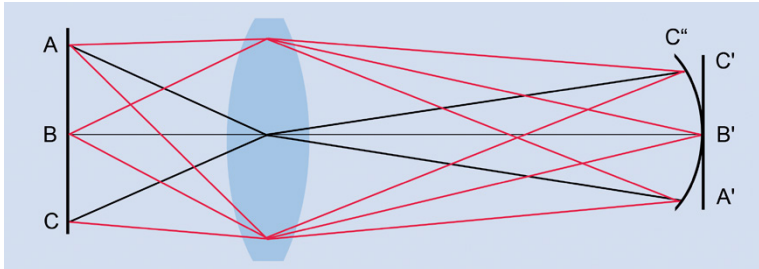


► Schematische Darstellung des Astigmatismus. Abb.: Hersteller

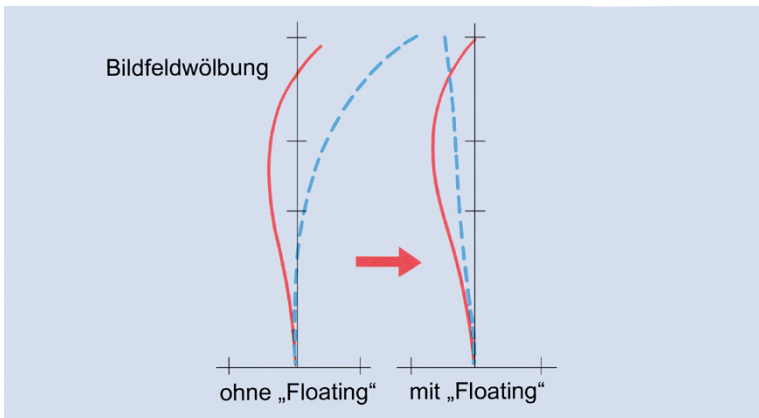
Die Bildfeldwölbung

Die Bildfeldwölbung kann üblicherweise zusammen mit der Koma und dem Astigmatismus korrigiert werden. Durch die Korrektur des Astigmatismus ist es möglich, die zwei Bildschalen für den meridionalen und für den sagittalen Querschnitt zur Deckung zu bringen. Die Abbildung einer Gegenstandsebene erfolgt in diesem Fall in einer einzigen Bildschale (die sogenannte Petzvalschale), die von der Bildebene mehr oder weniger abweicht. Das führt dazu, dass in der Bildebene entweder der mittlere oder der Randbereich scharf abgebildet wird. Wenn man bei unkorrigierten Objektiven auf die Bildmitte fokussiert, werden die Randzonen unscharf abgebildet.

Anders als bei der Koma sind die Unschärfescheibchen symmetrisch. Besonders störend ist die Bildfeldwölbung bei der Aufnahme planer Gegenstände, wie in der Reprografie. Die Auswirkung der Bildfeldwölbung lässt sich durch Abblenden vermindern, weil die Schärfentiefe die Unschärfe mehr oder weniger überlagert.



◀ Schematische Darstellung der Bildfeldwölbung. Abb.: Hersteller



◀ Die Bildfeldwölbung lässt sich im Nahbereich durch Floating Elements reduzieren. Das sind bewegliche Linsenglieder, die bei Objektiven mit stark unsymmetrischer Bauweise zur Verbesserung der Abbildungsleistung im Nahbereich eingesetzt werden und auch eine gewisse Verringerung der sphärischen Aberration bewirken. Abb.: Hersteller

Die chromatische Aberration

Nicht korrigierte Farbrestrfehler machen sich im Bild durch einen Farbsaum, den wir als Unschärfe wahrnehmen, sowie durch mangelnde Farbsättigung bemerkbar. Die chromatische Aberration ist ein Farbfehler, der auf die Veränderung der Brechzahl eines optischen Mediums mit der Wellenlänge des Lichtes zurückzuführen ist. Das sichtbare Licht, das in der bildmäßigen Fotografie als Träger der Bildinformationen wirksam ist, besteht, vereinfacht ausgedrückt, aus den additiven Grundfarben Rot, Blau und Grün. Beim Durchgang durch ein anderes Medium, beispielsweise eine Linse oder ein

optisches System, wird das weiße Licht in seine Grundfarben zerlegt; oder genauer: Das weiße Licht wird durch Dispersion in alle enthaltenen Spektralfarben zerlegt. Jede Farbe hat eine andere Wellenlänge und somit einen anderen Brennpunkt. Kurzwellige blaue Strahlen werden stärker gebrochen als mittelwellige grüne und als langwellige rote Strahlen. Das führt dazu, dass die drei Grundfarben in drei verschiedenen Ebenen scharf abgebildet werden, was einen Farbsaum und somit eine unscharfe Abbildung in der Bildebene erzeugt. Dieser Farbfehler, der als chromatische Aberration bezeichnet wird, nimmt mit der Brennweite zu, sodass er vor allem bei Teleobjektiven nur mit einem sehr hohen Aufwand zu korrigieren ist.

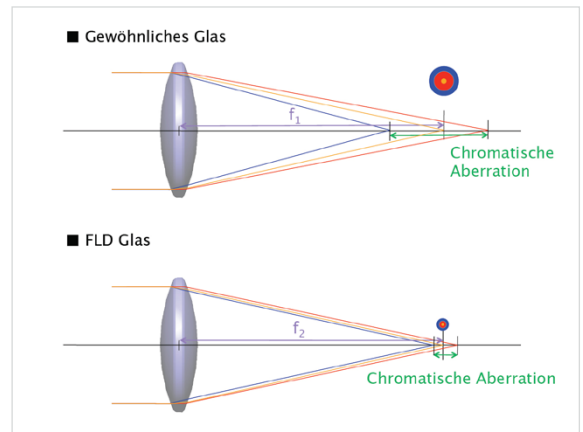
Die chromatische Aberration tritt nicht nur bei schiefen Strahlenbündeln, sondern auch im Paraxialgebiet und sogar in der optischen Achse auf. Die Abbildungen der drei Grundfarben weichen sowohl durch ihre Lage auf der optischen Achse als auch durch ihre Abbildungsgröße in der Bildebene voneinander ab. Folglich unterscheidet man bei der chromatischen Aberration zwischen einem Farblängsfehler und einem Farbquerfehler. Der Farblängsfehler tritt in der optischen Achse auf und wird durch die unterschiedlichen Brennpunkte für die einzelnen Farben hervorgerufen. Der Abstand zwischen dem Brennpunkt für die am stärksten gebrochenen blauen Strahlen und dem Brennpunkt für die am schwächsten gebrochenen roten wird als Fokusdifferenz bezeichnet. Diese ist umso größer, je stärker die Dispersion der verwendeten Glassorte ist. Der Farblängsfehler wird auch als chromatische Schnittweitedifferenz oder Farbortsfehler bezeichnet.

Der Farblängsfehler hat einen nahen Verwandten, den Farbvergrößerungsfehler. Die von den verschiedenen Wellenlängen erzeugten Bilder müssen nicht nur in einer Ebene liegen, sondern auch gleich groß sein, das heißt, den gleichen Abbildungsmaßstab haben. Dieser wird für alle Wellenlängen aber nur dann erreicht, wenn die Brennweite für alle Farben identisch ist. Ansonsten spricht man von einem Farbvergrößerungsfehler, auch chromatische Vergrößerungsdifferenz genannt, der sich ebenfalls durch einen Farbsaum bemerkbar macht. Bei schiefen Strahlenbüscheln und bei großem Bildwinkel tritt eine weitere Form der chromatischen Aberration auf, die als Farbquerfehler bezeichnet wird. Dieser wirkt sich, verein-

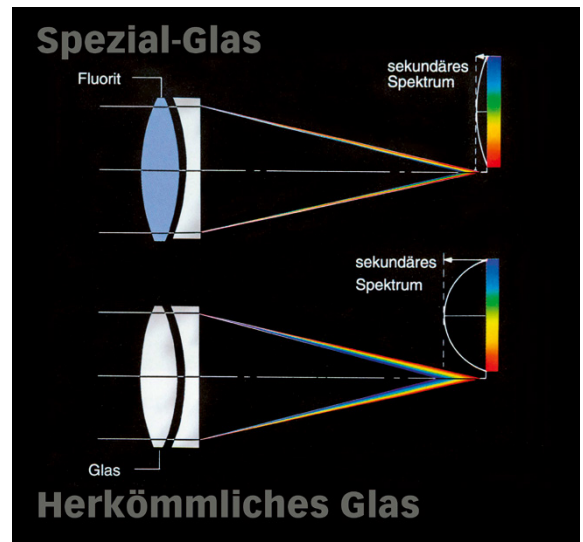
facht ausgedrückt, senkrecht zur optischen Achse aus und wird üblicherweise nur bei hochwertigen Objektiven korrigiert.

Die meisten Objektive sind achromatisch korrigiert, sodass zwei Grundfarben in einer Bildebene fokussiert werden. Ein solches optisches System nennt man Achromat. Er ist aber nicht frei von Farbfehlern, weil die dritte Farbe in einer anderen Ebene abbildet wird. Es verbleibt also ein restlicher Farbblängsfehler, der als sekundäres Spektrum bezeichnet wird. Das sekundäre Spektrum macht sich durch einen Farbsaum im Bild bemerkbar, den wir als Unschärfe wahrnehmen, sowie durch mangelnde Farbsättigung. Die Achromasie (oder der Achromatismus), das heißt das Freisein von Farbfehlern, ist somit nur für zwei Grundfarben gegeben. Damit eine weitgehende oder sogar vollkommene Achromasie erreicht wird, muss das sekundäre Spektrum korrigiert werden, sodass die Brennpunkte der drei Grundfarben in eine einzige Bildebene fallen. Ein Objektiv, das für alle drei Grundfarben korrigiert ist, wird als Apochromat bezeichnet. Das sekundäre Spektrum wird mit hochbrechenden Spezialgläsern mit anomaler Teildispersion verringert. Diese tragen je nach Hersteller unterschiedliche Bezeichnungen wie ED (Extra Low Dispersion), UD (Ultra Low Dispersion), SLD (Special Low Dispersion) oder ELD (Extraordinary Low Dispersion). Sogar speziell gezüchtete Fluoritkristalle werden eingesetzt. FLD-Gläser (Fluorid Low Dispersion) haben einen sehr niedrigen Brechungsindex, niedrige Dispersion und eine sehr hohe anomale Dispersion. Das FLD-Glas hat die gleichen Eigenschaften wie echtes Fluoridglas, ist aber preiswerter herzustellen.

Nicht jeder Hersteller verwendet den Begriff Apochromat oder das Kürzel APO. Die Profiobjektive von Canon oder Nikon gelten jedoch auch ohne APO-Zusatz als apochromatisch oder nahezu apochromatisch korrigiert. Es gibt aber auch APO-Objektive, die nicht immer halten, was das Kürzel verspricht.



▲ Sehr effizient kann man die chromatische Aberration mit FLD-Gläsern bekämpfen. Sie haben einen niedrigen Brechungsindex, niedrige Dispersion und eine hohe anomale Teildispersion. Abb.: Hersteller



▲ Das sekundäre Spektrum lässt sich mit hochbrechenden Spezialgläsern mit anomaler Teildispersion verringern. Abb.: Hersteller

Moderne Objektive

Gegenwärtig beeinträchtigen die optischen Abbildungsfehler die allgemeine Abbildungsqualität der Objektive wesentlich weniger als in früheren Zeiten. Das ist vor allem auf Fortschritte bei der Objektivrechnung, beim optischen Glas und bei der Vergütung zurückzuführen. Ein zähes Ringen mit den Abbildungsfehlern ist die Objektivrechnung aber immer noch, beispielsweise bei extremen Brennweiten oder sehr großen Anfangsöffnungen. Und auch bei herkömmlichen Objektiven gibt es mitunter immer noch große Unterschiede in der Abbildungsqualität.

Zwei wichtige Errungenschaften haben den Weg zu modernen Hochleistungsobjektiven geebnet: der Computer und die Asphäre. Leitz war der erste Objektivhersteller weltweit, der bereits in den fünfziger Jahren Computer für die Objektivrechnungen eingesetzt hat. Auf diese Weise sind bahnbrechende Entwicklungen gelungen, wie das Leica Apo-Telyt-R 3,4/180 mm oder das Leica Noctilux-M 1,2/50 mm, ein Objektiv, bei dem zum ersten Mal überhaupt eine asphärische Linse verwendet wurde.



► *Modernes Objektiv: Super EBC steht für Electron Beam Coating und bezeichnet eine besonders effiziente Mehrschichtenvergütung. Drei asphärische Linsen sind Bestandteil der optischen Konstruktion aus 16 Linsen in zwölf Gruppen. Foto: Fujifilm*

Objektivrechnungen

Heutzutage setzen alle Hersteller Computer bei den Objektivrechnungen ein. Mit leistungsfähigen Geräten und spezieller Software ist es möglich, ein Objektiv schon lange vor dem ersten Produktmuster zu simulieren, wobei sogar Fertigungstoleranzen berücksichtigt werden können. Daraus darf man aber nicht die Schlussfolgerung ziehen, es gäbe keine Unterschiede in der optischen Leistung der Objektive. Es gibt nach wie vor große Qualitätsunterschiede zwischen den Objektiven verschiedener Hersteller. Und sogar in der Objektivpalette jedes Herstellers gibt es Exemplare mit unterschiedlichen Abbildungsleistungen. Auch das Know-how der Hersteller spielt trotz raffinierter Software immer noch eine wichtige, bei Hochleistungsobjektiven sogar eine entscheidende Rolle. In den unteren und mittleren Preisklassen ist fast jedes Objektiv ein Kompromiss zwischen optischer Korrektur und mechanischer Präzision einerseits und dem Preis, den die Fotografierenden bereit sind zu zahlen beziehungsweise der von der Konkurrenz indirekt diktiert wird, andererseits. Und sogar das obere Preissegment ist nicht ganz frei von diesem Zwang, weil es nicht genügt, hervorragende Objektive zu bauen – sie müssen auch verkauft werden. Somit ist bei der Entwicklung eines Objektivs zu prüfen, welchen Preis die Kundschaft für den Fortschritt zu zahlen gewillt ist. Oft liegt die eigentliche Herausforderung in der Konstruktion von bestmöglichen Optiken zu Preisen, die der Markt akzeptiert.

In den Zeiten vor dem umfassenden Einsatz von Computeranlagen bei den Objektivrechnungen waren vor allem die Rechengesetze maßgeblich, die Seidel im Zusammenhang mit der mathematischen Erfassung der Abbildungsfehler aufgestellt hat. Die Seidelschen Rechengesetze gelten aber nur für den fadenförmigen Raum und für kleine Bildwinkel, sodass beispielsweise Weitwinkelobjektive und solche mit großer Anfangsöffnung nicht ausreichend korrigiert werden konnten. Mit leistungsfähigen Computern und entsprechender Software können aber die Abbildungsfehler auch im achsenfernen Gebiet und im gesamten Bildfeld mathematisch erfasst und korrigiert werden. Sogar Kontrast- und Strahlendurchrechnungen für die volle Pupille sind mit Computern möglich. Ein

Objektiv wird auch mit Computern von Linse zu Linse gerechnet, indem man von einer Linsenfläche zur anderen übergeht, wobei zwei verkittete Flächen nur als eine einzige gezählt werden. Für jede Linse und Linsenfläche werden die Brechungsdaten einzeln in den Computer eingegeben. Das gilt auch für Spiegellinsen-Objektive, weil die Spiegelung als Sonderfall der Brechung aufgefasst werden kann. Die Durchrechnung einer Linsenfolge wird üblicherweise sowohl vorwärts als auch rückwärts durchgeführt.

Ein Objektiv kann nur für einen bestimmten Anwendungszweck optimal gerechnet werden. Aus diesem ergibt sich meistens der Abbildungsmaßstab, bei dem das Objektiv die beste Abbildungsleistung erreichen soll. Hochleistungsobjektive und echte Apochromate erreichen auch nur bei einem bestimmten Abbildungsmaßstab das Leistungsmaximum, die Abbildungsqualität ist jedoch im gesamten Einstellbereich immer noch sehr gut. Die meisten herkömmlichen Objektive sind für unendlich optimal korrigiert, während Objektive für Studioaufnahmen etwa beim Abbildungsmaßstab 1:10 und Makro-Objektive im Bereich von 1:5 bis 1:2 oder 1:1 die beste optische Leistung bringen.

▼ *Umfassend korrigierte moderne Objektive liefern auch im extremen Weitwinkelbereich eine überzeugende Abbildungsqualität, wie in dieser Aufnahme der Plaza del Carmen in Valencia zu sehen.*

Foto: Artur Landt

Vollformat | 14 mm | f8 | 1/400 s | ISO 200



Optisches Glas

Das optische Glas ist ein Spezialglas mit besonderen Eigenschaften, das hauptsächlich aus Kieselsäure (Quarzsand), Metalloxyde (Kalk- oder Bleiverbindungen) und Erdalkalimetalle (Natrium- oder Kaliumverbindungen) erschmolzen wird. Die Eigenschaften der optischen Gläser lassen sich durch die Beimischung bestimmter Stoffe, wie Lanthan, Molybden, Wolfram, Thorium, Tantal, Barium, Kadmium oder Zink genau steuern. Die optischen Gläser werden durch Brechung und Dispersion beziehungsweise durch die Brechzahl und die Abbesche Zahl (Abbe-Zahl) bestimmt.

Die Brechung (Refraktion) des Lichtes ist die Änderung der Ausbreitungsgeschwindigkeit und somit der Ausbreitungsrichtung einer Lichtwelle beim Durchdringen einer Grenzfläche zwischen zwei Medien (brechende Fläche). Die Brechzahl, auch Brechungszahl oder Brechungsindex genannt, ist eine Materialkonstante, die für die Ausbreitung einer elektromagnetischen Welle, vor allem einer Lichtwelle, in dem jeweiligen Material maßgeblich ist. Die Brechzahl eines Mediums ist das Verhältnis zwischen der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum und der im betreffenden Medium. Optische Gläser haben Brechzahlen zwischen 1,45 (Leichtkron) und 1,96 (Schwerflint). Die Brechung beziehungsweise die Brechzahl ist nicht nur vom Material, sondern auch von der Wellenlänge des Lichtes abhängig, weil verschiedene Wellenlängen unterschiedliche Fortpflanzungsgeschwindigkeiten haben. Üblicherweise wird die Brechzahl bei einer Wellenlänge von 587,6 Nanometer bestimmt (d-Linie des Heliums, Gelb). Je nach Hersteller und Glassorte werden aber auch andere Fraunhoferlinien angegeben. Die nach Joseph von Fraunhofer mit Buchstaben bezeichneten Absorptionslinien des Sonnenspektrums werden aufgrund ihrer genau definierten Wellenlängen für die Bestimmung der Brechzahl und der Dispersion von optischen Gläsern verwendet. Jede Wellenlänge hat im jeweiligen Medium eine andere Brechzahl, sodass sie unterschiedlich stark gebrochen wird. Kurzwellige blaue Strahlen werden stärker gebrochen als mittelwellige grüne und als langwellige rote Strahlen. Die spektrale Zerlegung der Lichtstrahlen beim Durchgang durch ein anderes optisches Medium wird als Dispersion bezeichnet. Die Dispersion eines optischen Mediums wird durch die Abbesche Zahl

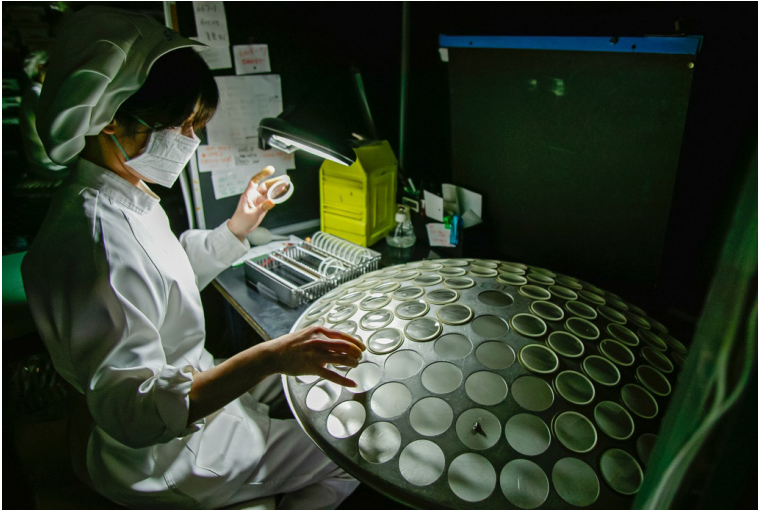
gekennzeichnet, die für grünes, blaues und rotes Licht errechnet wird. Eine große Farbzerstreuung (Dispersion) wird durch eine kleine Abbesche Zahl ausgedrückt und umgekehrt.

Die ersten optischen Gläser wurden Ende des 19. Jahrhunderts von Ernst Abbe und Otto Schott im Jenaer Glaswerk »Schott & Genossen« hergestellt. Ursprünglich gab es nur Kron- und Flintgläser. Krongläser haben eine schwache Brechung und eine geringe Dispersion. Flintgläser dagegen haben eine starke Brechung und eine große Dispersion. Aufgrund dieser entgegengesetzten Eigenschaften werden Kron- und Flintgläser für die Korrektur bestimmter Abbildungsfehler gemeinsam eingesetzt. Die Abbesche Zahl der Krongläser ist größer als 55 und die der Flintgläser kleiner als 50. Einige Gläser der Übergangsgruppe wie Kronflint, Kurzflint oder Schwerstkron haben eine Abbesche Zahl zwischen 50 und 55.

Eine noch bessere Korrektur der als sekundäres Spektrum bezeichneten Farbstreuer wird durch neuentwickelte Spezialgläser erreicht, die eine hohe Brechzahl bei geringer Dispersion aufweisen. Je nach Hersteller werden sie als ED-, LD- oder ELD-Gläser bezeichnet (Extra- oder Ultra-Low-Dispersion) und bei apochromatisch oder nahezu apochromatisch korrigierten Objektiven eingesetzt. Gläser mit extrem niedriger Dispersion werden vor allem durch die Beimischung von Lanthan und anderen Seltenerdmetallen erschmolzen.

An die Qualität der optischen Gläser werden sehr hohe Anforderungen gestellt. Sie müssen frei von Blasen und Schlieren sein und eine hohe Lichtdurchlässigkeit sowie eine neutrale Farbwiedergabe aufweisen. Die Herstellung optischer Gläser ist ein aufwändiges Verfahren. Die Rohstoffe, die keine Verunreinigungen enthalten dürfen, werden fein gemahlen und gründlich gemischt. In Spezialgefäßen aus Platin oder Quarz wird das Gemisch in einem Schmelz- oder Induktionsofen auf bis zu 1.500°C sorgfältig erhitzt. Die Schmelze wird anschließend geläutert und während mehrerer Wochen unter strenger Kontrolle langsam abgekühlt (temperiert). Die langsame Kühlung verhindert, dass Spannungen im Glas entstehen. Ein Glas mit Spannungen kann bei der Bearbeitung zerbrechen. Diese können unter polarisiertem Licht erkannt werden. Nur spannungsfreies Glas ist isotrop (hat in allen Richtungen gleiche Eigenschaften) und weist somit gleichmäßige Brechung auf.

Außerdem wird die Struktur des Glases von den Abkühlbedingungen mitbestimmt, sodass der Abkühlprozess die Brechzahl entscheidend beeinflusst.



◀ Die optischen Gläser müssen frei von Blasen und Schlieren sein. Die Linsen werden einzeln per Hand geprüft und gereinigt, bevor sie auf die Kalotte für das Aufdampfen der Vergütung fixiert werden, wie hier im Sigma-Werk in Aizu, Japan. Foto: Sigma

Für die Herstellung der Linsen gibt es grundsätzlich zwei Verfahren: Ein Linsenrohling kann entweder durch Schneiden oder durch Warmpressung in die nahezu endgültige Form gebracht werden. Der Rohling wird anschließend mit Schleifköpfen aus Diamant geschliffen und poliert.



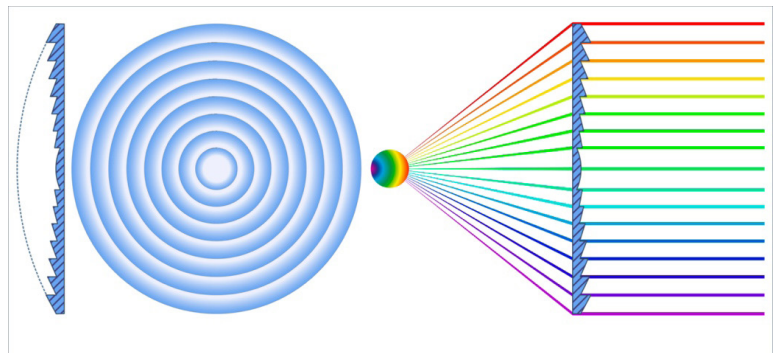
▲ Die Linsenrohlinge werden mit Schleifköpfen aus Diamant geschliffen und poliert, wie hier im Sigma-Werk in Aizu, Japan. Fotos: Sigma



Seit mehreren Jahren setzen einige Hersteller auch sogenannte Kunststofflinsen bei der Objektivkonstruktion ein. Es gibt vor allem zwei organische Gläser, die (eigentlich nur bei billigen Objektiven) Verwendung finden: Polystyrol hat ähnliche Eigenschaften wie Flintglas und Polymethylmethacrylat ist mit dem Kronglas vergleichbar. Das Angebot an organischen Gläsern ist recht gering, sodass für gut korrigierte Objektivrechnungen nicht genügend Sorten mit unterschiedlichen Brechungs- und Dispersionseigenschaften zur Verfügung stehen. Kunststofflinsen eignen sich nicht für Hochleistungsobjektive, weil sie weicher und mechanisch empfindlicher als optisches Glas sind und einen hohen Ausdehnungskoeffizienten bei Wärme haben.

Beugungslinsen

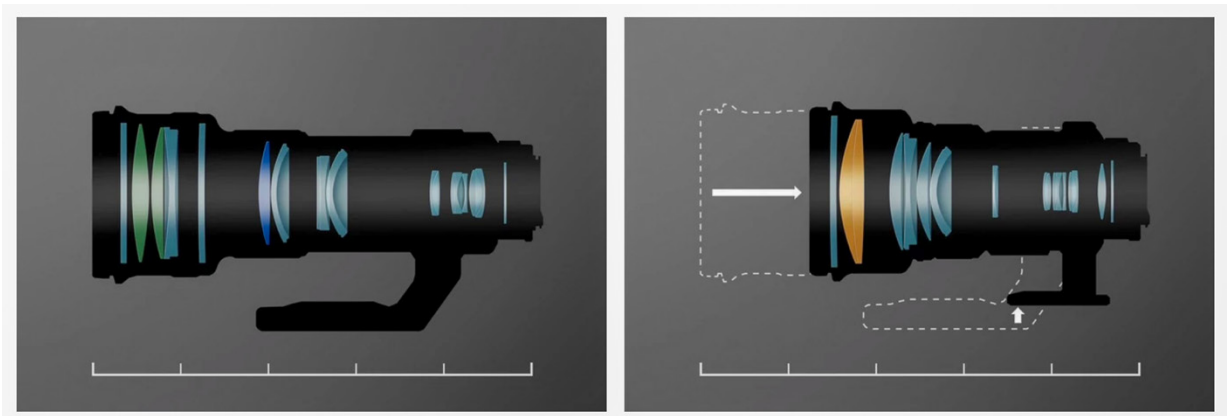
Die klassische Fresnel-Linse hat mehrere konzentrische Rillen oder prismatische Stufen mit verschiedenen Winkeln zueinander. Wie stark das einfallende Licht von einer Linse abgelenkt wird, hängt sowohl von der Dicke als auch vom Winkel der Linsenoberflächen, also vom Beugungswinkel, ab - daher auch die Bezeichnung Stufen- oder Beugungslinse. Durch das Fresnelsche Konstruktionsprinzip wird die brechende Fläche im Vergleich zu einer herkömmlichen Linse signifikant verringert, was deutlich dünnere und leichtere Fresnel-Linsen ermöglicht. Die konzentrischen Rillen sollen zudem das einfallende Licht genauer auf einen einzigen Brennpunkt fokussieren und die sphärische Aberration korrigieren. Die dünnen Linsen werden meistens aus Kunststoff gespritzt und lassen sich aufgrund ihrer optischen Eigenschaften hervorragend mit herkömmlichen Linsen kombinieren.



► In der schematischen Darstellung einer Fresnel-Linse sind die konzentrischen Rillen und der Strahlengang einer Lichtquelle dargestellt. Links wird der Größenvergleich zu einer herkömmlichen Linse gezeigt.
Abb.: Fouad A. Saad/Shutterstock.com

Canon und Nikon setzen bei bestimmten Objektiven auch Beugungslinsen zusammen mit herkömmlichen Linsen ein. Sie arbeiten nach dem Prinzip der Diffraktion (Beugung) an optischen Gittern. Canon ist mit dem Mehrfachbeugungsglied (DO= Diffractive Optical Element) zur photokina 2000 ein technologischer Durchbruch gelungen. Zwei gegeneinander gerichtete konzentrische Linsen mit Beugungsgittern sollen in der Lage sein, Abbildungsfehler (chromatische und sphärische Aberration) wirkungsvoll zu korrigieren und die optischen Schwächen einer einzelnen Beugungslinse zu kompensieren. Die entsprechenden Canon EF-Objektive für SLR-Kameras tragen noch das DO in der Bezeichnung, während bei RF-Objektiven für die spiegellosen Systemkameras das DO nicht mehr im Namen auftaucht. Das Mehrfachbeugungsglied von Canon hat auch einen klar definierten Einsatzzweck: Die Objektive mit DO-Elementen sollen kürzer und leichter als die herkömmlichen Versionen sein. Diesen Zweck verfolgt auch Nikon mit der Phasen-Fresnel-Linse (PF), die ein kompaktes und leichtes Gehäusedesign ermöglicht. Zudem können damit auch Farbrestfehler und Geisterbilder korrigiert werden. Auch Nikon setzt PF-Linsen sowohl bei bestimmten Objektiven der F- als auch der Z-Reihe ein. Die ersten Objektive mit Beugungslinsen waren tatsächlich kleiner und leichter als ihre herkömmlichen Pendanten, haben uns aber seinerzeit bei den Labortests für FOTOTEST bei der Bildqualität nicht restlos überzeugen können. Bei der neuen Generation der Objektive mit Beugungslinsen stimmt auch die Abbildungsleistung.

▼ **Links:** Ein Supertele in klassischer Bauweise, **rechts:** die deutliche kompaktere Version mit einem gelb markierten Mehrfachbeugungsglied von Canon. Abb.: Canon



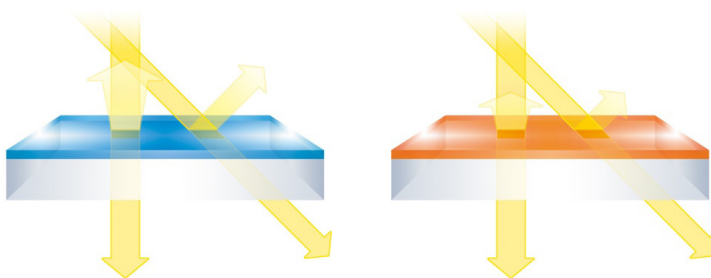
Die Vergütung

Ein Teil des Lichts, das auf eine Grenzfläche zwischen zwei Medien auftrifft, wird zurückgeworfen. Eine Grenzfläche stellt jede Glas-Luft-Fläche einer Linse dar. Bei einem Objektiv sind folglich mehrere solche Flächen vorhanden. An jeder Glas-Luft-Fläche entsteht ein Lichtverlust durch Reflexion beziehungsweise Teilreflexion, der, je nach Brechzahl des Glases, vier bis acht Prozent betragen und durch die Fresnelschen Reflexionsformeln genau errechnet werden kann. Die an den Linsenflächen im Innern des Objektivs reflektierten Lichtstrahlen treffen auf andere Flächen, von denen sie mehrfach zurückgeworfen werden. Auf diese Weise entsteht Streulicht (vagabundierendes Licht, Falschlicht), das in die Bildebene gelangt und durch Schleierbildung die Kontrastwiedergabe reduziert. Jede Reflexion oder Teilreflexion verschlechtert somit die Abbildungsqualität. Bei einem aus mehreren Linsen aufgebauten Objektiv würden sich die Reflexionen an jeder Glas-Luft-Fläche summieren, sodass mit einem erheblichen Lichtverlust und einer deutlichen Verschlechterung der Bildgüte zu rechnen wäre. Durch Reflexion an den verschiedenen Glas-Luft-Flächen eines Objektivs können auch Nebenbilder entstehen. Vor allem bei Gegenlicht kann eine starke Lichtquelle meistens mehrfache Abbildungen der Blendenöffnung (Blendenreflexe, Blendenflecke) oder sogar der Lichtquelle selbst hervorrufen.

Das Reflexionslicht kann durch Vergütung erheblich reduziert werden. Die Vergütung, auch Entspiegelung genannt, kann aus einer oder aus mehreren Schichten (Mehrschichtenvergütung, Multicoating) bestehen. Die Antireflexschichten aus Magnesiumfluorid oder anderen Leichtmetallfluoriden werden auf die Linsenoberflächen im Hochvakuum aufgedampft. Die Dicke einer Schicht muss genau ein Viertel der Wellenlänge des Lichtes messen, dessen Reflexion ausgeschaltet werden soll. Mit einer Vergütungsschicht kann nämlich nur die Reflexion einer bestimmten Wellenlänge des Lichtes ausgeschaltet werden. Folglich liegt es nahe, für jede Wellenlänge des sichtbaren Lichtes, je eine darauf abgestimmte Schicht aufzudampfen. Tatsächlich lässt sich mit jeder zusätzlichen Vergütungsschicht die Reflexion in einem größeren Spektralbereich ausschalten. Welche Wellenlängen beziehungsweise Farben durch die Vergütung nicht ausgeschaltet, sondern reflektiert

werden, kann man am Farbschimmer der Vergütung erkennen. Daraus kann man aber keine Rückschlüsse auf die spektrale Transmission und somit auf die Farbcharakteristik eines Objektivs ziehen. Durch die Glassorten (bei metallsalzhaltigen Gläsern sind sogar Farbverschiebungen möglich) und die Objektivkonstruktion (zum Beispiel Anzahl der Linsen) kann nämlich sozusagen von Hause aus eine wärmere oder kältere Farbwiedergabe erfolgen, die durch die Vergütung mehr oder weniger kompensiert wird.

In der Praxis bringt aber der inflationäre Einsatz der Mehrschichtenvergütung nicht immer eine Verbesserung der Abbildungsqualität. Theoretisch lässt sich durch jede zusätzliche Vergütungsschicht die Reflexion vermindern und die Transmission (Lichtdurchlässigkeit) erhöhen. In Wirklichkeit hat aber jede Vergütungsschicht eine gewisse lichtabsorbierende Wirkung, sodass die tatsächliche Transmission, je nach Dicke der Schichten, niedriger als die theoretische ist. Auch aus diesem Grunde muss die Vergütung differenziert erfolgen. Bei hochwertigen Objektiven wird die Oberflächenvergütung auf jede Glassorte individuell abgestimmt. Mehrschichtenvergütung wird nur dort eingesetzt, wo sie einen echten Vorteil bringt. Die Vergütung wird außerdem auch durch die jeweilige Objektivkonstruktion im Rahmen der Computerrechnung bestimmt. Der verwendete Linsen Kitt kann gegebenenfalls den UV-Anteil des Lichtes unterdrücken und eine reflexmindernde Wirkung haben. Bei vielen Objektiven sind die äußeren Flächen der vorderen und hinteren Linsen hartvergütet, sodass sie unempfindlich gegen Berührung und Verunreinigungen sind. Ein gutes Beispiel liefert die Zeiss T* Vergütung («T» steht für Transparenz), die je nach Glassorte aus fünf bis sieben Schichten besteht. Durch die Abstimmung der Vergütung auf die jeweilige Glassorte ist es Zeiss gelungen, ganze Objektivreihen mit einheitlicher Farbcharakteristik zu konstruieren.



◀ Nikon setzt diverse Arten der Vergütung ein, hier die schematische Darstellung der Nano-Meso-Amorphen-Vergütung (rechts), die Reflexionen, Geisterbilder und Streulicht minimiert. Abb.: Nikon

Grundelemente der Objektive

Moderne Objektive sind Meisterwerke der Optik, Feinmechanik und Elektronik. Sie werden aus hochwertigen Einzelteilen mit hohem Konstruktionsaufwand hergestellt. Die mechanischen Grundelemente sichern die Funktionstüchtigkeit der Objektive über Jahre hinweg und sind wichtig für die Ergonomie und die Präzision der Einstellungen.

Das Bajonett

Das Bajonett hat als Verbindungsstück zwischen Wechselobjektiven und Kameras wichtige Funktionen. Es muss sehr präzise gefertigt sein, damit die Objektivachse stets vollkommen senkrecht zur Bildebene ausgerichtet bleibt. Die mechanischen und elektronischen Funktionen zwischen Kamera und Objektiv müssen perfekt übertragen werden. Das objektivseitige und das kameraseitige Bajonett sollten aus dem gleichen Material gefertigt sein. Hartverchromtes Messing oder Edelstahl gelten als die besten Materialien dafür. Falls aber verschiedene Legierungen verwendet werden, müssen diese optimal aufeinander abgestimmt sein. Sie sollten beispielsweise identische thermische Ausdehnungskoeffizienten haben. Das Bajonett hochwertiger Kameras und Objektive ist so robust, dass selbst bei jahrzehntelangem Gebrauch und über Hunderttausend Objektivwechseln praktisch kein Materialverschleiß die Passgenauigkeit beeinträchtigt. Außerdem sollte die lichte Weite des Bajonetts so groß sein, dass bei langen Brennweiten und großem Objektivauszug bei Nahaufnahmen keine Abschattungen am Bildrand oder in den Bildecken auftreten. Ein Bajonett mit vier Flanschsegmenten bietet eine optimale Fixierung, aber auch Bajonette mit drei breiten Flanschsegmenten lassen sich sicher und stabil verbinden. Das Bajonett wird meist mit vier Schrauben befestigt, es gibt jedoch auch Bajonette mit fünf Schrauben.

Bei vielen Objektiven ist das Bajonett mit einem griffigen Rändelring fest verbunden, was den Objektivwechsel sicherer und einfacher macht. Es ist vor allem bei Dunkelheit wichtig, dass eine erhabene und somit gut fühlbare Markierung den Ansatzpunkt kennzeichnet. Ferner sollten keine Hebel oder andere Steuerelemente aus dem Bajonett herausragen. Durch solche Teile könnte das Objektiv, wenn es auf die Rückseite gestellt

wird, beschädigt werden. Normalerweise rasten die Objektive nach einer Drehung zwischen 50° und 90° spürbar und hörbar ein, wobei die Drehrichtung von Hersteller zu Hersteller verschieden ist. Das Objektiv ist in dieser Position fest arretiert und lässt sich beim Drücken der Entriegelungstaste durch eine Drehung in die entgegengesetzte Richtung wieder abnehmen.

Zwei inzwischen historische Varianten seien kurz erwähnt. Wechselobjektive mit Gewindeanschluss (M 42) werden heute nicht mehr konstruiert. Der Objektivwechsel ist umständlich und durch die relative Ungenauigkeit des Anschlags können bestimmte mechanische und elektronische Übertragungselemente nicht angebracht beziehungsweise präzise positioniert werden. Das Bajonett mit Überwurfring (Klemmring) wurde früher bei einigen Mittelformatkameras verwendet.

Das Bajonett ist ein zentrales Element bei der neuen Generation der spiegellosen Systemkameras im Vollformat und wird von einigen Herstellern praktisch unverändert auch bei den APS-C-Kameras eingesetzt. Ja mehr noch: Alle Hersteller gehen bei den neuen spiegellosen Kamerasystemen vom Bajonett aus. Denn das ist die wichtigste Schnittstelle zwischen der Kamera und dem Objektiv. Ein großer Durchmesser und ein geringes Auflagemaß sind wichtig für die Objektivkonstruktionen und für die Objektivadapter. Noch wichtiger ist jedoch die Kommunikation zwischen den Computereinheiten in den Kameras und den Objektiven. Die neuen Schnittstellen haben zehn bis zwölf Anschlusspins, sodass alle Daten gleichzeitig übertragen werden können. Das beschleunigt die Kommunikation und die Reaktion der Kameras und Objektive. Bei den älteren SLR-Bajonetten konnten die wichtigen Daten nur nacheinander und nicht gleichzeitig übertragen werden.

Das Canon RF-Bajonett von 2018 hat einen Durchmesser von 54 mm und einen zwölfpoligen Anschluss. Der Innendurchmesser ist identisch mit dem des EF-Bajonetts, das aber nur eine achtpolige Anschlussleiste hat. Der zwölfpolige RF-Anschluss kann die Daten bei der Kommunikation zwischen Kamera und den RF-Objektiven gleichzeitig übertragen. Das RF-Bajonett ist aber zweisprachig: Es versteht auch die EF-Kommunikation. Sobald ein EF-Objektiv mit dem EF-EOS-R-Adapter an die EOS R angeschlossen ist, erfolgt die Datenübertragung wie bei den EOS-SLR-Kameras. Es gibt in diesem Fall überhaupt keine

Funktionseinschränkungen, aber die Daten werden nacheinander übertragen. Das Auflagemaß beträgt 20 mm, wie beim L-Mount. Da aber kein Spiegelkasten vorhanden ist, kann die Rücklinse der Objektivtiefer durch das Bajonett hineinragen. Das Nikon Z-Bajonett von 2018 ist mit 55 mm Innendurchmesser größer als das F-Bajonett und bietet zusammen mit dem geringen Auflagemaß von nur 16 mm die technischen Voraussetzungen für vollkommen neue Entwicklungen. Das Edelstahlbajonett hat vier Flanschsegmente und eine elfpolige Anschlussleiste. Es wird aber nur mit vier Schrauben befestigt, während es beim Canon RF und beim L-Mount fünf Schrauben sind.



► Das Edelstahlbajonett des Nikon Z-Systems hat vier Flanschsegmente und eine elfpolige Anschlussleiste. Der mit 55 mm üppig dimensionierte Innendurchmesser bietet viel Spielraum bei den Objektivrechnungen, der Vollformatsensor steht recht frei im Bajonett. Foto: Nikon

Das L-Mount wurde 2014 von Leica auf den Markt gebracht und wird sowohl in spiegellose Vollformat- als auch in APS-C-Kameras eingebaut. Der Innendurchmesser misst 51,6 mm und das Auflagemaß 20 mm. Die Kontaktleiste hat zehn Pins und der Anschluss vier Flanschsegmente. Als Material ist verschleißfreier Edelstahl in den L-Mount-Spezifikationen vorgegeben. Zudem ermöglicht der Anschluss die Konstruktion von Systemen mit Staub- und Spritzwasserschutz. Die L-Mount-Spezifikationen garantieren die vollständige Kompatibilität aller Komponenten untereinander und Leica die fälligen Lizenzgebühren. Schließlich haben sich Leica, Panasonic,

Sigma, Samyang und andere zur L-Mount-Alliance zusammengeschlossen.

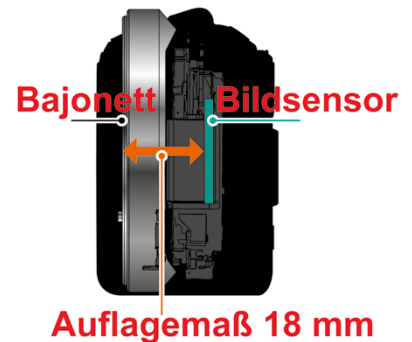
Das Sony E-Mount von 2010 hat einen Innendurchmesser von 46,1 mm und ein Auflagemaß von 18 mm. Die Kontaktleiste hat zehn Pins und der Anschluss drei Flanschsegmente. Es wird mit vier Schrauben befestigt und sowohl bei den spiegellosen Systemkameras im Vollformat als auch bei den APS-C-Modellen des Hauses eingesetzt.



◀ Das Sony E-Mount hat einen Innendurchmesser von 46,1 mm, sodass der Vollformatsensor nicht so frei im Bajonett steht wie bei Nikon Z. Foto: Sony

Das Auflagemaß

Im Zusammenhang mit dem Bajonett ist auch das Auflagemaß sehr wichtig. Das Auflagemaß ist, als Abstand zwischen Bajonett und Bildebene, zwar ein Konstruktionselement der Kamera, das aber in die optische Rechnung und die Konstruktion der Objektiv eingeht. Bereits kleinste Abweichungen des Auflagemaßes können große Auswirkungen auf die Scharfeinstellung vor allem bei unendlich (größeres Auflagemaß durch Randerhebungen an Dellen im Bajonett) oder auf die Schärfe bei offener Blende haben (Auflagemaß nicht vollkommen parallel zur Bildebene). Damit das Auflagemaß stets konstant bleibt, muss das Kamerabajonett perfekt ausgerichtet sein. Die einwandfreie Ausrichtung muss auch bei starker mechanischer Beanspruchung durch häufiges Wechseln der Objektiv gewährleistet bleiben. Das ist beispielsweise bei einem



▲ Das Sony E-Mount hat ein sehr geringes Auflagemaß von 18 mm. Foto: Sony



▲ Das L-Mount hat ein Auflagemaß von 20 mm. Bei SLR-Kameras sind es 42-48 mm.
Foto: Panasonic

hartverchromten Messingbajonett oder bei einem Edelstahlbajonett der Fall. Ein Kunststoffbajonett weist demgegenüber gewisse Nachteile auf. Zwar haben heutige Kohlefaser-Kunststoffe, wie sie in der Raumfahrt oder bei Sturzhelmen verwendet werden, eine beträchtliche Härte und Stoßfestigkeit. Gegen bestimmte mechanische Beanspruchungen, wie beispielsweise Abrieb, bieten sie auf Dauer keine ausreichende Härte. Aus diesem Grund kann sich bei häufigem Objektivwechsel oder im rauen Fotoeinsatz das Auflagemaß eines Kunststoffbajonetts verändern, was entsprechende Folgen für die Schärfelistung des Objektivs haben kann.

Die spiegellosen Systemkameras haben keinen Rückschwingenspiegel

und somit keinen Spiegelkasten. Dadurch kann das Auflagemaß kürzer als bei einer Spiegelreflexkamera konstruiert werden. Das bringt zwei Vorteile. Die Kameragehäuse und die meisten Objektive werden kleiner, leichter und preiswerter. Das kurze Auflagemaß von 18-20 mm eröffnet mehr Möglichkeiten bei der Rechnung der Weitwinkelobjektive. Denn die Schnittweite, das ist der Abstand zwischen dem hinteren Linsenscheitel und der Bildebene, verringert sich mit der Brennweite. Dadurch ist es bei einem kurzen Auflagemaß eher möglich, Weitwinkelobjektive mit geringer Schnittweite zu konstruieren, die bei einer spiegellosen Systemkamera außerdem tiefer in das Gehäuse hineinragen können, weil ja kein Spiegel vorhanden ist. Bei einer Spiegelreflexkamera muss man das lange Auflagemaß von 42-48 mm durch eine aufwändige Retrofokuskonstruktion überbrücken. Retrofokusobjektive haben eine vergrößerte Schnittweite, oder genauer: Die Schnittweite ist größer als die Brennweite. Sie haben einen stark asymmetrischen Linsenaufbau, der nur mit einem sehr hohen konstruktiven Aufwand zu realisieren ist. Das macht die Retrofokusobjektive groß, schwer und teuer.

Die Objektivfassung

Die optische Leistung eines tadellos korrigierten Objektivs kann teilweise erheblich beeinträchtigt werden durch unpräzise Fassung der Linsen im Objektivtubus oder durch einen ungenauen Schneckengang. Die Linsen und Linsengruppen müssen in der Objektivfassung in genau berechneten Abständen positioniert und zentriert werden. Je genauer die Zentrierung erfolgt, desto besser die Abbildungsqualität des Objektivs im ganzen Bildfeld. Die Zentrierung muss bei jeder Betriebstemperatur in vollem Umfang erhalten bleiben. Daher sollte die Objektivfassung aus einem Material gefertigt sein, das weitgehend unempfindlich auf Temperaturschwankungen reagiert.

Das gilt auch für die Einstellschnecke (den Schneckengang). Der Schneckengang ist ein hochpräziser Drehtubus mit mehrgängigen Gewinden, der Linsen und Linsengruppen in der Objektivfassung für die Scharfeinstellung verschiebt. Wenn beide Teile der Einstellschnecke aus dem gleichen Material oder aus Materialien mit nahezu identischen thermischen Ausdehnungskoeffizienten gefertigt sind, kann man jederzeit mit optimaler Gängigkeit präzise fokussieren. Die Teile der Einstellschnecke müssen genau aufeinander eingeschliffen sein, was sehr geringe Fertigungstoleranzen voraussetzt. Unerlässlich für eine gute und konstante Gleitfähigkeit ist das Schmieren der Teile mit einem Spezialfett, das auch bei extremen Temperaturen gleiche Eigenschaften besitzt. Das Spezialfett sollte nur sehr dünn aufgetragen werden und auch bei großer Hitze nicht auslaufen. Ferner sollte das Schmierfett für den Dauereinsatz geeignet sein und bei längerem Nichtgebrauch des Objektivs nicht verharzen. Die Objektivfassung und sämtliche vom Strahlengang aus sichtbaren Objektivteile sollten eine spezielle, lichtabsorbierende Struktur aufweisen und mit einer schwarzen, nichtreflektierenden Farbbeschichtung überzogen sein.

▼ Die Linsen und Linsengruppen müssen in der Objektivfassung in genau berechneten Abständen positioniert und zentriert werden. Der ausgefahrene Tubus sollte spielfrei sein. Beide Fotos zeigen das Canon RF 2,8/70-200 mm L IS USM. Fotos: Canon



Wichtig sind auch die Gängigkeit, der Drehwinkel und die Führungscharakteristik der Einstellschnecke. Optimal ist die Innenfokussierung, oder zumindest die Geradführung. Bei der Innenfokussierung werden nur bestimmte Glieder in einem feststehenden Tubus verschoben, was eine sehr schnelle und leise Scharfeinstellung zur Folge hat, wobei die Objektivlänge unverändert bleibt. Auch die Position der Frontlinse und der Frontlinsenfassung ändert sich nicht. Das erleichtert der Einsatz von Polarisations-, Verlauf- oder Trickfiltern, weil die einmal eingestellte Filterposition und somit die Filterwirkung durch das Fokussieren nicht mehr verändert wird. Bei der Geradführung verändert sich zwar die Objektivlänge, aber das Filtergewinde dreht sich nicht mit. Hochwertige Objektive sind mit Innenfokussierung oder Hinterlinsenfokussierung ausgestattet (dabei wird nur die hintere Linsengruppe im Tubus bewegt).

Der Drehwinkel beschreibt den Grad der Steigung des Schneckengangs und ist wichtig für die Genauigkeit der Scharfeinstellung. Vor allem bei manueller Fokussierung ist es wichtig, dass der Drehwinkel für den gesamten Fokussierbereich von unendlich bis zur Naheinstellgrenze möglichst großzügig bemessen ist. Je nach Brennweite und Objektivart ist ein Drehwinkel von 120° bis 270° optimal. Makro-Objektive weisen Drehwinkel von mehr als 300° auf, das Zeiss Milvus Makro Planar T* 2/100 mm ZE beispielsweise bringt es auf 352° .

Die Gängigkeit ist ein weiterer bedeutender Aspekt in diesem Zusammenhang. Wenn ein Fokussiererring zu leichtgängig ist, kann man nicht präzise fokussieren, und er verstellt sich bei manueller Fokussierung leicht aus der gewünschten Position. Ist der Fokussiererring zu schwergängig, dann hat man seine Mühe beim präzisen Fokussieren. Das gilt weitgehend auch für den Zoomring der Objektive. Viele Zooms lassen sich in der kurzen Position verriegeln, damit der Tubus beim Tragen nicht nach unten rutscht. Bei Objektiven mit Innenzoom verändert sich die Objektivlänge auch beim Zoomen nicht, aber die Baulänge ist dann meistens etwas üppig dimensioniert. Das Drehmoment beeinflusst die Rotation auch beim Autofokusantrieb. Ultraschallmotoren können bei niedrigen Drehzahlen ein hohes Drehmoment erzeugen. Auf diese Weise können auch schwere Linsengruppen bei lichtstarken Objektiven oder



▲ Zoomring und Fokussiererring sind griffig armiert und weisen eine sehr gute Gängigkeit auf. Der voll ausgefahrene Tubus darf nicht wackeln. Beide Fotos zeigen ebenfalls das Canon RF 2,8/70-200 mm L IS USM. Fotos: Canon

langen Brennweiten schnell und leise bei der Fokussierung bewegt werden. Der Fokusserring und der Zoomring sollten breit und griffig armiert oder geriffelt sein.

Die Frage nach dem besten Material für die Objektivfassung und den Schneckengang muss man differenziert beantworten. Objektive mit Metallfassung lassen sich sehr genau zentrieren, können härter beansprucht werden und behalten ihre Genauigkeit auch nach jahrzehntelangem Einsatz. Die ineinandergreifenden Teile bei preiswerten Objektiven mit Kunststofffassung haben ein mehr oder weniger ausgeprägtes seitliches Spiel. Es gibt aber auch hochwertige Objektive mit Kunststofffassung, die an die Metallfassung herankommen. Sigma beispielsweise verwendet bei bestimmten Objektiven ein Gehäuse aus Metall und dem TSC-Verbundwerkstoff (Thermally Stable Composite) mit hoher Metall-Affinität.

▼ *Der Daibutsu in Kamakura, Japan, bei strömendem Regen mit einer abgedichteten Kamera-Objektiv-Kombination aufgenommen. Foto: Artur Landt*

Vollformat | 110 mm | f6,3 | 1/320 s | ISO 800



Die Abdichtung

Sehr wichtig ist auch eine wirksame Abdichtung. Viele Objektive sind gegen das Eindringen von Staub, Schmutz, Spritzwasser, Feuchtigkeit und einige auch gegen Kälte abgedichtet. Die Dichtungen aus Silikon oder Gummi schützen die innenliegende Optik, die Mechanik und die Elektronik der Objektive. Auch eine Gummilippe am Bajonett ist sinnvoll. Die Abdichtung leistet gute Dienste am Strand, in den Tropen, bei Regenwetter, auf Fotosafari auf staubigen Pisten und bei sonstigen Outdoor-Aktivitäten.

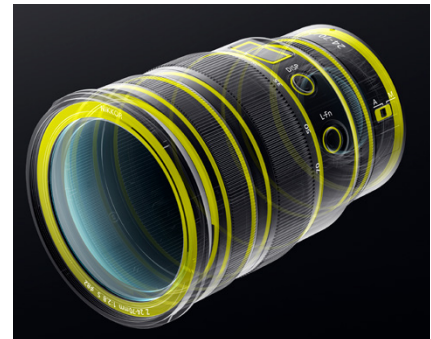
Die Frontlinse ist bei vielen Objektiven mit einer wasser-, öl-, schmutz-, staub- und fettabweisenden Fluor-Vergütung beschichtet. Das macht auch die Reinigung einfacher, falls im harten Fotoeinsatz doch etwas passieren sollte.

▼ *Tropischer Regen und hohe Luftfeuchtigkeit sind auf Fernreisen nicht ungewöhnlich. Eine Grundabdichtung schützt die Elektronik der Kameras und Objektive. Beide Fotos sind beim Muttertempel Pura Besakih auf Bali im Regen entstanden.*
Fotos: Artur Landt

APS-C-Format | 150+180 mm KB
| f4 | 1/200 s | ISO 400



▲ *Abgedichtetes Objektiv mit Fluor-Vergütung der Frontlinse, ideal für den harten Outdoor-Einsatz im Fotoalltag. Dadurch ist auch die Reinigung viel einfacher. Foto: Fujifilm*



▲ *Eine wirksame Abdichtung schützt die Optik, Mechanik und Elektronik gegen das Eindringen von Staub, Schmutz, Spritzwasser, Feuchtigkeit. Foto: Nikon*

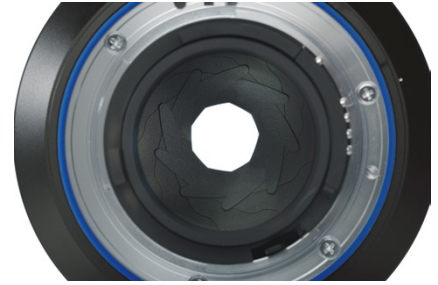


Die Blende

Die Blende ist eine mechanische Vorrichtung, die in jedem Objektiv den Strahlenraum und somit das einfallende Strahlenbündel begrenzt. Eine Blende, die der Strahlenbegrenzung dient, wird Öffnungs- oder Aperturblende genannt. Bei modernen Fotoobjektiven wird eigentlich nur noch die Irisblende als Konstruktionsform oder Konstruktionsprinzip eingesetzt. Die Irisblende besteht aus mehreren, meist sichelförmigen Lamellen, die sich praktisch stufenlos schließen lassen. Die Blendenöffnung wird als Bruchteil der Brennweite angegeben und als Öffnungsverhältnis ausgedrückt. Ein Öffnungsverhältnis von 1:8 besagt, dass die wirksame Öffnung acht Mal kleiner als die Brennweite ist. Der Kehrwert des Öffnungsverhältnisses ist die Blendenzahl, in unserem Beispiel Blendenzahl 8. Daraus folgt, dass eine größere Blendenzahl einer kleineren Blendenöffnung entspricht. Üblicherweise (aber auch fälschlicherweise) wird im Sprachgebrauch der Fotografierenden die Blendenzahl als Blende bezeichnet (Blende 8 statt Blendenzahl 8). Die Blende (eigentlich die Blendenöffnung) wird, je nach aktivierter Kamerafunktion, am Objektiv manuell eingestellt oder von der Kamera aus automatisch gesteuert.

Die Irisblende ist, mit wenigen Ausnahmen, als Springblende konzipiert. Bei einer Springblende bleiben die Blendenlamellen bei der Scharfeinstellung und bei der Belichtungsmessung beziehungsweise Belichtungseinstellung geöffnet (Offenblendenmessung). Beim Druck auf den Auslöser wird die Blende auf den vorgewählten Wert geschlossen, bevor der Verschluss geöffnet wird. Unmittelbar nach der Belichtung wird die Blende wieder ganz geöffnet. Dadurch steht den Fotografierenden, vom Augenblick der Belichtung abgesehen, stets ein helles Sucherbild zur Verfügung. Zur Beurteilung der Schärfentiefe kann bei einigen SLR-Kameras die Blende beim Druck auf die Abblendtaste auf den vorgewählten Wert geschlossen werden. Spiegellose Systemkameras bieten eine digitale Abblendfunktion, um die Schärfentiefe vor der Aufnahme zu visualisieren.

Die Offenblendenmessung sowie die Programm- und Blendenautomatik ist bei älteren Spiegelreflexkameras und Objektiven nur mit einem Blendensimulator möglich. Der Blendensimulator (»Blendenmitnehmer«) ist ein mit dem Blendenring gekoppelter Hebel, der bei offener Blende die Arbeitsblende



▲ Die Blende ist eine mechanische Vorrichtung, die in jedem Objektiv das einfallende Strahlenbündel begrenzt. Foto: Zeiss



▲ Elektromagnetisch gesteuerte Blende mit einer nahezu kreisrunden Blendenöffnung für ein harmonisches Bokeh. Foto: Nikon



▲ Die Entfernungsskala befindet sich hinter einem Sichtfenster. Die symmetrischen Blendenmarkierungen sind eine Schärfentiefskala, die auch für die Einstellung auf die hyperfokale Distanz dient. Foto: Sigma



▲ Ein Objektiv mit aufgravierter Entfernungsskala und symmetrischen Blendenmarkierungen. Ein klassischer Blendenring ist auch vorhanden. Foto: Leica Camera

simuliert. Das Schließen und Öffnen der Blende wird von der Kamera über einen Springblendenhebel übertragen. Der Springblendenhebel kann auch über die Abblendtaste betätigt werden.

An die Funktion der Blende werden hohe Anforderungen gestellt. Die Blende muss auch bei extremen Temperaturbedingungen genau auf den vorgegebenen Wert schließen. Die Blendenöffnung muss außerdem sehr genau reproduzierbar sein. Ein langer Schließweg bei kurzer Schließzeit sowie ein minimaler Prellschlag bieten die besten Voraussetzungen dafür. Als Prellschlag wird das kurze Zurückschnellen der Blendenlamellen auf eine größere Öffnung bezeichnet, das durch das abrupte Stoppen der Lamellen am Anschlag für die vorgewählte Blende hervorgerufen wird. Ferner sollten die Blendenlamellen schwarz eloxiert sein, damit Reflexe und Streulicht unterdrückt werden. Die Blendenöffnung hat große Auswirkungen auf die Schärfentiefe und das Bokeh, was wir in den entsprechenden Abschnitten in diesem Buch behandeln werden.

Die Skalen

Die Entfernungs- und die Schärfentiefskala sind sinnvolle Relikte aus der Vor-Autofokus-Zeit, die aber auch im digitalen Zeitalter gute Dienste leisten. Auf der Entfernungsskala kann die manuell oder per Autofokus eingestellte Entfernung abgelesen werden. Die Entfernungseinstellung für unendlich ist durch das entsprechende Symbol (eine liegende Acht) gekennzeichnet und befindet sich am Anschlag der eingefahrenen Einstellschnecke. Einige Teleobjektive lassen sich aber auch über unendlich hinaus fokussieren, die Unendlichmarkierung befindet sich dann vor dem Anschlag. Bei Einstellung auf unendlich entspricht die Bildweite der Brennweite, während beim Abbildungsmaßstab 1:1 die Bildweite doppelt so groß wie die Brennweite ist. Die Entfernung wird in Meter und in Feet angegeben.

Bei vielen Objektiven ist auf der Objektivfassung eine zweite Skala eingraviert, die aus paarweise um die zentrale Indexmarke symmetrisch angeordneten Blendenzahlen besteht. Auf dieser Schärfentiefskala kann der Bereich der Schärfentiefe bei der eingestellten Entfernung und Blende abgelesen werden. Die Schärfentiefskala ist unerlässlich für die schnelle

Einstellung der hyperfokalen Distanz, bei der die Schärfentiefe die größtmögliche Ausdehnung bei der jeweiligen Blende hat. Bei einigen älteren Objektiven findet sich zusätzlich eine Infrarotmarkierung, die aber in der Infrarotfotografie lediglich als Anhaltspunkt dienen kann. Die angegebene Fokussdifferenz gilt nämlich streng genommen nur für die Unendlicheinstellung, für eine bestimmte Wellenlänge und für ein bestimmtes Filter.

Kenndaten der Objektive

In der Fotografie werden die Objektive vor allem durch zwei feststehende Werte definiert: die Brennweite und die relative Öffnung (Anfangsöffnung). Diese Werte werden auch Objektivkonstanten genannt. Bei Shift- oder Großformatobjektiven gehört auch der Bildkreis zu den wichtigen Objektivdaten. Für die Beschreibung eines Objektivs ist auch der auf das Bildformat bezogene Bildwinkel von Bedeutung.

▼ Jeder Hersteller hat eine fein aufeinander abgestimmte Palette an Objektiven im Programm, die man anhand ihrer Kenndaten für die eigenen fotografischen Bedürfnisse auswählen kann. Foto: Panasonic

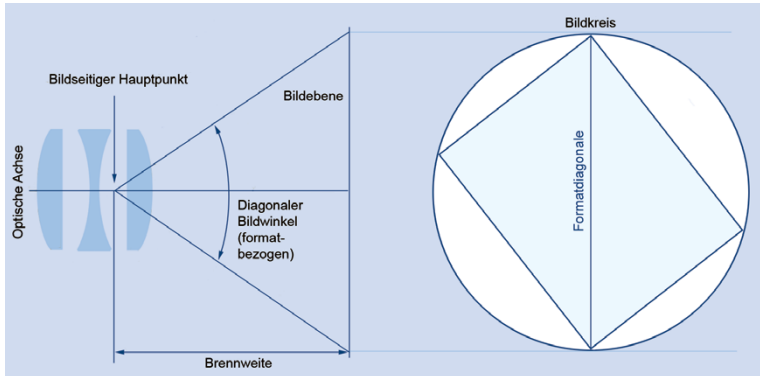


Die Brennweite

Die Brennweite ist die wichtigste Kenngröße eines Objektivs und auf jedem Objektiv in Millimeter eingraviert. Die früher üblichen Angaben in Zentimeter finden sich nur noch auf historischen Objektiven. Im ersten Abschnitt dieser Objektivschule (Das Objektiv und die Abbildung ab Seite 12) haben wir festgestellt, dass jedes Objektiv zwei Brennweiten hat, eine im Bildraum und eine im Gegenstandsraum. Man unterscheidet folglich zwischen einer Gegenstands- und einer Bildbrennweite. Die Brennweite wird, vereinfacht ausgedrückt, durch den Abstand des gegenstandsseitigen beziehungsweise bildseitigen Brennpunktes zum entsprechenden Hauptpunkt dargestellt. Wenn die Brennweite eines Objektivs oder einer Linse als die wichtigste Kenngröße angegeben wird, ist eigentlich immer die Bildbrennweite gemeint. Die Brennweite eines Objektivs hängt von verschiedenen Faktoren ab wie beispielsweise Dicke, Krümmung, Glassorten, Brechungs Faktoren und Kombination der Linsen. Die Brennweite ist ausschlaggebend für den Abbildungsmaßstab, den Objektivauszug und das Öffnungsverhältnis.

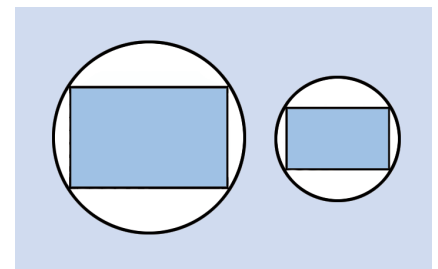
Die Brennweite bestimmt (neben der Aufnahmeentfernung), wie groß ein Objekt in der Bildebene abgebildet wird. Sämtliche Objektive mit identischer Brennweite bilden ein und dasselbe Motiv bei gleichbleibender Aufnahmeentfernung stets in derselben Größe ab. Um das an einem Beispiel zu zeigen: Ein Objektiv mit Brennweite 180 mm bildet einen 15 Meter entfernten Gegenstand in einer Größe von sagen wir 2,1 Zentimeter in der Bildebene ab, und zwar unabhängig davon, ob das Objektiv an einer M-FT-, APS-C-, Vollformat-, Mittelformat- oder Großformatkamera angebracht ist. Der einzige Unterschied besteht darin, dass, je größer das Aufnahmeformat, desto mehr Umfeld abgebildet wird. Außerdem ist es wichtig zu wissen, dass sich die Abbildungsgröße proportional zur Brennweite verhält. Bei gleichbleibendem Aufnahmeabstand bewirkt eine Verdoppelung der Brennweite die Verdoppelung der Abbildungsgröße in der Bildebene und umgekehrt. Gehen wir von folgendem Beispiel aus: Ein Gegenstand wird mit einem 50 mm Objektiv 1,2 Zentimeter groß abgebildet. Ein 100 mm Objektiv bildet denselben Gegenstand 2,4 Zentimeter groß ab, während die Abbildung mit einem 25 mm Objektiv nur 0,6 Zentimeter groß ist (gleicher Aufnahmeabstand in allen

drei Fällen vorausgesetzt). Der vom 50 mm Objektiv erfasste Motiv- beziehungsweise Bildausschnitt wird halb so groß sein wie der Bildausschnitt des 25 mm Objektivs und doppelt so groß wie der Bildausschnitt des 100 mm Objektivs (ebenfalls bei gleichbleibender Aufnahme­distanz). Diese Angaben beziehen sich auf die Länge oder die Höhe des Aufnahmeformats. Durch die Verdoppelung der Länge oder der Höhe entsteht bekanntlich die vierfache Fläche. Die Perspektive wird aber in keiner Weise von der Brennweite beeinflusst.



◀ Schematische Darstellung der wichtigsten Kenndaten der Objektivs wie Brennweite und formatbezogener Bildwinkel. Abb.: Hersteller

Die Bezeichnung der Brennweite als normal, lang oder kurz und die eines Objektivs als Normal-, Tele- oder Weitwinkelobjektiv ist immer auf die Diagonale des jeweiligen Aufnahmeformats bezogen. Ein 90 mm Objektiv ist bezogen auf das Vollformat ein gemäßigtes Teleobjektiv, während es beim 6x7-Format der Normalbrennweite entspricht. Die Diagonale des digitalen Vollformats wird von dem Kleinbildformat in der analogen Fotografie abgeleitet und beträgt 43,3 Millimeter. Die geringen Abweichungen verschiedener Bildsensoren sind in diesem Fall zu vernachlässigen. Als Normalobjektiv für das Vollformat gilt ein Objektiv mit Brennweite 50 mm, wobei gelegentlich auch die Brennweiten 55 mm oder 45 mm anzutreffen sind. Objektivs mit kleineren Brennweiten als 35 mm gelten als Weitwinkelobjektivs. Zu den Teleobjektivs werden Objektivs mit größeren Brennweiten als 70 mm gezählt. All das entspricht natürlich nur einer groben Klassifizierung, wobei wir eine differenzierte Einteilung der Objektivs in Brennweitengruppen in dem Kapitel über die Wechselobjektivs nach Brennweitenbereichen vornehmen werden.



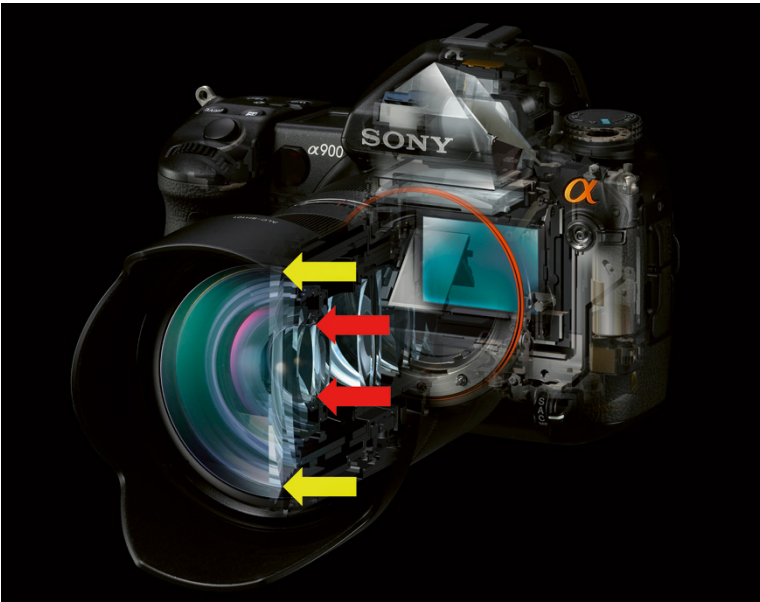
▲ Das Vollformat hat einen Bildkreisdurchmesser von 43,3 mm, das APS-C-Format, je nach tatsächlicher Sensorgröße, von etwa 26 bis 28 mm. Abb.: Hersteller

Die relative Öffnung

Die relative Öffnung gehört neben der Brennweite zur Visitenkarte eines Objektivs. Nach der Definition bezeichnet man das Verhältnis des Durchmessers der vollen Eintrittspupille zur Brennweite als relative Öffnung. Die Eintrittspupille ist, vereinfacht ausgedrückt, das virtuelle Bild der Blendenöffnung, das beim Betrachten eines Objektivs durch die Frontlinse sichtbar (und messbar) ist. Wenn ein Objektiv mit Brennweite 90 mm eine relative Öffnung von 1:2 hat, dann hat die Eintrittspupille einen Durchmesser von 45 Millimeter. Daraus folgt, dass der wirksame Durchmesser der Frontlinse nicht kleiner als 45 Millimeter sein darf. Die relative Öffnung wird auch Öffnungsverhältnis, Anfangsöffnung oder Lichtstärke genannt und entspricht der größten Blendenöffnung beziehungsweise der kleinsten Blendenzahl des jeweiligen Objektivs. Die Bezeichnung Lichtstärke ist aber irreführend, weil sie einen rein mathematischen oder geometrischen Wert darstellt, der die tatsächliche Lichtdurchlässigkeit (Transmission) eines Objektivs außer Acht lässt. Der Lichtverlust durch Absorption und Reflexion wird aber bei der effektiven Öffnung oder effektiven Lichtstärke berücksichtigt. Bei hochwertigen Objektiven gibt es keinen nennenswerten Unterschied zwischen relativer und effektiver Öffnung. Es gibt aber auch Objektive, bei denen der Unterschied zwischen relativer und effektiver Öffnung recht groß ist,

sodass beispielsweise eine relative Öffnung von 1:1,4 dem Blendenwert 1,9 oder 2 entspricht. Die effektive Öffnung liefert den Ausgangspunkt für die TTL-Messung der Kamera, sodass auch bei Abweichungen zum tatsächlichen Blendenwert keine Fehlbelichtungen entstehen - allerdings ist die erforderliche Verschlusszeit dann entsprechend länger.

▼ Die Eintrittspupille ist rot, der wirksame Durchmesser der Frontlinse gelb markiert.
Foto: Sony



Der Bildwinkel

Der Bildwinkel zählt zwar nicht zu den Objektivkonstanten, ist aber dennoch eine sehr wichtige Angabe. Allerdings wird sie nicht selten auch in Fachkreisen missverstanden. Das ist wohl darauf zurückzuführen, dass der Begriff Bildwinkel gleichzeitig eine Art Sammelbegriff darstellt und für verschiedene Einzelbegriffe eingesetzt wird, wie beispielsweise gesamter Bildwinkel, effektiver Bildwinkel, Feldwinkel, Formatwinkel oder Aufnahmewinkel. Außerdem hat der Bildwinkel in der Großformatfotografie eine andere Bedeutung und einen anderen Stellenwert als in der herkömmlichen Fotografie (ermöglicht oder begrenzt die Kameraverstellungen). Um den Bildwinkel zu definieren, ist es sinnvoll, vom Bildkreis auszugehen. Jedes Objektiv entwirft ein kreisförmiges Bild in der Bildebene, das zum Rand hin zunehmend unschärfer und dunkler wird. Dieses runde Bild wird als Bildkreis bezeichnet. Der noch scharf ausgezeichnete Bildkreis bildet den nutzbaren Bildkreis und ist bei Großformat- oder Shift-Objektiven ausschlaggebend für die Verstellmöglichkeiten. Die von der Peripherie (Kreislinie) des nutzbaren Bildkreises begrenzte Fläche wird als Bildfeld definiert. Die Projektion des Bildes durch das Bildfenster der Kamera ergibt das effektive Aufnahmeformat (nicht mit dem genormten Nennformat zu verwechseln). Wenn wir die Diagonale des Aufnahmeformates als Basis eines Dreiecks annehmen, dann bilden die beiden gleichen Schenkeln den Aufnahmewinkel (Formatwinkel). In den technischen Daten der Objektive wird der Aufnahmewinkel einerseits auf das Vollformat (genauer: auf das Kleinbildnennformat) und andererseits auf das kleinere Format der APS-C-Bildsensoren bei kompatiblen Digitalkameras bezogen und als diagonaler Bildwinkel oder schlicht als Bildwinkel bezeichnet. Bei den Objektiven, die nur das etwas kleinere



Vollformat | 40 mm | f8 | 1/500 s | ISO 800



Vollformat | 100 mm | f8 | 1/160 s | ISO 800



Vollformat | 200 mm | f8 | 1/125 s | ISO 800

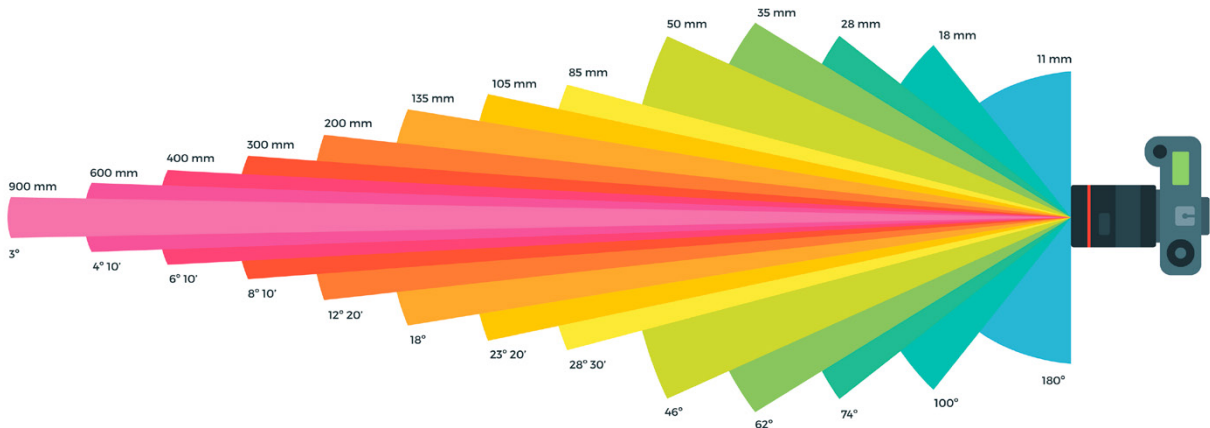
▲ Die drei Aufnahmen sind vom gleichen Standort aus am Toshogu-Schrein im japanischen Nikko entstanden, und zwar mit Brennweite 40 mm und dem diagonalen formatbezogenen Bildwinkel von 57°, dann mit 100 mm und 24° sowie mit 200 mm und 12°. Fotos: Artur Landt

APS-C- oder M-FT-Format auszeichnen, wird nur der darauf bezogene Bildwinkel angegeben. Die Größenunterschiede zwischen einem Vollformatsensor mit 36 x 24 mm und einem APS-C-Sensor mit etwa 24 x 16 bis 21 x 14 mm führen zu unterschiedlich großen Diagonalen und verändern somit den formatbezogenen Bildwinkel, was als KB-äquivalente Brennweite oder als Verlängerungsfaktor (Cropfaktor), zum Beispiel 1,5-fach (1,5x), angegeben wird. Beim M-FT-Format (17,3 x 13 mm) beträgt der Verlängerungsfaktor 2x. Dabei handelt es sich nicht um eine Brennweitenverlängerung, denn die Brennweite ist eine Objektivkonstante, die durch das Aufnahmeformat nicht verändert wird. Was sich verändert, ist nur der formatbezogene Bildwinkel.

Der Bildwinkel (genauer der auf das Aufnahmeformat bezogene Aufnahmewinkel) ist abhängig von der Brennweite und dem Aufnahmeformat. Um das an zwei Beispielen zu zeigen: Ein Vollformatobjektiv mit Brennweite 20 mm hat einen Bildwinkel von 94°, während bei einem 200mm-Tele der Bildwinkel nur noch 12° beträgt. In der Kleinbildfotografie gilt ein Objektiv mit Brennweite 50 mm und einem Bildwinkel von etwa 45° als Normalobjektiv oder Normalbrennweite. Davon hängt auch die Einteilung der Objektive in Weitwinkel- oder Teleobjektiven ab. Objektive mit einem größeren Bildwinkel als etwa 60° werden als Weitwinkelobjektive bezeichnet. Objektive mit einem kleineren Bildwinkel als etwa 35° können als Teleobjektive betrachtet werden.

▼ Der auf das Kleinbildformat (Vollformat) bezogene Bildwinkel verschiedener Brennweiten.

Abb.: Vector Icon Systems/Shutterstock.com



Die technischen Daten

In den Prospekten der Objektivhersteller finden wir, meistens in tabellarischer Form, die technischen Daten der Objektive. Diese Daten sind jedoch von unterschiedlicher Bedeutung. Je nach Einsatzgebiet eines Objektivs ist mal die eine, mal die andere Information wichtig. Hier eine kurze Auflistung.

Mit der Angabe der Linsen und Linsengruppen wird nicht selten der Zweck verfolgt, das Know-how des Herstellers indirekt zu betonen und gegebenenfalls den hohen Verkaufspreis zu rechtfertigen. Es ist nämlich schon beeindruckend, wenn ein Objektiv beispielsweise aus 18 Linsen in 12 Gruppen aufgebaut ist. Von der Anzahl der Linsen und der Gruppen kann man jedoch nicht auf die Abbildungsqualität eines Objektivs schließen. Daher dient diese Angabe eher der Vollständigkeit.

Die kürzeste Entfernungseinstellung oder der größte Abbildungsmaßstab sind Angaben, die für Nahaufnahmen wichtig sind. Außerdem geben sie einen Hinweis auf die Einsatzmöglichkeiten eines Objektivs, die durch einen großen Einstellbereich erweitert werden. Die Tatsache, dass mit einem Objektiv ein Abbildungsmaßstab von beispielsweise 1:5 erreicht werden kann, besagt nichts über die Abbildungsqualität im Nahbereich. Von echten Makro-Objektiven abgesehen, sind die meisten Objektive für unendlich optimal korrigiert, selbst wenn sie die Zusatzbezeichnung Makro tragen (die oft nur für den erweiterten Einstellbereich steht). Die Angabe des kleinsten Objektfelds ist für kleinere Stillleben, Close-Up-Fotos oder für die Porträtfotografie von Bedeutung.

Aus der Angabe der kleinsten Blende kann man die maximale Ablendung und damit die bei einem bestimmten Abbildungsmaßstab erreichbare Schärfentiefe errechnen. Fotografen, die bei ihren Landschafts- oder Nahaufnahmen oft eine große Schärfentiefe benötigen, sollten auf große Blendenzahlen (kleine Blendenöffnungen) achten. Allerdings kann schon bei kleineren Blendenöffnungen als 1:8 die Beugung an den Blendenlamellen die Abbildungsleistung eines Objektivs beeinträchtigen.

Der Filterdurchmesser ist eine obligatorische Angabe, die, zumindest theoretisch, vor dem Kauf ganzer Filtersets mit



▲ *Komplexer optischer Aufbau eines hochwertigen Objektivs. Von der Anzahl der Linsen und Gruppen kann man aber grundsätzlich nicht auf die Abbildungsqualität schließen. Foto: Nikon*

unterschiedlichen Durchmessern bewahren soll. In der Praxis wird man sich aber nur selten ein Objektiv wegen seines Filterdurchmessers anschaffen.

Die anderen Angaben wie Baulänge, größter Durchmesser oder Gewicht spielen vor allem in der Reise-, Landschafts- oder Naturfotografie eine Rolle, sind aber für alle Fotografierenden wichtig, die ihre Ausrüstung lange Zeit tragen oder auf engem Raum verstauen müssen.

Cropfaktor und Bildwinkelangaben

Mit der Sensorgröße ändert sich das Aufnahmeformat und somit der Bildwinkel, den die Objektive erfassen. Der Cropfaktor oder Verlängerungsfaktor wird in Relation zum Vollformat (36x24 mm) angegeben und oft auch als KB-äquivalente Brennweite bezeichnet. Je nach Größe der APS-C-Sensoren (24x16 bis 21x14 mm) beträgt der Verlängerungsfaktor 1,5x bis 1,7x. Beim Micro-FourThirds-Format (17,3 x 13 mm) ist er sogar 2x. Dabei handelt es sich nicht um eine Brennweitenverlängerung, denn die Brennweite ist eine Objektivkonstante und wird durch das Aufnahmeformat nicht verändert. Ein Beispiel: Beim Micro-FourThirds-Format entspricht der Bildwinkel eines 7-14 mm Zooms tatsächlich dem eines 14-28mm Zooms für das Vollformat.

Die Eigenschaften und die Einsatzbereiche der einzelnen Objektive lassen sich am besten durch die Brennweite und den formatbezogenen Bildwinkel beschreiben. Wer ein Vollformatobjektiv an einer Systemkamera mit APS-C-Sensor verwenden will, muss umrechnen. Denn viele Hersteller geben in den Objektivtabellen nur den auf das KB-Format bezogenen Bildwinkel an. Ein Beispiel: Sie wollen ein 16-35 mm Vollformatzoom an einer APS-C-Kamera mit Cropfaktor 1,5x einsetzen und möchten den Bildwinkel kennen. Zunächst multipliziert man die Brennweite mit dem Cropfaktor und errechnet den Zoombereich an der APS-C-Kamera: $16 \times 1,5 = 24$ und $35 \times 1,5 = 52,5$. Der KB-äquivalente Zoombereich ist folglich 24-52,5 mm. Der Bildwinkel verhält sich jedoch nicht linear zur Brennweite. Wer den formatbezogenen Bildwinkel genau ermitteln will, muss ihn mit komplizierten Winkelfunktionen ausrechnen. Das kann man sich im Fotoalltag sparen und folgendermaßen vorgehen: Man liest in der Objektivtabelle die Bildwinkelangaben

für die errechneten KB-äquivalenten Brennweiten bei den Vollformatobjektiven ab. Das sind 84° bei 24 mm sowie 46° bei 50 mm und 43° bei 55 mm. Das 16-35 mm Vollformat-Zoom entspricht an einer APS-C-Kamera mit Cropfaktor 1,5x einem 24-52,5 mm KB-Zoom und erfasst einen formatbezogenen Bildwinkel von etwa 84°-45° (für 52,5 mm nicht linear abgerundet).



◀ Das Vollformat-Zoom Nikon Z 4/24-70 mm entspricht an der APS-C-Kamera Nikon Z50 mit einem Cropfaktor von 1,5x einem 36-105 mm Zoom. Foto: Nikon

Objektive korrekt bezeichnen

Die meisten Bezeichnungen von Objektiven sind nicht objektiv. Ist 105mm f2.8 oder 2,8/105 mm korrekt? Diese Frage lässt sich nicht ohne verbleibende Grauzone beantworten. Denn es gibt keine international normierten und verbindlichen Objektivbezeichnungen. Was die babylonische Sprachverwirrung erklärt, aber die Sache nicht einfacher macht.

Die japanischen Hersteller verwenden angloamerikanische Bezeichnungen, und die deutschen Vertriebe übernehmen sie. Doch das geschieht nicht einheitlich: 105mm f2.8 oder 105 mm F2.8 sind im Umlauf. Auch 28-200mm F/2,8-5,6 oder 10-17mm/3.5-4.5 findet man. Wer nun meint, dass die angloamerikanischen Bezeichnungen richtig sind, weil international, der irrt. Denn die englische Bezeichnung für Blende oder

Blendenöffnung ist Aperture. F steht für Focal Length, also für Brennweite. F-Stop ist ein Blendenschritt oder eine Blendenstufe, nicht die größte Blende. Gemeint ist meistens F:2,8 oder F/2,8 - also Brennweite geteilt durch Blende. Doch so einfach ist die Sache nicht. Die Blendenöffnung wird korrekt als Bruchteil der Brennweite angegeben, beispielsweise 1:2,8 oder 1:16. Der Kehrwert der Blendenöffnung ist die Blendenzahl, also 2,8 oder 16. Das Verhältnis des Durchmessers der vollen Eintrittspupille zur Brennweite ist die relative Öffnung, das wurde bereits in diesem Kapitel behandelt.

Die von den meisten Herstellern verwendeten Bezeichnungen sind folglich weder global noch lokal korrekt, und international ist weder Punkt noch Komma normiert (two point eight oder Zwei Komma Acht). Daher haben wir uns bei dieser Objektschule für eine einheitliche Bezeichnung der Objektive wie folgt entschieden. Ein Öffnungsverhältnis von 1:2,8 entspricht Blende 2,8, und so müsste das Objektiv auf Deutsch auch heißen: 2,8/105 mm. Das mag optisch-physikalisch ebenfalls nicht ganz korrekt sein, aber es ist leicht verständlich und einfacher, als bei 12 Herstellern 12 verschiedene Bezeichnungen im Buch zu verwenden. Die Zusatzbezeichnungen nennen wir freilich bei jedem Objektiv, sodass die Leserschaft es jederzeit und überall suchen und finden kann, beispielsweise: Sigma ART 2,8/105 mm DG DN Macro.



► Die Brennweite und die relative Öffnung (Anfangsöffnung) sind als Objektivkonstanten bei jedem Objektiv genannt. Hier ein 1,8/135 mm Objektiv, wobei die verdrehte angloamerikanische Schreibweise angewendet wird: 135 mm 1:1.8. Foto: Sigma

Zooms und Festbrennweiten

Damit die Qual der Wahl für Fotografierende mit Systemkameras nicht zu gering wird, bieten die Hersteller mehrere Hundert Objektive für diverse Aufnahmeformate an. Doch welche Objektive wählen? Sind Objektive mit Festbrennweiten oder Zoomobjektive besser? Welche Brennweitenabstufung ist sinnvoll? Die grundsätzlichen Fragen, die sich jede Fotografin und jeder Fotograf auf der Suche nach Wechselobjektiven stellt, lassen sich jedoch nicht pauschal beantworten. Es gibt nämlich in Bezug auf die Wechselobjektive keine allgemeingültigen und für jeden Fotografierenden und für jedes Aufnahmegebiet verbindlichen Antworten. Es gibt aber eine auf die individuellen Interessen und Ansprüchen der einzelnen Fotografinnen und Fotografen optimal abgestimmte Objektivpalette, die auch die bevorzugten Motivbereiche und die jeweilige Art des Fotografierens berücksichtigt.

Die Allrounder

Nach einer ersten und grundsätzlichen Einteilung gibt es Objektive mit fester oder mit variabler Brennweite, also Festbrennweiten und Zoomobjektive. Für beide Arten sprechen gute Argumente bei nur geringen Nachteilen.

Es gibt kaum noch eine Systemkamera, die nicht mit einem Zoomobjektiv im Set als Grundausstattung angeboten wird. Während das Normalobjektiv eine einzige Brennweite hat (50 mm), deckt bereits ein Standardzoom einen größeren Brennweitenbereich ab (24-70 mm, 28-80 mm, 28-105 mm) und ersetzt gleich mehrere Objektive. Verfechter der Zoomobjektive betonen immer wieder, dass man mit Zooms jeden beliebigen Bildausschnitt innerhalb des Brennweitenbereichs stufenlos wählen kann, ohne die Aufnahmeposition zu verändern. Das ermöglicht formatfüllende Aufnahmen, weil man den endgültigen Bildausschnitt bereits bei der Aufnahme genau festlegen kann. Formatfüllende Aufnahmen ersetzen jedoch nicht die bewusste Suche nach dem optimalen Aufnahmeort für die gewünschte Perspektive. Außerdem ist es auch für die Umsetzung einer Bildidee oft wichtig, in Ausschnittsprüngen zu denken und zu visualisieren. Bei einer gut abgestuften Brennweitenpalette kann die Wirkung der nächsten Brennweite



▲ Zwei Objektive der Superlative: Das 14,2-fache Megazoom Nikon Nikkor Z 4-8/28-400 mm VR wiegt 725 g bei einer Baulänge von 141 mm. Die hochlichtstarke Festbrennweite Nikon Nikkor Z 1,8/135 mm S Plena bringt es auf 995 g und 139,5 mm. Die Preise bei Druckabgabe: 1.500 € für das Zoom und 3.000 € für das Bokeh-Objektiv. Fotos: Nikon

einfacher und genauer noch vor dem Objektivwechsel eingeschätzt werden. Weitverbreitet ist, trotz stufenloser Brennweitenwahl, die Neigung vieler Fotografierenden, auf Anschlag zu zoomen, also fast ausschließlich nur mit den beiden extremen Brennweiten eines Zooms zu arbeiten.

Die Vorteile der Zoomobjektive sind evident, ihre Attraktivität kommt nicht von ungefähr. Zoomobjektive decken einen großen Brennweitenbereich ab und ersetzen somit bei der Wahl des Bildausschnitts mehrere Objektive. Bei einem Megazoom entfällt für gewöhnlich der Objektivwechsel ebenso wie der Transport mehrerer Objektive. Außerdem bleibt die Entscheidung für ein Zoom und gegen mehrere Objektive mit Festbrennweiten nicht ohne finanzielle Folgen – die Entlastung für den Geldbeutel ist meistens spürbar.

Zoomobjektive mit Brennweiten 24-80 mm oder 28-105 mm sind gut geeignet für die Landschafts- und Reisefotografie und sind außerdem gute Allroundobjektive. Eine sinnvolle Ergänzung zu den Standardzooms sind Objektive mit den Brennweitenbereichen 80-200 mm oder 75-300 mm, die ihre besonderen Stärken in der Reisefotografie sowie bei Porträt-, Sport- und Tieraufnahmen aus mittlerer Entfernung zeigen. Es gibt auch Fotografierende, die sich nur für ein einziges Zoom entscheiden, beispielsweise 24-200 mm oder 28-300 mm. Dadurch erspart man sich das Tragen mehrerer Objektive, hat dafür aber ständig ein Objektiv an der Kamera, das beispielsweise länger und schwerer als eine Festbrennweite ist. Sogar die neuen ultrakompakten und ultraleichten Zooms wiegen mit 500-750 Gramm immer noch mehr als ein Weitwinkel- oder Normalobjektiv.

Ein weiteres Plus der Zooms ist die erhöhte Schussbereitschaft, die das flexible Reagieren bei Schnapsschüssen ermöglicht. Mit Zoomobjektiven lässt sich auch der sogenannte „kreative Wischeffekt“ erzeugen, der durch die Brennweitenverstellung während der Aufnahme hervorgerufen wird. Dieser Zoomeffekt ist aber mittlerweile recht abgedroschen und sollte, wenn überhaupt, nur eingesetzt werden, um eine bestimmte Bildwirkung bewusst zu erzielen.

Die Zoomobjektive sind außerdem lichtschwächer als vergleichbare Objektive mit Festbrennweiten. Hier ein Beispiel: Gegenwärtig ist bei den Telezooms 80-200 mm die größte konstante Anfangsöffnung 1:2,8. Lichtstarke Objektive mit Festbrennweiten in diesem Bereich haben Anfangsöffnungen von 1:1,2 oder 1:1,4 bei 80/85 mm sowie von 1:1,8 oder 1:2 bei 135/200 mm.

Die aufwändige Konstruktion vieler Zoomobjektive erfordert eine Vielzahl von Linsen, die viel Licht „schlucken“, sodass die Lichtabsorption relativ hoch ist. Das wird von der TTL-Messung der Kameras zwar automatisch berücksichtigt, allerdings mit der Folge, dass die Verschlusszeiten etwas länger sind, als sie nach der geometrischen Blende sein müssten.

Damit die Zoomobjektive eine kompakte Bauweise und ein geringes Gewicht aufweisen, wird die Anfangsöffnung brennweitenabhängig gestaltet. Bei kürzester Brennweite wird die größte Blendenöffnung erreicht, die sich dann kontinuierlich verringert. Die eingravierten Blendenwerte beziehen sich auf die größte Anfangsöffnung bei kürzester Brennweite. Die Verringerung der Blendenöffnung mit zunehmender Brennweite wird von der TTL-Messung der Kameras automatisch berücksichtigt. Die meisten Zoomobjektive haben brennweitenabhängig Anfangsöffnungen zwischen 1:3,5 und 1:5,6. Das führt zu längeren Verschlusszeiten und schränkt die Bildgestaltung mit der Schärfentiefe etwas ein.

Zoomobjektive, die gleichzeitig den gemäßigten Telebereich und den Weitwinkelbereich abdecken, weisen eine relativ große Naheinstellgrenze auf. Die kürzeste Entfernungseinstellung bei einem 24-200 mm Zoom, um nur ein Beispiel zu nennen, liegt üblicherweise bei etwa 0,5 Meter bei 24 mm und 0,7 Meter bei 200 mm. Das kann man für den extremen Telebereich gerade noch hinnehmen, ist aber für den Weitwinkelbereich deutlich zu groß, weil es die Möglichkeit, kleine Objekte im Vordergrund bei sich verjüngendem Horizont zu betonen, deutlich einschränkt. Die kürzeste Entfernungseinstellung bei einem herkömmlichen 24 mm Objektiv ist etwa 0,25 Meter.





▼ Das Foto ist mit einem extremen Weitwinkelzoom 14-30 mm auf Koh Samui in Thailand entstanden. Der große Bildausschnitt daraus zeigt die gute Bildqualität moderner Zoomobjektive. Dank effizienter kamerainterner Korrektur ist die Aufnahme frei von Verzeichnung und Vignettierung. Foto: Artur Landt

Vollformat | 18 mm | f8 | 1/1.600 s | ISO 400



Die Qualitätsfrage

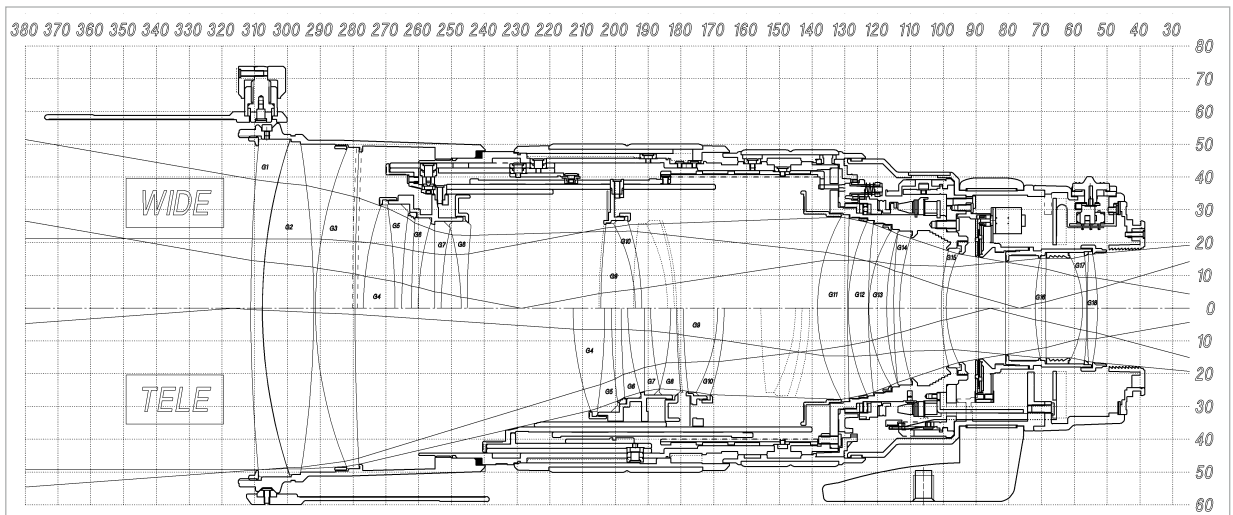
Eine Frage, die immer noch zahlreiche Fotografinnen und Fotografen beschäftigt, ist die nach der optischen Leistung der Zoomobjektive im Vergleich zu den Festbrennweiten. Das verlangt eine differenzierte Antwort. Doch bevor wir diese geben, wollen wir die Problematik anhand der Megazooms exemplarisch behandeln.

Megazooms der neuen Generation haben mit 24-240 mm oder 28-300 mm einen noch größeren Zoombereich als ihre Vorgänger und sind dabei kleiner und leichter geworden. Und besser - das belegen die Tests, die wir seinerzeit bei FOTOTEST durchgeführt haben. Grundsätzlich sind ein großer Zoombereich sowie eine kompakte und leichte Bauweise aber auch die Konstruktionsmerkmale, die zu Lasten der Abbildungsqualität gehen. Die Schwierigkeiten, ein gutes Zehn- oder Fünfzehn-fachzoom zu konstruieren, das sowohl den Weitwinkel- als auch den Telebereich abdeckt, fangen schon bei der optischen Rechnung an. Bei einer Festbrennweite 2,8/135 mm wird eine Brennweite von 135 mm und eine Anfangsöffnung von 1:2,8 für die Computerrechnung eingegeben. Was aber soll man bei einem Megazoom 3,5-6,7/28-300 mm eingeben? Oder anders gefragt: Für welche Brennweite soll eigentlich das Objektiv gerechnet werden? Erschwerend kommt hinzu, dass sich die Brechkraftverteilung mit dem Zoombereich verändert.

Vereinfacht dargestellt, besteht ein Zoom aus einem Vorderglied, einem Hinterglied und einem Luftraum dazwischen, in

dem ein Variator genanntes bewegliches Mittelglied die Brennweite verändert. Die Glieder setzen sich aus mehreren einzelnen oder zu Gruppen verkitteten Linsen zusammen, wobei bestimmte Linsenelemente des Variators je nach Brennweite zum Vorder- oder Hinterglied zählen. In Weitwinkelstellung hat das Vorderglied negative (zerstreuende) Brechkraft, das austretende Strahlenbündel ist divergent (auseinanderlaufend) und muss anschließend ein sammelndes Hinterglied (positive Brechkraft) passieren. In Teleposition hat das Vorderglied positive (sammelnde) Brechkraft, das austretende Strahlenbündel ist konvergent (zusammenlaufend) und muss anschließend von einem zerstreuernden Hinterglied (negative Brechkraft) zur Bildebene gelenkt werden.

▼ *Rechenkunst: In Weitwinkelstellung hat das Vorderglied negative Brechkraft, das austretende Strahlenbündel ist divergent. In Teleposition hat das gleiche Vorderglied positive Brechkraft, das austretende Strahlenbündel ist konvergent. Auch die Brechkraftverteilung verändert sich mit dem Zoombereich. Abb.: Sigma*



Ein Megazoom vereint prinzipiell zwei entgegengesetzte Objektivtypen mit stark asymmetrischer Konstruktion in sich, ein Weitwinkel- und ein Teleobjektiv. Und zwischen beiden asymmetrischen Extremen muss ein annähernd symmetrischer Aufbau für die Normalbrennweiten erreicht werden. Folglich sind unterschiedliche Bildfehlerkompromisse für grundverschiedene optische Systeme erforderlich, sodass die Objektivrechner gerade bei Megazooms über sich hinauswachsen müssen. Denn es ist enorm schwierig, einen optimalen Bildfehlerkompromiss für alle Brennweiten eines Megazooms zu erreichen. Vor allem dann, wenn die Objektive kompakt und leicht sein sollen. Dank enorm leistungsfähiger Hard- und Software

für die optische Rechnung und breitgefächerter Hochtechnologie für die Konstruktion können Entwicklungsingenieure mit ausgeprägtem Know-how einen akzeptablen Bildfehlerkompromiss über den gesamten Brennweitenbereich erreichen. Vor allem zwei Begriffe tauchen in diesem Zusammenhang auf, Asphären und Spezialgläser. Asphärische Linsen weisen mehrere Krümmungsradien auf, sodass die Randstrahlen und die achsennahen Strahlen einen gemeinsamen Brennpunkt haben. Dadurch lassen sich bestimmte Abbildungsfehler wie sphärische Aberration und Koma korrigieren. Zudem können sie die Verschlechterung der Abbildungsleistung durch eine kompakte Bauweise der Objektive einigermaßen kompensieren. Hochbrechende Spezialgläser mit anomaler Teildispersion werden eingesetzt, um das vor allem im Telebereich auftretende sekundäre Spektrum zu verringern. Als sekundäres Spektrum wird ein nicht korrigierter Farbrechfehler bezeichnet, der sich durch einen Farbsaum im Bild bemerkbar macht, den wir als Unschärfe wahrnehmen.

Megazooms weisen aber dennoch bei kurzen Aufnahmeentfernungen und bei offener Blende eine systembedingte Bildfeldwölbung auf, die zu einer mehr oder weniger sichtbaren Randunschärfe bei der Wiedergabe planer Objekte führen kann. Das lässt sich durch Abblenden um eine oder zwei Stufen deutlich verringern. Konstruktionsbedingt sind die Verzeichnung und die Vignettierung bei vielen Zoomobjektiven deutlicher als bei Festbrennweiten, was man aber mit effizienten kamerainternen Korrekturen ausgleichen kann. Die Megazooms sind meistens auch lichtschwächer als vergleichbare Objektive mit Festbrennweite.

Beim Leistungsvergleich ist es wichtig, gleiches mit gleichem zu vergleichen, nämlich Mittelklasse-Zooms mit Mittelklasse-Festbrennweiten oder Hochleistungszooms mit Hochleistungsobjektiven mit Festbrennweiten. Wenn man das tut, lässt sich Folgendes feststellen: Objektive mit Festbrennweiten sind in der Abbildungsleistung meistens etwas besser als Zoomobjektive. Bei offener Blende sind die Zooms normalerweise etwas schlechter als Festbrennweiten. Bei Blende 5,6 oder 8 ist die Abbildungsleistung bei durchschnittlichen Motiven etwa gleich gut.



◀ *Megazooms sind Meisterwerke der optischen und mechanischen Konstruktion. Denn ein richtiges Weitwinkel und ein Supertele in einem einzigen Objektiv zu vereinen, stellt enorme Anforderungen an die Mechanik (Tubus, Gängigkeit, Zentrierung, Blendensteuerung) und die Optik (Brennweitenkompromiss, Brechkraftverteilung im Zoomverlauf). Abb.: Tamron*

Moderne Zooms und Festbrennweiten werden vor allem bei spiegellosen Systemen im Hinblick auf die Kamerakorrekturen gerechnet. Sie harmonieren bestens mit den auf die jeweiligen Objektiv abgestimmten Korrekturen für Verzeichnung, Vignettierung oder chromatische Aberration. Die kamera-internen Korrekturen für Objektiv sind inzwischen so leistungsfähig und arbeiten so differenziert, dass man sie ohne Bedenken einsetzen kann.

Bei der Beurteilung all dieser Aussagen sollte man bedenken, dass es sich um allgemeine Feststellungen handelt, sodass Ausnahmen durchaus möglich sind. Diese Feststellungen beruhen jedoch auf unsere langjährige berufsmäßige Auswertung der Labortests für Objektiv bei FOTOTEST. Zu ähnlichen Ergebnissen sind wir aber auch bei fotopraktischen Vergleichen und bei unserer Arbeit im Fotoalltag gekommen. Welche Konsequenzen

sich für den einzelnen Fotografierenden daraus ergeben, mag jeder für sich entscheiden. Die Nachteile der Zooms werden unbedeutend für Fotografinnen und Fotografen, die überwiegend Fotobücher, Fotokalender oder Bildpräsentationen am TV- oder PC-Bildschirm machen. Für Fotografierende, die höchste Ansprüche an die allgemeine Bildqualität stellen und oft bei offener Blende fotografieren, fallen die Nachteile etwas mehr ins Gewicht. Für Porträts mit geringer Schärfentiefe und harmonischem Bokeh sind lichtstarke Objektive wie ein 1,4/85 mm oder 1,8/135 mm die erste Wahl. Für den Nahbereich sind Makro-Objektive mit Festbrennweite unerlässlich. In der Reise- und Tierfotografie bieten Zooms entscheidende Vorteile beim Gewicht und der stufenlosen Wahl des Motivausschnitts. Bevor die Entscheidung für ein Zoom oder für eine Festbrennweite fällt, sollte jeder Fotografierende die Vor- und Nachteile der jeweiligen Objektive vor dem Hintergrund seiner Ansprüche an die Abbildungsqualität, seiner bevorzugten Motivbereiche und seiner Arbeitsweise abwägen.

Vignettierung und Verzeichnung

▼ *Die Petronas Towers in Kuala Lumpur: Das erste Foto ist frei von Verzeichnung und Vignettierung. Die beiden anderen Fotos zeigen beispielhaft eine deutliche tonnenförmige und kissenförmige Verzeichnung sowie eine starke Vignettierung.*
Fotos: Artur Landt

Fotos mit abgedunkelten Bildecken und gekrümmten Linien gehen auf das Konto von Vignettierung und Verzeichnung. Sie treten vor allem bei Weitwinkelobjektiven auf, aber auch Telezooms sind nicht immer frei von Vignettierung und Verzeichnung. Was Sie darüber wissen müssen, erfahren Sie in diesem Abschnitt.



Die Vignettierung

Die Vignettierung ist streng genommen kein Abbildungsfehler, gehört aber zu den Faktoren, welche die allgemeine Abbildungsqualität eines Objektivs durchaus beeinträchtigen können. Die Vignettierung ist ein Helligkeitsabfall der Randstrahlen (genauer: der schräg einfallenden Strahlenbündel), der sich am Bildrand und vor allem in den Bildecken auswirkt. Man unterscheidet zwischen einer natürlichen und einer künstlichen Vignettierung.

Die natürliche Vignettierung ist auf geometrische Gesetze zurückzuführen und bewirkt in der Bildebene einen Helligkeitsabfall zum Bildrand hin, der mit der vierten Potenz des Kosinus des Feldwinkels zunimmt. Dieser Satz ist als »Kosinushoch-vier-Gesetz« bekannt: $E(w) = E \times \cos^4 w$, wobei $E(w)$ für die Beleuchtungsstärke einer Bildfläche unter dem Feldwinkel w und E für die Beleuchtungsstärke in der Bildmitte, also in der optischen Achse steht. Die natürliche Vignettierung lässt sich weder konstruktiv noch durch Abblenden verringern. Die einzige Möglichkeit, die natürliche Vignettierung bei der Aufnahme zu reduzieren, ist der Einsatz eines neutralgrauen konzentrischen Verlauffilters (Ausgleichfilter). Die Auswirkungen der natürlichen Vignettierung sind meistens aber sehr gering und nur bei extremen Bildwinkeln wahrnehmbar. Und wenn es sein muss, kann man auch nachträglich in einem guten Bildbearbeitungsprogramm die Randabdunklung reduzieren oder sogar beseitigen. Allerdings wirken diese Korrekturen üblicherweise konzentrisch, sodass auch die unteren korrekt belichteten Bildecken aufgehellt werden, was noch mehr stören kann.

Die künstliche Vignettierung wird durch die Beschneidung des Strahlengangs an den Fassungsändern eines Objektivs hervorgerufen. Betroffen davon sind die schräg einfallenden Strahlenbündel, die ohnehin einen längeren Weg als die paraxialen (achsennahen) zurücklegen müssen. Eine für die jeweilige Brennweite zu große Sonnenblende oder eine zu dicke Filterfassung können ebenfalls eine Abschattung am Bildrand hervorrufen. Gelegentlich können auch knapp bemessene Öffnungen der optischen Bildstabilisatoren Einschnürungen des Strahlengangs verursachen. Die künstliche Vignettierung ist normalerweise wesentlich größer als die natürliche und zeigt meistens einen in den Bildern spontan und abrupt einsetzenden

Helligkeitsabfall. Die künstliche Vignettierung lässt sich durch Abblenden um etwa zwei Stufen reduzieren.



▲ Die Panagia Kera bei Kritsa auf Kreta als Beispiel für die Vignettierung: Das Foto links ist frei von Vignettierung. Beim Foto rechts springt die Randabschattung im blauen Himmel und im hellen Vordergrund sofort ins Auge. Fotos: Artur Landt

Vollformat | 16 mm | f8 | 1/250 s | ISO 100

Vollformat | 16 mm | f4 | 1/1.000 s | ISO 100

Die Verzeichnung

Die Verzeichnung ist ein Abbildungsfehler, der gerade Linien im Bild durchbiegt. Die Bildgeometrie ist gestört, weil das Objekt nicht im gesamten Bildfeld im gleichen Abbildungsmaßstab abgebildet wird. Die unterschiedlichen Abbildungsmaßstäbe sind darauf zurückzuführen, dass die Brennweite nicht für alle auftretenden Bildwinkel gleich ist. Die Konstanz der Brennweite ist somit nicht gegeben. Die Verzeichnung wirkt sich rotationsymmetrisch zur optischen Achse aus und hängt hauptsächlich von der Lage der Blende im optischen System und dem Korrektionsgrad der sphärischen Aberration ab. Die Lage der Blende bestimmt auch die Art der Verzeichnung. Wenn sich die Blende vor dem optischen System befindet, nimmt der Abbildungsmaßstab zum Bildrand hin ab und das Objekt wird tonnenförmig verzeichnet sowie insgesamt kleiner abgebildet (negative Verzeichnung). Wenn sich die Blende hinter dem optischen System befindet, nimmt der Abbildungsmaßstab zum Bildrand hin zu und das Objekt wird kissenförmig verzeichnet sowie insgesamt größer abgebildet (positive Verzeichnung). Bei runden Aufnahmeobjekten, wie beispielsweise konzentrischen Ringen, verändert sich der Abstand der Ringe dementsprechend und wird kleiner bei tonnenförmiger oder größer bei kissenförmiger Verzeichnung. Einige Zoomobjektive verzeichnen bei bestimmten Brennweiten wellenförmig, das heißt in der Mitte tonnenförmig und am Rand kissenförmig.

Die Verzeichnung kann durch Ablenden nicht reduziert werden und ist besonders störend bei Architektur- oder Reprouturen. Die Verzeichnung lässt sich zwar mit den meisten Bildbearbeitungsprogrammen korrigieren, aber das Bild wird dabei neu berechnet und die Qualität mehr oder weniger verschlechtert. Das könnte sich ändern, falls KI-gestützte Anwendungen auch für diesen Bereich entwickelt werden.

Man unterscheidet zwischen der TV-Verzeichnung und der geometrischen Verzeichnung. Bei FOTOTEST haben wir seinerzeit beide Arten im Testlabor gemessen. Bei der TV-Verzeichnung wird die prozentuale Durchbiegung der Linien im Verhältnis zur Bildhöhe bestimmt. Dabei wird die Höhe eines Objekts in der Bildmitte mit der Höhe des gleichen Objekts am Bildrand verglichen. Eine TV-Verzeichnung von 2,3 % bedeutet, dass ein Objekt am Bildrand nach innen oder nach außen um 2,3 % von dem Objekt in der Bildmitte abweicht. Bei einer negativen tonnenförmigen Verzeichnung von -2,3 % ist das gesamte Bild kleiner (Abweichung nach innen). Bei einer positiven kissenförmigen Verzeichnung von +2,3 % ist das gesamte Bild größer (Abweichung nach außen). Bei der geometrischen Verzeichnung, der Lens Geometric Distortion (LGD) wird jedes einzelne Kreuz im Verzeichnungschart mit der IQ-Analyzer-Software der Image Engineering ausgewertet. Für jeden einzelnen Messpunkt wird ermittelt, um wie viel Prozent das Kreuz im Bild vom Kreuz in der Vorlage nach innen oder nach außen abweicht. Die geometrische Verzeichnung wird ebenfalls prozentual angegeben und zwar als Durchschnittswert für alle Kreuze im gesamten Bildfeld, also nicht nur am Bildrand. Minuswerte bedeuten tonnenförmige Verzeichnung, Pluswerte dagegen kissenförmige Verzeichnung. Bei Zooms kann die Verzeichnung tonnenförmig in der kurzen und kissenförmig in der mittleren und langen Brennweite sein.

▼ Das Warnschild in Kuala Lumpur zeigt exemplarisch die Verzeichnung. Das erste Foto ist praktisch verzeichnungsfrei. Das zweite Foto zeigt eine deutliche tonnenförmige Verzeichnung. Im dritten Foto ist die starke kissenförmige Verzeichnung sehr gut zu erkennen. Fotos: Artur Landt





▲ *Stürzende Linien: Senkrechte Linien verlaufen nicht parallel nach oben, sondern nach den Gesetzen der Zentralperspektive in einem Fluchtpunkt zusammen. Die stürzenden Linien betonen die perspektivische Wirkung der Petronas Towers in Kuala Lumpur und steigern so die Bildaussage. Foto: Artur Landt*

Vollformat | 12 mm | f5,6 | 1/640 s | ISO 200

▼ *Weitwinkelverzerrung: Beim ersten Foto ist das rote Tempelgebäude in Macau in der Bildmitte unverzerrt, aber der Turm links oben ist perspektivisch verzerrt. Rechteckige Objekte werden zum Bildrand hin zunehmend stärker verzerrt, wie das Tempelgebäude und das Tor im zweiten Foto. Die verzerrten Bauwerke werden aber dennoch perspektivisch korrekt abgebildet. Gerade Linien laufen in einem (Hilfs-)Fluchtpunkt zusammen. Fotos: Artur Landt*

Vollformat | 12 mm | f5,6 | 1/320 s | ISO 400



Ein besonderer Fall der Verzeichnung ist die anamorphotische Abbildung, die entsteht, wenn sich der Abbildungsmaßstab im meridionalen Schnitt (senkrecht) anders als im sagittalen Schnitt (waagrecht) verändert. Die Folge: Ein Quadrat wird als Rechteck oder ein Kreis als Oval abgebildet.

Die Weitwinkelverzerrung

Die Verzerrung ist kein Abbildungsfehler, sondern die übertriebene perspektivische Darstellung der Größenverhältnisse. Sie entsteht dadurch, dass die Lichtstrahlen am Bildrand einen längeren Weg zurücklegen müssen als in der Bildmitte. Zwei Faktoren beeinflussen die perspektivische Verzerrung: der Bildwinkel und die Aufnahmedistanz. Je größer der Bildwinkel und je kürzer die Aufnahmedistanz, desto größer die Verzerrung, weil die Randstrahlen steiler einfallen. Daher sind vor allem Weitwinkelobjektive davon betroffen. Runde Objekte werden elliptisch verzerrt, während rechteckige Objekte nach den Gesetzen der Zentralperspektive auseinandergezogen werden. Die Verzerrung wird verstärkt, wenn man die Kamera verkantet. Wirklich störend ist die Verzerrung nur bei runden Objekten, bei Porträts und bestimmten Sachaufnahmen. Bei exakt paralleler Ausrichtung der Bildebene zur Objektebene hat sie bei rechteckigen Objekten ein natürliches Ausmaß, das sich nicht störend auswirkt, weil die Wiedergabe perspektivisch korrekt ist. Das bekannteste Beispiel für perspektivische Verzerrung sind stürzende Linien: Senkrechte Linien verlaufen nicht parallel nach oben, sondern nach den Gesetzen der Zentralperspektive in einem Fluchtpunkt zusammen.

Bildqualität und Tests

Je besser die Kamera und das Objektiv, desto schlechter der Fotograf. Dieser Spruch ist so wahr wie die Bauernregel: Kräht der Hahn auf dem Mist, ändert sich das Wetter oder es bleibt wie es ist. Ob man ein guter oder schlechter Fotograf ist, hängt nicht von der Kamera oder dem Objektiv ab. Aber man sollte stets die Kamera und die Objektive haben, mit denen man seine Bildideen in der gewünschten Qualität umsetzen kann. Wer eine Uhr reparieren will, sollte kein Dachdeckerwerkzeug einsetzen. Und wer eine Dachrinne instandsetzen will, ist mit Uhrmacherwerkzeug schlecht beraten. Diese Beispiele sollten zeigen, dass man der Auswahl der Kamera und der Objektive eine angemessene Aufmerksamkeit widmen sollte. Valide Testverfahren, die beispielsweise in Fotozeitschriften erscheinen, können dabei helfen. Doch nicht überall, wo Test draufsteht, ist auch Test drin. In diesem Abschnitt erfahren Sie, worauf Sie bei Tests achten sollten. Marktführer und allgemein anerkannt sind die Tests der Kameras und Objektive mit der Hard- und Software der Image Engineering (www.image-engineering.de). Damit habe ich von 2008 bis Ende 2022 sämtliche Kamera- und Objektivtests bei FOTOTEST selbst durchgeführt, sodass ich Ihnen aus erster Hand darüber berichten kann. Und da man weder ein Objektiv ohne Kamera noch eine Kamera ohne Objektiv testen oder im Fotoalltag einsetzen kann, geht es auch hier um beides.

Vereinfacht ausgedrückt, hängt die digitale Bildqualität im Wesentlichen von drei Faktoren ab: vom Objektiv, vom Bildsensor und von der kamerainternen Signalaufbereitung, oder genauer: von der ausgeklügelten Abstimmung dieser drei Hard- und Softwarekomponenten aufeinander. Dreh- und Angelpunkt dieser Abstimmung sind die Baugröße, die Auflösung und der Pixelpitch des Bildsensors (Abstand der Pixelmittelpunkte). Das bestimmt sowohl die erforderliche Objektivauflösung als auch die nachträgliche kamerainterne Bildverarbeitung maßgeblich.

Motivbezogene Fotopraxis

Die zunehmende Spezialisierung, die unsere Gesellschaft prägt, setzt sich auch in der Fotografie fort. Wer über ein durchschnittliches Niveau hinaus will, muss sich thematisch auf die Aufnahmegebiete konzentrieren, in denen er Erfolg haben möchte. Bei professioneller Arbeitsweise muss man die motivspezifischen Gegebenheiten fototechnisch im Griff haben. Die Fotoausrüstung und die eigene Arbeitsweise sollten auf diese Motivbereiche abgestimmt sein. Die nachfolgenden Anregungen und Praxistipps werden Ihnen den Einstieg in die Thematik erleichtern.

*Tierfotografie ist ein beliebter Motivbereich, der hohe Anforderungen an die Objektive und die Aufnahmetechnik stellt. Elefanten in der Serengeti, Tansania.
Foto: Artur Landt*

Vollformat | 400 mm | f8 | 1/2.000 s | ISO 400



Motivbezogene Fotopraxis

Reisefotografie.....	368
Exkurs: Polfilter.....	378
Landschaft und Natur.....	383
Tierfotografie	393
Exkurs: Tele-Extender.....	404
Porträtfotografie	407
Akt und Beauty	416
Architekturfotografie	422
Makro und Close-up	428
Still-Life-, Food- und Sachfotografie	437
Sport und Action	443
Beruf, Hobbys, Sammlungen, Verkauf	447



▲ ► *Die Panorama-Aufnahme vom Angkor Wat in Kambodscha ist mit einer APS-C-Kamera der ersten Generation entstanden. Wer eine bessere Bildqualität will, sollte zu einer aktuellen spiegellosen Vollformatkamera greifen. Die Hochformat-Aufnahme der großen Pagode im Ueno-Park in Tokyo zeigt, was heute technisch möglich ist. Fotos: Artur Landt*

APS-C-Format | 28 mm KB-äquivalent | f9,5 | 1/180 s | ISO 100
Vollformat | 24 mm | f8 | 1/250 s | ISO 200



Reisefotografie

Es ist eine feine Sache, wenn die Urlaubsreise auch fotografisch zum Erlebnis wird und man auch nach Jahrzehnten noch Freude an seinen Urlaubsbildern hat. Anspruchsvolle Reisefotografie hat jedoch recht wenig mit den üblichen Bildern aus dem Urlaub zu tun, die primär Erinnerungscharakter haben. Die Fotografien aus den Prospekten der Reiseveranstalter sind ebenfalls mehr dem Tourismusmarketing als der Reisefotografie zuzurechnen. Anspruchsvolle Reisefotografie dagegen ist eher mit dem Genre der Reportage verwandt und ein sehr komplexes Aufnahmegebiet, das wahre Allroundqualitäten den Fotografinnen und Fotografen abverlangt.



◀ ▲ **Reiseinfos:** Die gigantische Pyramide des Borobudur auf Java hat eine quadratische Basis von 123 m. Von den vier Seiten startet je ein Gang mit Flachreliefs bis zum Dach hinauf mit einer Gesamtlänge von 5 km. In den Stupas mit den Gittersteinen auf der Dachterrasse befinden sich Buddhastatuen. Weder die Entstehung noch der Zweck des gewaltigen Baus sind bekannt. Sich vor der Reise darüber zu informieren, schützt vor Überraschungen und erleichtert die Orientierung vor Ort sowie die Planung der Fotos. Die Aufnahmen sind seinerzeit mit einer M-FT-Kamera der ersten Generation entstanden. Fotos: Artur Landt



Gute Reisefotografen sind gute Reportage-, Landschafts-, Architektur-, Stilllife-, Schnapsschuss-, Porträt- und Menschenfotografen. Sie können nicht nur eine Reise, sondern auch jede einzelne Aufnahme minutiös planen. Bei Auftragsarbeiten werden die Aufnahmen streng nach Checkliste und Konzept durchgeführt. Bei einer Doppelseite beispielsweise, »denkt und sieht« der versierte Reisefotograf im Querformat, bei einer Titelseite im Hochformat. Die Auflösung und die Bildichte (Informations- oder Detaildichte) werden üblicherweise für eine Doppelseite im A3-Format ausgelegt. Gute Reisefotografinnen und Reisefotografen können aber auch spontan sein und aus einer unerwarteten Situation heraus gekonnte Schnapsschüsse mit nach Hause bringen. Sie sind ethnologisch interessiert und informieren sich vor Reiseantritt über Geografie, Kultur, Menschen, Sitten, Bräuche und Besonderheiten des Landes oder Gebietes, das sie fotografisch erkunden wollen. Sie gehen, vor allem in Regionen mit muslimischer Bevölkerung oder bei indigenen Völkern, mit viel Fingerspitzengefühl an die Aufnahmen von Menschen heran.

▲ *Der Khmer-Tempel Ta Prohm liegt mitten im Dschungel in Kambodscha, Hitze und Luftfeuchtigkeit sind meistens sehr hoch. Fein raus ist, wer bei Reisen nach Südostasien eine leichte Kamera dabei hat.*
Foto: Artur Landt

APS-C-Format | 28 mm KB-äquivalent | f8 | 1/160 s | ISO 400



▲ Wer auf höchste Bildqualität auf Reisen Wert legt, ist mit einer der guten aktuellen spiegellosen Vollformatkameras am besten unterwegs. Die Sakefässer waren gelagert in einem dunklen Tempelgang im Toshogu-Schrein in Nikko, Japan. Dank Bildstabilisator ist die Freihandaufnahme mit der Nikon Z7II sogar mit der 1/20 s scharf geworden. Foto: Artur Landt

Vollformat | 40 mm | f8 | 1/20 s | ISO 800

Reiseobjektive: Zur hohen Kunst der Reisefotografie gehört auch die sinnvolle Abstimmung der Objektivpalette und des Zubehörs auf die jeweilige Fotoreise. Man muss ja nicht das gesamte Fotoarsenal aus dem Schrank mitnehmen. Aber man will auch kein wichtiges Zubehörteil vermissen. Bei der Wahl der Objektive sollte man den für sich jeweils günstigsten Kompromiss zwischen Lichtstärke und Gewicht eingehen. Besonders empfehlenswert sind die Superzooms mit den KB-äquivalenten Brennweiten 24-200 mm, 24-240 mm und 28-300 mm mit optischem Bildstabilisator. Auch die extremen Weitwinkelzooms ab 12 mm KB-äquivalent sind eine sinnvolle Ergänzung der Ausrüstung. Mit Zooms kann man die Anzahl der Objektive und das Gewicht der Fotoausrüstung klein halten. Für die meisten Reisen genügen zwei Zooms, 12-24 mm oder 14-30 mm und 24-200 mm oder 24-240 mm. Mit einem Weitwinkel- und einem Megazoom kann man den extremen Weitwinkelbereich und den klassischen Telebereich erschließen. Wer schon einmal eine schwere Fotoausrüstung mehrere Stunden lang im tropischen Klima getragen hat, der weiß die Vorzüge einer Kombination aus zwei leichten Objektiven zu schätzen. Solche



◀ ▲ Die große Glocke Daibonsho im Zojo-ji, dem Familientempel der Tokugawa-Shogune in Tokyo, wird um 6 und 18 Uhr geläutet, da sind keine Touristen unterwegs. Und dennoch: Wenn man den Mönch nicht stören möchte, findet man keinen optimalen Aufnahmeort. Das Hochformatfoto zeigt somit die bestmögliche Perspektive. Fotos: Artur Landt

Vollformat | 50 + 60 mm | f5,6 | 1/80 s | ISO 800

Zoom-Paare wiegen zusammen weniger als 900 Gramm im APS-C-Format oder um die 1.300 Gramm im Vollformat und decken den Zoombereich von etwa 14 bis 240 mm ab. Damit ist die fotografische Grundversorgung auf Reisen auf einem hohen Qualitätsniveau gesichert, vor allem dann, wenn es sich um spiegellose Vollformatsysteme der neuen Generation handelt. Für die ambitionierte Reisefotografie und für professionelle Fotoreportagen sind auch Objektive mit längeren Brennweiten und lichtstarke Festbrennweiten mit Anfangsöffnung 1:1,4 oder 1:1,8 eine Option.



▲ Helfer eines Minenräumkomandos am Straßenrand in Kambodscha. Ein Foto aus einer Zeit, als solche Reisen noch ein Abenteuer waren. Foto: Artur Landt

APS-C-Format | 150 mm KB-äquivalent | f6,7 | 1/250 s | ISO 200



▲ Keine Reise ohne Schnappschüsse, Hundespaziergang in Hongkong. Foto: Artur Landt

Vollformat | 105 mm | f4 | 1/125 s | ISO 400

◀ Gut, wenn man eine Zoomkompakte beim Spaziergang dabei hat. Der 830 m hohe Burj Khalifa in Dubai mit Silversterbeleuchtung. Foto: Artur Landt



▲ ► Zur Reisefotografie gehören auch Bildserien, wie hier bemalte Türen und Wände in Funchal auf Madeira. Fotos: Artur Landt

Vollformat | 35 mm | f5,0 | 1/80 s | ISO 320

► Mit den Leuten ins Gespräch kommen, wie im Namdhari Sikh Tempel in Bangkok oder auf der Straße im Emirat Sharjah, auch das gehört zur Reisefotografie. Diese Bilder müssen nicht spektakulär, sondern authentisch sein. Fotos: Artur Landt

M-FT-Format | 28 mm KB-äquivalent | f2,8 | 1/125 s | ISO 800

Vollformat | 40 mm | f5 | 1/100 s | ISO 400





Zubehör: Neutrale Verlauffilter und Polarisationsfilter gehören ebenfalls zur Standardausrüstung auf Fotoreisen. Fototaschen und Fotorucksäcke haben auf Reisen eine wichtige Schutzfunktion gegen Schläge, Staub, Sand oder Regen und sichern somit die Funktionstüchtigkeit der Kameraausrüstung. Eine mit Reißverschluss versehene zusätzliche Deckelfolie erhöht den Schutz gegen Feuchtigkeit und feinen Sand. Gute Fototaschen bieten einen hohen Tragekomfort und ermöglichen einen schnellen Zugriff auf Kamera, Objektive und Zubehör. Ein ohne große physische Qualen tragbares stabiles Stativ könnte auch dabei sein, wenn professionelle Anforderungen an die Reisefotografie gestellt



Motivbezogene Ausrüstung: Reisefotografie

Grundausrüstung: 1 Gehäuse + Zoom 24-200 mm oder 24-240 mm

Standardausrüstung: 2 Gehäuse + Zooms 14-30 mm + 24-200 mm oder 24-240 mm, alternativ 28-300 mm oder 28-400 mm

Erweiterte Ausrüstung: 2 Gehäuse + Zooms 12-24 mm + 24-200 mm + 100-400 mm + Makro-Objektiv 100 mm

Professionelle Ausrüstung: 2-3 Gehäuse + Zooms 12-24 mm + 24-70 mm + 70-200 mm + 200-400 mm + Makro-Objektiv 100 mm + Tele-Extender 2X



werden. Einen sehr guten Kompromiss zwischen Stabilität und Gewicht bieten Carbon-Stativ der neuen Generation, die uneingeschränkt zu empfehlen sind. Auf jedes Fotostativ gehört ein Kugelkopf mit einstellbarer Friktion und kein 3D-Neiger, der eher für Video- und Filmaufnahmen gedacht ist. Ein leistungsstarker Aufsteckblitz mit einem Diffusor, der das Blitzlicht weicher macht und die Schatten abschwächt, sollte bei Profiansprüchen ebenfalls seinen festen Platz in der Fototasche haben. Mindestens zwei Ersatzakkus müssen unabhängig vom Anspruch immer dabei sein.

Mehrere Speicherkarten von 256 oder 512 GB mit einem gesamten Speichervolumen von mindestens 2 TB sind unbedingt zu empfehlen. Ein Notebook oder ein mobiles Speichermedium sind für Profifotografen wichtig, um die Tagesausbeute an Bildern als Back-up speichern zu können. Die Bilder von den Speicherkarten sollte man aber nicht vor Ort löschen. Und zwar nicht nur, falls das Notebook abhanden kommen sollte, sondern



▲ Mit abgedichteten Kameras und Objektiven ist man auf Reisen auf der sicheren Seite. Die Jizo-Statuen im Hasedera-Tempel in Kamakura, Japan, sind bei starkem Regen unter dem Regenschirm aufgenommen. Die Silikondichtungen machen die Ausrüstung zwar nicht wasserdicht, schützen aber die Elektronik vor Feuchtigkeit und Regentropfen. Foto: Artur Landt

Vollformat | 20 mm | f5,6 | 1/40 s | ISO 1.600

◀ In der Reisefotografie ist es wichtig, Szenen zu beobachten und zu antizipieren, wie bei dieser Serie aus einem Massai-Dorf in Tansania. Fotos: Artur Landt

Vollformat | 105 mm | f5,6 | 1/2.000 s | ISO 400

weil Back-up bedeutet: auf zwei separaten Medien gespeichert. Wer aber keine Profiambitionen und eine Kamera mit zwei Steckplätzen für Speicherkarten hat, kann auf zusätzliche Speichermedien verzichten. Denn man kann ja die Fotos auf zwei Speicherkarten gleichzeitig als Back-up speichern.



▲ Straßenecke in Manzanilla, Andalusien. Die Madonna sollte genau zwischen der Astgabelung platziert werden. Damit auch das Umfeld passt, musste die Brennweite genau auf den Standpunkt abgestimmt werden. Foto: Artur Landt

Vollformat | 58 mm | f9 | 1/500 s | ISO 200



▲ Bei diesem Bar-Eingang im andalusischen Sanlúcar de Barrameda hätte ein leicht seitlicher Standpunkt es ermöglicht, auch die Manzanilla-Flasche genau zwischen den Gittern so zu platzieren, dass auch das Glas frei gewesen wäre. Dann hätte aber die ganze Geometrie der Gitter und Linien nicht mehr gestimmt. So sieht ein Kompromiss auf die Linien und das Glas aus. Foto: Artur Landt

Vollformat | 58 mm | f9 | 1/500 s | ISO 200



▲ Detailaufnahmen gehören ebenfalls zur Reisefotografie: historischer Briefkasten in Barcelona, Firmenschild der ehemaligen Zigarrenfabrik in Sevilla (die Oper Carmen von Bizet spielt dort) und Stromversorgung in Saigon, in einem Hauseingang aufgenommen. Fotos: Artur Landt

Vollformat | 30 mm | f5,6 | 1/80 s | ISO 200
 Vollformat | 40 mm | f8 | 1/250 s | ISO 400
 APS-C-Format | 35 mm KB-äquivalent | f5,6 | 1/20 s | ISO 800

► Reisefotografie mit Reportagecharakter, Dorfschule in Tansania. Foto: Artur Landt

Vollformat | 105 mm | f4 | 1/100 s | ISO 1.600





Nimm Zwei

Dass die anspruchsvolle Reisefotografie eine Domäne der Systemkamera und der Wechselobjektive ist, dürfte selbstverständlich sein. Mit nur einer Kamera ist es jedoch nicht getan, eine Zweitkamera ist ein Muss auf jeder Fotoreise. Sie liefert eine zusätzliche Sicherheit beim Ausfall der Hauptkamera. Am besten eignet sich ein baugleiches Modell als Zweitkamera, damit die Bedienung keine Umgewöhnung erfordert und man die gleichen Objektive an beiden Kameras verwenden kann. Das ist auch beim gleichzeitigen Einsatz zweier Kameras vorteilhaft, die mit unterschiedlichen Objektiven bestückt werden können (z. B. 14-30 mm an einer und 24-200 mm an der anderen). Die Zweitkamera muss aber nicht immer baugleich mit der ersten sein. Bevor man seine alte Kamera für einen »Apfel und ein Ei« für die neue in Zahlung gibt, sollte man sie besser als Zweitkamera behalten. Wenn die Hauptkamera ein großes, schweres und teures Profimodell ist, kann man auch zu einer preiswerten und leichten Zweitkamera greifen. Beide Kameras können die gleiche Auflösung haben, müssen es aber nicht. Man kann sich beispielsweise für eine Hauptkamera mit 45 Megapixeln und für eine Reservekamera mit 24 Megapixeln entscheiden. Man muss die Zweitkamera freilich nicht immer dabei haben; sie kann im Hotelsafe deponiert und nur bei Bedarf mitgenommen werden. Wichtig ist jedoch, dass beide Kameras einem einzigen System angehören, damit der beliebige Wechsel von Objektiven und Zubehör jederzeit möglich ist. Eine kleine digitale Zoomkamera, die man immer dabei haben kann, verhindert, dass man bei einem Spaziergang ohne Fotoausrüstung ein lohnendes Motiv verpasst.



▲ *Durch Overtourism und Instagramability ist es tagsüber nicht möglich, die Torii im Fushimi-Inari-Taisha Schrein bei Kyoto ohne Menschen zu fotografieren. Dieses Foto ist nach 23 Uhr entstanden. Abgestützte Freihandaufnahme mit Bildstabilisator bei ISO 6.400 und 1 s Belichtungszeit. Um diese Zeit schleppt man nach dem Abendessen kein Stativ mit. Foto: Artur Landt*

Vollformat | 14 mm | f4 | 1 s | ISO 6.400

◀ *Roter und grüner Nio-Wächter am Eingang des Taiyuin-byo-Schreins in Nikko, Japan. Es war schon gegen Abend und recht dunkel. Auch diese Freihandaufnahmen mit der Nikon Z7II sind mit der 1/20 s dank Bildstabilisator und langjähriger Aufnahmepraxis scharf geworden. Die Bildqualität ist sogar am 5K-Monitor in der 200% Darstellung ausgezeichnet. Fotos: Artur Landt*

Vollformat | 30 mm | f8 | 1/20 s | ISO 800

Exkurs: Polfilter

Polarisationsfilter unterdrücken die Reflexionen in fast allen glänzenden Oberflächen wie Glas, Kunststoffteilen, poliertem Holz, lackierten Flächen, stehenden Gewässern oder nassen Straßen. Aber nicht nur das. Sie erhöhen die Farbsättigung, steigern die Farbbrillanz oder geben zum Beispiel das Blau des Himmels dunkler wieder. Die Wirkung des Polarisationsfilters lässt sich unmittelbar im Sucher oder auf dem Livebild-Monitor betrachten. Das Filter wird so lange gedreht, bis der gewünschte Effekt sichtbar wird.

Wenn natürliches Licht auf ein teildurchlässiges Medium wie Glas oder stehendes Wasser trifft, wird ein Teil des Lichts beim Eintritt in das Medium durch Verringerung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit gebrochen, während der andere Teil reflektiert wird. Der reflektierte Lichtstrahl ist in einem Winkel von 90° zum gebrochenen Strahl vollständig linear polarisiert. Der Polarisationswinkel hängt vom Brechungsindex des Mediums ab. Der Aufnahmewinkel, unter dem die Polarisation weitgehend ausgeschaltet werden kann, liegt je nach Medium und Lichtrichtung zwischen 30° und 40° .



► *Das Polfilter dunkelt das Blau des Himmels ab und verbessert die Zeichnung in den Wolken. Auch die anderen Farben werden reiner, brillanter und gesättigter wiedergegeben.*

Foto: Valentyn Volkov/Shutterstock.com

Licht kann nicht nur durch Brechung und Reflexion, sondern auch durch Streuung polarisiert werden, wobei der Streueffekt senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung am größten ist. Ein Effekt, der sich vor allem bei Landschaftsaufnahmen einstellt.



Wenn die Aufnahmerichtung im rechten Winkel zur Sonne steht, genügt bereits ein kleiner Dreh am Polarisationsfilter, um das Streulicht zu unterdrücken und den Himmel dunkler wiederzugeben.

Bei Weitwinkelaufnahmen werden durch den XXL-Bildwinkel oft große Himmelpartien erfasst, die eine unterschiedlich starke Polarisation aufweisen können. Dann wird der Himmel auf den Fotos nicht gleichmäßig abgedunkelt. Das Polarisationsfilter verringert aber nicht nur das Streulicht, sondern auch die Reflexe, die in der Vegetation und an den Oberflächen verschiedener Objekte entstehen. Als Folge davon werden auch die übrigen Farben reiner, brillanter und gesättigter wiedergegeben. Qualitativ hochwertige Polarisationsfilter erzeugen keinen Farbstich.

Polfilter können bei akkurater Arbeitsweise die Bilderergebnisse entscheidend verbessern. Sie können aber auch, gedankenlos

▲ *Schwierige Aufnahmesituation: Die Tür zur Terrasse des Son Marroig auf Mallorca war verschlossen, sodass die Aufnahme durch eine Glasscheibe entstand. Das Polfilter beseitigt die Reflexionen im Fenster und dunkelt den Himmel ab. Foto: Artur Landt*

APS-C-Format | 16 mm KB-äquivalent | f11 | 1/200 s | ISO 200

eingesetzt, die Stimmung eines Bildes ruinieren, wenn sie beispielsweise den Glanz eines nassen Kopfsteinpflasters oder Spitzlichter beseitigen. Oft kann es auch wirkungsvoll sein, die Polarisation nur teilweise auszulöschen. Wie stark die Filterwirkung ausfällt, lässt sich ja im Sucher oder auf dem Livebild-Monitor der Kameras feststellen.

Reflexionen von metallischen Oberflächen lassen sich mit einem Polfilter nicht unmittelbar beseitigen, weil das auftretende Licht aufgrund der Totalreflexion und der fehlenden Brechung nicht polarisiert wird. Bei Studioaufnahmen von hochglänzenden Metallobjekten oder auch in der Reprofotografie wird das Studiolicht durch Polarisationsfolien polarisiert, die vor den Blitzreflektoren befestigt werden. Mit einem Polfilter vor dem Objektiv lassen sich dann die metallischen Reflexionen beseitigen. Bei SLR-Kameras ist die Messzelle hinter einem teildurchlässigen Spiegel angebracht. Es sollten also nur zirkuläre Polfilter verwendet werden, um Fehlmessungen weitgehend zu vermeiden.

▼ Diese JPEG-Aufnahme in den Gärten von Alfabia auf Mallorca wäre ohne die Grundlagen der Belichtungsmessung zu kennen, nicht gelungen. Foto: Artur Landt

APS-C-Format | 18 mm KB-äquivalent | f5 | 1/40 s | ISO 200

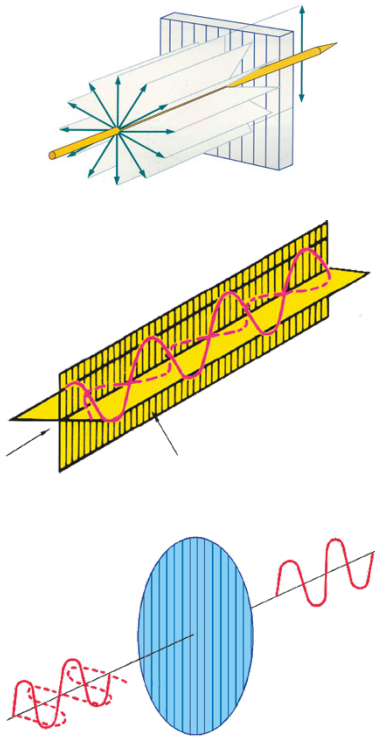


Kann der mit zirkularen Polarisationsfiltern gemessene Belichtungswert übernommen werden? Weit verbreitet ist die Ansicht, der Verlängerungsfaktor bei Polarisationsfiltern verändere sich nicht mit der Stellung des Filters, sondern bleibe stets gleich. Das wird von der Dichte des Filters abgeleitet, die immer konstant ist. Bei aktivierter TTL-Messung lässt sich jedoch einwandfrei feststellen, dass sich der Belichtungswert mit der Position des Polfilters ändert. Das Ausmaß der Veränderung hängt vom Anteil des polarisierten Lichts und vom Strahlenwinkel zum Filter ab. Je mehr polarisiertes Licht vom Filter gesperrt wird, desto dunkler werden die reflektierenden, nicht-metallischen Flächen im Bild wiedergegeben. Die TTL-Messung steuert beim dunkler erscheinenden Motiv eine reichlichere Belichtung, sodass die Aufnahme mehr oder weniger überbelichtet wird, was die Filterwirkung im Bild abschwächt. Daher sollte man das Filter zunächst in die Position drehen, in der die schwächste Wirkung sichtbar ist und der Messwert für die knappere Belichtung angezeigt wird. Dieser Messwert ist maßgeblich für die anschließende Belichtung und muss gespeichert oder fest eingestellt werden. Danach kann das Polfilter in die gewünschte Position gedreht werden, ohne den neu angezeigten Wert für die reichlichere Belichtung zu berücksichtigen.



▲ ► Die Farben der Salinas de Janubio auf Lanzarote kommen erst mit einem Polfilter richtig zur Geltung. Das ist zwar nichts für Liebhaber von Pastelltönen, wer aber plakative, gesättigte Farben mag, kommt voll auf seine Kosten. Der Polarisationswinkel war optimal zur Aufnahme-richtung, daher konnte das Polfilter seine ganze Wirkung entfalten. Fotos: Artur Landt

APS-C-Format | 75 + 135 mm KB-äquivalent | f11 | 1/250 s | ISO 200



▲ Die Polarisation kann man sich bildlich so vorstellen wie die Speichen eines Rades (= Lichtwellen), die von der Nabe strahlenförmig abgehen (= Schwingungsebenen), sich senkrecht zur Achse (= Fortpflanzungsrichtung) befinden und deren Länge von den Felgen bestimmt wird (= Amplitude). Zirkular polarisiertes Licht breitet sich wie die gleichzeitige Längs- und Drehbewegung eines Korkenziehers aus. Ein Polarisationsfilter reduziert oder löscht das polarisierte Licht in einer Ebene. Fotos: Sharp



Polarisation

Licht besteht (von der Teilchennatur abgesehen) aus elektromagnetischen Wellen, die sich ausbreiten, indem sie senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung innerhalb eines Scheitelwertes (Amplitude) in allen Richtungen schwingen. Das kann man sich im Querschnitt bildlich so vorstellen wie die Speichen eines Rades (Lichtwellen), die von der Nabe strahlenförmig abgehen (Schwingungsebenen), sich senkrecht zur Achse (Fortpflanzungsrichtung) befinden und deren Länge von den Felgen bestimmt wird (Amplitude). Wenn ein Lichtstrahl nur noch in einer Ebene schwingt, spricht man von linear polarisiertem Licht. Schwingt ein Lichtstrahl in zwei senkrecht zueinander liegenden Ebenen, nennt man das elliptisch oder zirkular polarisiertes Licht. Bei der elliptischen Polarisation sind die Amplituden beider Wellen unterschiedlich groß und weisen außerdem eine Phasendifferenz von $1/4$ der Wellenlänge auf. Bei der zirkularen Polarisation sind die Amplituden beider Wellen gleich groß. Die Ausbreitung des zirkular polarisierten Lichts kann man sich bildlich etwa so vorstellen wie die gleichzeitige Längs- und Drehbewegung eines Korkenziehers. Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass es links und rechts elliptisch beziehungsweise zirkular polarisiertes Licht gibt (gemeint ist die Drehrichtung).



▲ Thaiändische Mönche beim morgendlichen Bettelgang. Die Verschlusszeit war der recht flotten seitlichen Bewegung angepasst, und das Umfeld sollte durch große Schärfentiefe miteinbezogen werden. Foto: Artur Landt

APS-C-Format | 85 mm KB-äquivalent | f11 | 1/250 s | ISO 400

Landschaft und Natur

Ein vielseitiger und faszinierender Motivbereich, der sich thematisch nicht einheitlich fassen lässt: Atemberaubende Landschaften, Tiere in freier Wildbahn, üppige Vegetation, spektakuläre Wetterphänomene, Nahaufnahmen von Pflanzen und Kleinlebewesen, das alles gehört zur Landschafts- und Naturfotografie. Entsprechend vielfältig und anspruchsvoll sind die kreativen und fototechnischen Aspekte.

Es gibt wohl kaum Fotografierende, die sich nicht in den klassischen Themenbereichen der Landschafts- und Naturfotografie versucht haben. Jeder von uns hat schon Landschaftsfotos gemacht: Übersichtsaufnahmen von grünen Wiesen mit Baumgruppen, im Hintergrund Berge oder zumindest Hügel und womöglich noch ein idyllisch in der Landschaft eingebettetes Dorf mit herausragendem Kirchturm, unterhalb der Horizontlinie platziert, die durch die Bildmitte verläuft. Anspruchsvolle Landschafts- und Naturfotografie entsteht jedoch nicht als Nebenprodukt einer Wandertour, sondern durch die fotografische Umsetzung einer Bildidee. Dabei geht es beispielsweise um die bildwirksame Platzierung von Details, um die Dominanz von Vordergrund oder Himmel, die den gewünschten Flächenkontrast hervorruft, um eine besondere Perspektive, um gezielte Belichtung, die eine bestimmte Lichtstimmung wiedergibt oder erst erzeugt. Ambitionierte Landschaftsfotografinnen und Landschaftsfotografen machen ihre Aufnahmen nicht im Vorbeigehen, sondern warten oft stundenlang, bis die Sonne einen bestimmten Stand erreicht hat, um bestimmte Landschaftsstrukturen plastisch zu modellieren. Oder verharren neben dem aufgebauten Stativ, bis eine Wolkenbank vorbeigezogen ist oder eine bildwirksame Position erreicht hat. In der Landschafts- und Naturfotografie muss man außerdem nicht nur auf die Bestimmung der Schärfentiefe durch die Blende großen Wert legen, sondern auch auf die Bildgestaltung mit der Verschlusszeit. Beispielsweise kann



▲ Die Struktur der Berge auf Fuerteventura ist mit einem Polfilter plastisch herausgearbeitet. Das Licht war nicht nur durch Brechung und Reflexion, sondern auch durch Streuung polarisiert, sodass sogar ohne Vegetation die Filterwirkung groß war. Ein paar Schritte nach links oder rechts verändern die Perspektive und somit den Bildeindruck. APS-C-Kamera mit 18-250 mm Zoom bei diversen Brennweiten. Fotos: Artur Landt



▲ *Der Gullfoss Wasserfall auf Island hat viele Gesichter. Sie sind auf dem Sigridur-Pfad zu sehen und zu fotografieren. Fotos: Artur Landt*

Vollformat | 50+28 mm | f5,6 | 1/320 s | ISO 100

man mit Verschlusszeiten zwischen 30 Sekunden und 1 Sekunde (je nach Fließgeschwindigkeit) fließendem Wasser einen besonderen Charakter verleihen, oder mit kurzen Verschlusszeiten die durch Wind erzeugte Bewegung von Blattgrün einfrieren.

Objektive: Landschaftsfotografie ist in erster Linie eine Domäne der extremen Weitwinkelobjektive und stellt hohe Anforderungen an die Belichtungsmessung sowie den Umgang mit Filtern. Wer beides beherrscht, wird mit atemberaubenden Fotos von weiten Landschaften belohnt. Oft kommt es in der Landschaftsfotografie auch auf eine gute Bildwiedergabe kleiner Details und Strukturen an. Kameras mit einer hohen Auflösung sowie ultrascharfe Objektive sind bei realistischen Naturfotos ein Muss. Für Detailaufnahmen aus großer Entfernung oder für Tieraufnahmen in freier Wildbahn in der Naturfotografie kommen auch Teleobjektive zum Einsatz. Zooms mit Brennweiten zwischen 180 und 400 mm sind gut geeignet für Landschaftsaufnahmen, um beispielsweise einen Berg oder eine Felswand formatfüllend aufzunehmen oder um durch die Raffung des Raumes die Strukturen einer Landschaft herauszuarbeiten. Die Teleobjektive zeigen mit zunehmender Brennweite eine deutliche Charakteristik, die sich hauptsächlich durch drei Faktoren beschreiben lässt: Raffung des Raumes, Verengung des Bildwinkels und geringe Schärfentiefe. Aufgrund der stark vergrößerten Abbildung des Motivs kann man problemlos aus mittleren Entfernungen kleinere Objekte, wie Steine oder Blumen formatfüllend fotografieren. Die extreme Verdichtung der Perspektive wird für Aufnahmen von Bergketten gerne eingesetzt. Dabei können aber selbst die tadellosen Abbildungseigenschaften eines gut korrigierten Teleobjektivs durch verschiedene Faktoren beeinträchtigt werden, wie zum Beispiel durch atmosphärischen Dunst, Luftbewegungen oder sogenannte Wärmeschlieren, durch Bewegung der

Kamera (Verreißen) oder des Objekts (Wind im Blattgrün) während des Auslösens. Sogar bei Aufnahmen vom Stativ kann sich Bewegungsunschärfe, durch eine Windböe, den Spiegelschlag oder den Prellschlag der Verschlusslamellen verursacht, bemerkbar machen. Daher sollte man immer kürzere Verschlusszeiten als dem Kehrwert der Brennweite entsprechend einstellen. Wetterfest abgedichtete Kameras und Objektive sind in der Landschafts- und Naturfotografie die erste Wahl.



Motivbezogene Ausrüstung: Landschaft und Natur

Grundausrüstung: 1 Gehäuse + Zoom 24-200 mm oder 24-240 mm

Standardausrüstung: 1-2 Gehäuse + Zooms 14-30 mm + 24-200 mm oder 24-240 mm

Erweiterte Ausrüstung: 2 Gehäuse + Zooms 12-24 mm + 28-105/135 mm + 100-400 mm

Professionelle Ausrüstung: 2-3 Gehäuse + Zooms 12-24 mm + 24-70/80 mm + 70/80-200 mm + 200-400 mm oder 150-600 mm + Makro-Objektiv 100 mm + Tele-Extender 2X

Zubehör: In der Landschafts- und Naturfotografie sind die Kontraste zwischen Himmel und Vordergrund oft größer als der Kontrastumfang der Bildsensoren. Neutrale Verlauffilter können die Kontraste ausgleichen und durch die dunklere Wiedergabe des Himmels und der Wolken die Bildaussage steigern. Polarisationsfilter und für Schwarz-Weiß-Fotografen auch Rot-, Gelb-, Orange- und Grünfilter, gehören ebenso wie ein leichtes aber stabiles Stativ zur Ausrüstung der Landschafts- und Naturfotografen. Eine Sonnenblende für jedes Objektiv darf auf keinen Fall fehlen. Wetterfest abgedichtete Fotorucksäcke mit verschweißten Reißverschlüssen und Regenhüllen schützen die Fotoausrüstung nicht nur bei Gewitter. Mindestens zwei Ersatzakkus müssen ebenfalls immer dabei sein.



▲ *Das Licht modelliert die Landschaft, bringt Spannung in die Bilder und ruft den Motivkontrast hervor. Die drei Aufnahmen sind innerhalb einer Minute auf Fuerteventura entstanden. So schnell ändern sich die Lichtverhältnisse. Fotos: Artur Landt*

APS-C-Format | 85 mm KB-äquivalent | f14 | 1/640 s | ISO 400



▲ **Verlauffilter:** Bei rechteckigen Filterhaltern mit Drehfassung lässt sich der Verlauf an fast jeder beliebigen Stelle des Bildfeldes platzieren.

Foto: Patryk Kosmider/Shutterstock.com



Verlauffilter

Neutrale Verlauffilter gleichen die Kontraste zwischen Himmel und Vordergrund aus und bringen Detailzeichnung in die Wolken. Verlauffilter eignen sich hervorragend für die anspruchsvolle Natur-, Landschafts- und Reisefotografie. Sie sind zur Hälfte eingefärbt, der Übergang zwischen der eingefärbten und der klaren Hälfte verläuft fließend. Es gibt neutrale und farbige Verlauffilter. Während neutralgraue Verlauffilter bei fast jedem Motiv eingesetzt werden können, ist beim Umgang mit Farbverlauffiltern etwas mehr Vorsicht geboten, weil man nur allzu leicht in Klischees abgleiten kann. Bei Einschraubfiltern verläuft, trotz Drehfassung, der Farbübergang genau durch die Mitte des Filters. Das verleitet dazu, die Horizontlinie in die Nähe der Bildmitte zu platzieren, was im Allgemeinen der Bildgestaltung eher schadet. Daher sind Verlauffilter zu empfehlen, die in einen Filterhalter eingesetzt werden. Sie sind in verschiedenen Größen und Varianten erhältlich, mit schwächerer oder mit stärkerer Wirkung, mit weichem oder mit hartem Verlauf. Am besten greift man zur größeren Größe, weil sie die längsten Verschiebewege im Filterhalter ermöglichen. Der Filterhalter ist außerdem mit Drehfassung ausgestattet, sodass der Grau- oder Farbverlauf an fast jeder beliebigen Stelle des Bildfeldes platziert werden kann. Die größte Wirkung haben Verlauffilter im Weitwinkelbereich und bei Ablendung. Allerdings sollte man nicht stärker als Blende 8 abblenden, weil sonst unter Umständen der Verlauf zu scharf abgebildet werden kann. Neutrale Verlauffilter sind auch geeignet, um bei Innenaufnahmen die Intensität der Lichtquellen zu vermindern oder bei Blitzaufnahmen eine Überbelichtung nahegelegener Objekte zu vermeiden.



▲ *Beim ersten Foto kam ein schwächerer und beim zweiten ein stärkeres neutrales Verlauffilter zum Einsatz. Die Zeichnung in den Wolken über der Playa de Papagayo auf Lanzarote wird entsprechend der Filterstärke herausgearbeitet.*
Fotos: Artur Landt

APS-C-Format | 16 mm KB-äquivalent | f6,3 | 1/200 s + 1/100 s | ISO 100



▲ Weite Landschaften mit raumdominantem Vordergrund, wie in der La Geria auf Lanzarote, sind eine Domäne der Weitwinkelobjektive. Foto: Artur Landt

APS-C-Format | 16 mm KB-äquivalent | f7,1 | 1/60 s | ISO 200



◀ Teleobjektive sind auch in der Landschaftsfotografie wichtig. Der Roque Nublo auf Gran Canaria sozusagen von der Rückseite her mit einem Tele freihändig mit ultrakurzer Verschlusszeit bei starkem Wind aufgenommen. Foto: Artur Landt

Vollformat | 240 mm | f6,7 | 1/8.000 s | ISO 800



► ▲ Die Lichtstimmung hat einen enormen Einfluss auf die Modellierung der Landschaft und die Bildwirkung, Sanddünen im Nord-Osten der Rub al-Chali Wüste auf der Arabischen Halbinsel, im M-FT-Format fotografiert. Fotos: Artur Landt



◀ *Elefantenfamilie unterwegs im Arusha Nationalpark in Tansania, Naturfotografie mit dem Weitwinkelobjektiv.*
Foto: Artur Landt

**Vollformat | 35 mm | f8 |
1/2.000 s | ISO 800**



◀ *Auch das ist Natur: Topi Antilope in der Serengeti in ihrem Element.*
Foto: Artur Landt

**Vollformat | 350 mm | f8 |
1/3.200 s | ISO 400**



◀ *Naturfotografie im extremen Bereich: Der Leopard in der Serengeti bringt seine Beute in Sicherheit, mit 600 mm und 2x Tele-Extender aufgenommen.*
Foto: Artur Landt

**Vollformat | 1.200 mm (600 +
Extender 2x) | f13,5 | 1/640 s |
ISO 1.600**





◀ ▼ *Detailaufnahmen von tropischen Pflanzen sind Bestandteil der Naturfotografie. Gut, wenn man ein Makro-Objektiv dabei hat.*
Fotos: Artur Landt

**Vollformat | 100 mm Makro | f8 |
1/250 s | ISO 800**





▲ Reisterrassen auf Bali mit einer M-FT-Kamera der ersten Generation aufgenommen. Es gibt keinen Motivbereich, in dem die Qualitätsunterschiede zu den aktuellen spiegellosen Vollformatkameras nicht sichtbar wären. Foto: Artur Landt

M-FT-C-Format | 28 mm KB-äquivalent | f3,5 | 1/60 s | ISO 100



▲ Wetterphänomen: Sehr schnell vom Meer heraufziehende Wolkenbank auf Madeira. Foto: Artur Landt

APS-C-Format | 50 mm KB-äquivalent | f5,6 | 1/1.600 s | ISO 200



Filter sind keine durchsichtigen Objektivdeckel

Es wird immer wieder empfohlen, die Frontlinse der teuren Objektive mit einem Skylight- oder einem UV-Filter zu schützen. Inzwischen werden sogar spezielle Protector- oder Schutz-Filter angeboten. Im harten Einsatz der Fotojournalisten und Kriegsberichterstatter, bei Fotosessions am Strand, auf hoher See, auf der Motocross-Piste oder in der Wüste macht das durchaus Sinn. Ansonsten ist die Funktion dieser Filter als durchsichtige Objektivdeckel jedoch fraglich. Denn planparallel geschliffene Filter können bei seitlichem Einfallswinkel des Lichts verstärkt großflächige Lichtreflexe und vagabundierendes Licht erzeugen. Sichtbare Folge: Es entstehen Geisterbilder, eventuell auch Doppelkonturen der Lichtquellen, die im Bild eindeutig zu sehen sind. Die Schärfe- und Kontrastwiedergabe wird verringert, die Bilder können mitunter sogar wie mit einem milchigen Schleier überzogen wirken. Die vor dem Kamera-Sensor eingebauten UV-Sperrfilter sowie die Vergütung der Objektivlinsen unterdrücken die UV-Strahlung. Und da man eine Wellenlänge nur einmal sperren kann, ist die Wirkung der Vorsatz-UV-Filter stark abhängig von den bereits gesperrten Wellenlängen. Skylight-Filter sind zudem leicht rosa eingefärbt, was zu einer wärmeren Farbwiedergabe führen und den Weißabgleich der Kamera täuschen kann.

Tierfotografie

Unter dem Begriff Tierfotografie ist nicht nur die Fotosafari in Afrika oder die Fotopirsch im Vogelreservat zu verstehen, sondern auch das Fotografieren von Haustieren, Schmetterlingen oder einer Giraffe im Zoo. Die Tierfotografie ist ein Aufnahmegebiet, in das man sich einarbeiten muss. Man muss das Fotografieren mit langen Brennweiten beherrschen und darf den richtigen Augenblick für die Aufnahme nicht verpassen. Das gilt nicht nur für wilde Tiere, sondern auch für Katze und Hund. Und in der freien Wildbahn wird es noch schwieriger: Die Lektüre einschlägiger Literatur und langwierige Vorbereitungen und Beobachtungen gehen normalerweise den Tieraufnahmen voraus. Aber selbst das ist noch keine Garantie für gelungene Tieraufnahmen in freier Wildbahn, denn man muss die Tiere erst einmal finden, was gar nicht so einfach ist. Oft ist die Auskunft eines Zoologen oder eines Försters für den Erfolg entscheidend. Auch muss die Tugend der Geduld bei Tierfotografen sehr ausgeprägt sein. Die meiste Zeit bei einer Fotosession in freier Wildbahn besteht aus geduldigem Warten, das im Fachjargon liebevoll »Ansitzen« genannt wird. Das Ansitzen darf jedoch das natürliche Verhalten der Tiere nicht stören, was beispielsweise in der Nähe eines Nestes oder eines Fuchsbaus durchaus der Fall sein kann. Doch die im Ansitzen geübten Tierfotografen werden nicht selten mit außergewöhnlichen Aufnahmen mehr als belohnt.



◀ Dreifarben-Glanzstar im Tarangire Nationalpark, Tansania. Diese Aufnahme ist aus der Hand entstanden, die Bildstabilisatoren im Objektiv und in der Kamera haben zusammen ganze Arbeit geleistet. Foto: Artur Landt

Vollformat | 520 mm | f8 | 1/250 s | ISO 400



▲ Leopard auf dem Baum in der Serengeti. Die feinen weißen Härchen und die Fellzeichnung sind einwandfrei aufgelöst – mit einer 45-MP-Vollformatkamera und einem exzellenten 150-600 mm Telezoom, auf einem RiceQ-Bohnsensack abgestützt. Foto: Artur Landt

Vollformat | 600 mm | f8 | 1/320 s | ISO 800

Das sind Aufnahmen, die nicht nur einen naturwissenschaftlichen, sondern auch einen ästhetischen Wert haben. Viele Tieraufnahmen, die einen spontanen Eindruck vermitteln, sind keine Schnappschüsse, sondern das Ergebnis systematischer Vorbereitungen, zu denen auch Requisiten wie Tarnnetze, Fotozelte, Attrappen oder Lichtschranken gehören.

Auf die Objektive und das Zubehör werden wir am Ende dieses Buchabschnitts über die Tierfotografie eingehen. Bei den Kameraeinstellungen kann in den meisten Fällen der Autofokus mit KI-gestützter Tieraugenerkennung hilfreich sein. Es gibt aber auch Motive, bei denen man besser ein AF-Messfeld oder eine kleine Gruppe von AF-Messfelder aktiviert und den Fokuspunkt manuell mit dem Joystick oder dem Daumen auf dem Kameramonitor steuert. Welche AF-Methode die richtige ist, hängt von der jeweiligen Motivsituation und von der eigenen Erfahrung ab. Der Grundsatz, dass auf die Augen fokussiert werden soll, gilt auch in der Tierfotografie. Das ist bei Tierporträts sehr wichtig, kann aber bei Gruppenaufnahmen von Tieren aufgrund der größeren Schärfentiefe etwas vernachlässigt werden. Den Autofokus mit Schärfenachführung empfehlen wir nur bei Tieren in Bewegung, weil die Kamera auch bei unscharfem Bild auslöst. Ansonsten ist man mit dem statischen AF mit Schärfenpriorität gut beraten. Der Fokusbegrenzer am Objektiv kann den Fokussierweg verkürzen, wenn es sicher ist, dass die Tiere den limitierten Entfernungsbereich nicht verlassen. Die Serienbildschaltung wäre nicht nur bei rennenden Tieren, sondern grundsätzlich die richtige Einstellung. Tiere in freier Wildbahn sind meistens immer in Bewegung, es sei denn, die satten Raubtiere schlafen gerade. Mit der Serienbildschaltung kann man eine Bildserie machen und dann das optimale Foto aussuchen.



◀ Die Wärmeschlieren im Ngorongoro-Krater sind im Bild gut zu erkennen. Durch die Fokussierung auf die Gnus im Vordergrund stören sie aber nicht wirklich.
Foto: Artur Landt

Vollformat | 500 mm | f8 | 1/2.000 s | ISO 200

► ▼ *Bedrohte Art: Spitzmaulnashörner im Lewa Wildlife Conservancy in Kenia. Die beiden großen Fotos zeigen das kleine Nashorn in den gewünschten Positionen direkt vor der Mutter. Es bewegte sich von rechts nach links und war nur für einen Augenblick so platziert. Daher war es wichtig, die Szene zu antizipieren. Die kleinen Fotos zeigen den Ablauf vor und nach den beiden richtigen Aufnahmen.*
Fotos: Artur Landt

APS-C-Format | 640 mm KB-äquivalent | f5,6 | 1/1.600 s | ISO 400



Mit ISO-Werten bis etwa ISO 3.200 lassen sich kurze Verschlusszeiten realisieren. Das verringert die Verwacklungsgefahr im Telebereich. Falls möglich, sollte man sowohl den optischen Bildstabilisator im Objektiv als auch den Sensorshift in der Kamera aktivieren. Wenn beide Bildstabilisatoren zusammenarbeiten, werden Verwackler noch effizienter kompensiert. Moderne Systeme können automatisch erkennen, ob das Objektiv abgestützt oder vom Stativ aus fotografiert wird, sodass die Kompensation entsprechend angepasst wird.

Die Bildkomposition richtet sich oft nach den Gegebenheiten vor Ort. Wenn die Blickrichtung der Tiere erkennbar ist, sollte man dieser ausreichend Bildraum geben. Sehr harmonisch wirkt es, wenn man das Tier im Goldenen Schnitt platziert, sodass etwa 2/3 nach vorne in Blickrichtung frei wären. Bei einer Gruppe von Tieren bietet es sich an, diese in der umgebenden Landschaft zu zeigen. Bei einzelnen Tieren, die man mit 600 oder 800 mm aufnimmt, wird der Hintergrund in Unschärfe aufgelöst und das Umfeld nur noch angedeutet. Denn in solchen Situationen ist der Aufnahmestandort nicht frei wählbar, sondern wird vom Dach des Geländewagens und seiner Position bestimmt. In den meisten Nationalparks in Tansania oder Kenia darf man das Auto im freien Gelände nicht verlassen. Auf das Licht vor Ort hat man keinen Einfluss. Man kann zwar früh aufbrechen, muss aber am späten Nachmittag den Nationalpark verlassen haben oder in der Lodge sein. Durch die Position des Autos kann man nur bedingt bestimmen, ob man die Sonne im Rücken, seitliches Streiflicht oder Gegenlicht hat. Auch im Geländewagen darf man die unbefestigten Straßen in den Nationalparks nicht verlassen und selten wird eine Kurve genau an der richtigen Stelle sein, um einen besseren Aufnahmestandort zu bekommen. Daher sollte man das Licht in die Bildkomposition so einbeziehen, wie es scheint: bei Gegenlicht eine Silhouette mit Lichtsaum, bei Seitenlicht leuchtendes Fell oder Gefieder.

In den meisten Zoos sind am Wochenende große Besuchermassen unterwegs und man darf nicht mit Stativ fotografieren. Daher sollte man unter der Woche am besten zu den Fütterungszeiten der Tiere oder gleich nach der Öffnung versuchen, die Fotos aufzunehmen. Gitter, Zäune, Netze oder Glasscheiben stehen normalerweise zwischen Fotografen und Tieren



Nicht schummeln

Im Wildpark oder im Zoo lassen sich mit etwas Geduld mitunter beeindruckende Tieraufnahmen realisieren und störende Details im Photoshop eliminieren. Allerdings sollte man der Versuchung widerstehen, sie als Aufnahmen wilder Tiere in freier Natur auszugeben. Und zwar nicht nur, weil Kenner die Fälschung sofort erkennen, sondern weil die Fotografie auch im digitalen Zeitalter ihre Glaubwürdigkeit nicht verlieren darf.



▲ *Nicht schummeln: Das Löwenporträt ist nicht auf der Safari, sondern im Zoo mit einem 2,8/300 mm auf Diafilm entstanden und wurde eingescannt. Foto: Artur Landt*

oder Vögeln. Wenn die Gitterstäbe weit genug auseinanderstehen, könnte man das Objektiv hindurchstecken. Bei gefährlichen Tieren kommt man aber nicht nahe genug an die Gitter heran. Engmaschige Netze wie die von Vogelvolieren sind ein weiteres fotografisches Problem. Am besten fotografiert man dann mit weit geöffneter Arbeitsblende (kleine Blendenzahl), sodass die Gitter und Netze sich in Unschärfe auflösen. Wichtig dabei ist, dass man mit einem kleinen AF-Messfeld durch die Gitterstäbe auf das Tier fokussiert. Auch die manuelle Scharfeinstellung ist eine gute Option. Bei Glasscheiben kann man eine Stelle sauber machen und das Objektiv direkt aufsetzen. Vom Blitzlichteinsatz sollte man bei Tieraufnahmen grundsätzlich absehen. Teleobjektive mit Brennweiten zwischen 200 und 400 mm dürften in den meisten Fällen im Zoo ausreichen. Kurze Verschlusszeiten verringern die Verwacklungsgefahr. Sehr wichtig ist auch der Hintergrund. Moderne Zoos sind großflächige, parkähnliche Anlagen, in denen die natürliche Lebenswelt der Tiere nachgebildet wird. Daher sollte man den Aufnahmestandpunkt so wählen, dass der Hintergrund natürlich wirkt. Die Tierfotografie im Zoo oder im Wildgehege ist auch eine gute Übung und Vorbereitung für die Fotosafari in Afrika.

Hunde oder Pferde sind relativ einfach zu fotografieren, weil sie trainiert und mit dem Menschen vertraut sind. Sie können auf Zuruf laufen oder springen und folgen meistens den Intentionen der Fotografin oder des Fotografen. Bei Katzen ist das bekanntlich etwas problematischer. Man kann auch kürzere Brennweiten verwenden, weil keine Fluchtdistanz eingehalten werden muss. Damit lassen sich auch der Hintergrund oder das Umfeld in die Bildkomposition miteinbeziehen. Soll das Tier vor einem unscharfen Hintergrund plastisch herausgearbeitet werden, dann sind lichtstarke Teles mit 200 oder 300 mm die richtige Wahl. Mit Leckerbissen und anderen Tricks lassen sich sogar die Blickrichtung und die Körperhaltung der Tiere bestimmen. Ob man die Haustiere auf Augenhöhe fotografiert oder nicht, hängt von der jeweiligen Bildidee ab. Bei einer Dogge ist das auf jeden Fall einfacher als bei einem Malteser, aber man kann sich ja als Fotograf auch auf den Bauch legen oder mit einem aufgeklappten Monitor arbeiten. Der Autofokus mit KI-gestützter Tieraugenerkennung und die Serienbildschaltung wären die richtigen Kameraeinstellungen.

Objektive: Mit Teleobjektiven holen Sie weit entfernte Motive näher heran. Auf der Fotopirsch oder der Safari in Afrika sind lange Brennweiten von bis zu 800 mm sinnvoll. Mit einem Telezoom 150-600 mm ist man aber immer noch gut im Rennen. Bei Tieraufnahmen in freier Wildbahn lassen sich mit Teles um 600 mm große Aufnahmeentfernungen überbrücken und die Fluchtdistanz der Tiere einhalten. Das ist wichtig, um die Tiere in ihrem natürlichen Lebensraum möglichst nicht zu stören. Lichtstarke Teleobjektive sind zu empfehlen, um mit relativ kurzen Verschlusszeiten fotografieren zu können. Bei lichtschwächeren Telezooms kann ein höherer ISO-Wert Abhilfe schaffen. Kurze Verschlusszeiten verringern die Verwacklungsgefahr und können die Bewegung der Tiere einfrieren. Denn selbst ein weidender Hirsch oder ein pickender Vogel lassen sich nur mit kürzeren Verschlusszeiten als 1/250 s scharf wiedergeben. Der optische Bildstabilisator der Teleobjektive kann üblicherweise auch zusammen mit dem Bildstabilisator der Kamera eingesetzt werden, eine sinnvolle Option. Fein raus ist, wer ein Teleobjektiv mit eingebautem 1,4x Extender hat. Mit einem Umschalthebel lässt sich der Tele-Extender ein- und ausschwenken.

Falls beim Vollformat die Brennweite zu kurz sein sollte, könnte man auch auf das APS-C-Format umschalten. Der Verlust an Bildgröße ist zwar vergleichbar mit dem nachträglichen Beschnitt der Vollformat-Aufnahme, aber man kann das Motiv besser im Sucher erkennen und eventuell genauer fokussieren. Allerdings wächst die Verwacklungsgefahr mit dem Cropfaktor (siehe Abschnitt: Cropfaktor und Verwacklungsgefahr).

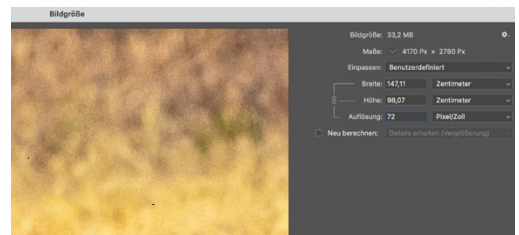
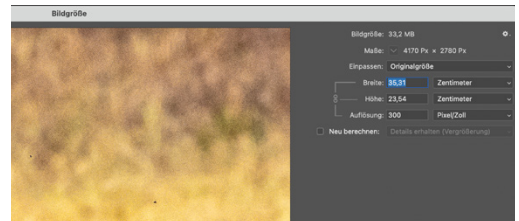


▲ Zu den Big Five gehören auch die Büffel. Beim ersten Foto war 600 mm erforderlich, weil auch erfahrene Ranger die eigene Fluchtdistanz bei Büffeln einhalten. Das Prachtexemplar auf dem zweiten Foto hat schon einige Kämpfe in der Serengeti überstanden, was nicht allen gelingt. Fotos: Artur Landt

Vollformat | 600 mm | f8 | 1/2.000 s | ISO 200

Vollformat | 500 mm | f8 | 1/1.250 s | ISO 400

Vollformat | 280 mm | f8 | 1/800 s | ISO 400



▲ **Qualitätsreserven:** Das große Foto ist ein Ausschnitt aus dem kleinen. Der Löwe in der Serengeti war sogar für Brennweite 600 mm zu weit weg. Dank Vollformatkamera mit 50 Megapixeln ist der Bildausschnitt bei 300 dpi 24x35 cm groß. Bei Betrachtung auf dem TV-Bildschirm ist das Bild bei 72 dpi rund 100x150 cm groß. Fotos: Artur Landt

Vollformat | 600 mm | f8 | 1/2.000 s | ISO 200

Teleobjektive mit sehr langen Brennweiten sind nicht einfach zu rechnen und zu konstruieren. Echte Tests mit Labormessungen geben Auskunft über die Abbildungsleistung der Objektive. Diese ist wichtig, um beispielsweise die Details im Fell oder im Gefieder herauszuarbeiten.



Motivbezogene Ausrüstung: Tierfotografie

Grundausrüstung: 1 Gehäuse + Zoom 100-400 mm

Standardausrüstung: 1-2 Gehäuse + Zooms 24-105 mm + 100-400 mm oder 150-600 mm

Erweiterte Ausrüstung: 2 Gehäuse + Zooms 24-70 mm + 70-200 mm + 150-600 mm + Tele-Extender 14x oder 2x

Professionelle Ausrüstung: 2-3 Gehäuse + Zooms 14-30 mm + 24-70/80 mm + 70/80-200 mm + 150-600 mm + 800 mm + Tele-Extender 2x

Zubehör: Die Sonnenblende schützt die große Frontlinse nicht nur vor Streulicht, sondern auch vor mechanischer Beschädigung und sollte immer aufgesteckt bleiben, wenn das Objektiv benutzt wird. Durch die Gegenlichtblende, die Hartvergütung der Frontlinse und durch den Kantenschutz an der Objektivkante ist beim normalen Fotoeinsatz mit keiner Beschädigung der großen Frontlinse zu rechnen. Daher wird im gewöhnlichen Fotoalltag kein Schutzfilter benötigt. Das große planparallel geschliffene Filter kann Lichtreflexionen verursachen und somit die Kontrastübertragung reduzieren.

Stabile Stative mit Gimbal sind bei der Fotopirsch im Gelände oder aus dem Tarnzelt heraus sinnvoll. Als Gimbal wird eine kardanische Aufhängung bezeichnet, in der man die Kamera mit Objektiv in zwei Ebenen mit ausbalanciertem Schwerpunkt lagern und dreidimensional bewegen kann. Damit ist eine schwebende dynamische Verfolgung von Tieren in Bewegung möglich. Die Kamera mit dem Objektiv wird im Gleichgewicht gehalten und man kann verwacklungsfrei fotografieren. Bei guten Gimbals lässt sich die Friktion durch den Drehpunkt der Bedienelemente bestimmen. Bei Aufnahmen im Zoo tut es auch ein stabiles Stativ mit Kugelkopf. Grundsätzlich sollte man beim Stativanschluss unbedingt die Stativschelle des Teles und nicht das Stativgewinde der Kamera benutzen. Die Stativschellen lassen sich bequem drehen, sodass beim Wechsel

von Quer- auf Hochformatposition die Position der optischen Achse nicht verändert wird.

Bei der Safari mit dem Geländefahrzeug kommt der Bohnensack zum Einsatz, siehe unteren Infokasten dazu. Der Sand-, Reis- oder Bohnensack wird auf das Autodach oder einem Autofenster aufgesetzt. Darauf liegt das Supertele sehr stabil und der Bewegungsradius bei der Tierverfolgung ist nicht eingeschränkt. Der Motor muss abgestellt sein und die Mitreisenden sollten sich während der Aufnahmen nicht im Auto bewegen.



Der Klassiker

In einem Safarifahrzeug kann man mit einem Einbein- oder Dreibeinstativ nicht viel anfangen. Fensterklemmen mit aufgeschraubtem Kugelkopf sind für Selbstfahrer geeignet, nicht aber für Geländewagen mit 6-8 Fotografen an Bord. Hier kommt der Klassiker zum Einsatz: Der Bohnensack! Füllt man ihn aber zu Hause mit drei Kilo Bohnen oder Reis, belastet das unnötig das Fluggepäck. Vor Ort auf einem Markt oder in einem Supermarkt die Lebensmittel für die Sackfüllung zu kaufen, scheitert oft am zeitlichen Ablauf der Safari – und das sind ja auch Nahrungsmittel für die einheimische Bevölkerung. Der Outdoor-Spezialist RiceQ hat die Lösung: Mit einem leichten, aber Schock-absorbierendem Granulat gefüllte Bohnensäcke. Die RiceQ Outdoor-Edition sind in zwei Ausführungen erhältlich: 30 x 20 cm, 800 g, 27-30 Euro und 22 x 15 cm, 400 g, 24 Euro (www.enjoyyourcamera.com, www.outdoor-stative.de). Das Granulat ist in Einheiten von 400 Gramm in einem Plastikbeutel verschweißt. Daher kann man ein Granulat-Säckchen aus dem großen Bohnensack herausnehmen und daraus einen kleinen machen. Der PU-beschichtete Cordura-Stoff ist abriebfest und stark wasserabweisend. Der Klettverschluss schließt fest, der Bohnensack ist extrem strapazierfähig. Vor allem der vielseitige 800er RiceQ ist ein ganz heißer Tipp für Fotosafaris!



▲ *Ideal für Autosafaris: Der Outdoor-Spezialist RiceQ bietet leichte, mit einem Schock-absorbierendem Granulat gefüllte Bohnensäcke an.*
Fotos: RiceQ



▲ ► Geht immer: Tiere am Wasserloch. Die Fahrer oder Ranger auf der Safari verständigen sich permanent über die gesichteten Tiere, aber manchmal kann es trotzdem Stunden dauern, ohne die Big Five oder andere Tiere zu sehen. Dann sollte man zu einem Wasserloch ausweichen, wie hier in der Serengeti, dort ist fast immer etwas los. Fotos: Artur Landt

Vollformat | 400+500 mm | f8 | 1/2.500 s | ISO 400



► Der Sekretär läuft durch das hohe Gras der Serengeti. Mit dem 150-600er Zoom am Anschlag war es gerade noch möglich, die Aufnahme zu machen. Bei 600 mm ist sogar bei Blende 8 die Schärfentiefe gering. Foto: Artur Landt

Vollformat | 600 mm | f8 | 1/5.000 s | ISO 800



▲ Pumbaa: Nicht sehr fotogen, doch die Warzenschweine vervollständigen die Tierfotografie auf einer Safari, wie hier in der Serengeti, Tansania. Foto: Artur Landt

Vollformat | 450 mm | f8 | 1/1.250 s | ISO 400



Exkurs: Tele-Extender

Extender oder Konverter verlängern die Brennweite der Objektivs. Damit können Tierfotografen ihre Fotoausrüstung klein, leicht und preiswert halten. In früheren Zeiten wurden die Tele-Extender auch als Tele-Negative bezeichnet, weil sie eigentlich kleine Objektivs mit einer sogenannten negativen Brennweite sind. Die Tele-Extender verlängern die Brennweite und verringern die Anfangsöffnung der jeweiligen Objektivs um den angegebenen Faktor (1,4x oder 2x). Sie werden auch Konverter genannt und sind üblicherweise für den Einsatz mit bestimmten Objektivs ab Brennweite 50 mm gedacht. Es gibt inzwischen Telezooms mit eingebauten, einschwenkbaren Konvertern und bei vielen Teleobjektivs werden die Extender gleich mitgeliefert.

Ein 2x-Extender kann beispielsweise ein Teleobjektiv 2,8/300 mm in ein Supertele 5,6/600 mm verwandeln. An einer APS-C-Kamera mit Cropfaktor 1,6x entspricht der Bildwinkel sogar der Brennweite 960 mm. In der Praxis ist jedoch zu beachten, dass beispielsweise bei einem 2x-Konverter die Verschlusszeit viermal länger ausfällt und die Verwacklungsgefahr durch die Brennweitenverlängerung verdoppelt wird. Wegen des dunkleren Sucherbildes bei Spiegelreflexkameras ist auch die Scharfeinstellung, je nach Motivhelligkeit, mehr oder weniger problematisch. Das hochempfindliche zentrale

AF-Messfeld der meisten Kameras kann jedoch bis Anfangsöffnung 1:5,6 fokussieren. Empfindliche AF-Systeme können auch 1:8 schaffen. Bei kleineren Anfangsöffnungen sollte man manuell fokussieren. Die Springblendenfunktion der Objektive bleibt in jedem Fall erhalten. Wenn Autofokusbetrieb möglich ist, kann auch der Bildstabilisator entsprechender Objektive oder Kameras eingesetzt werden.

Die Entfernungseinstellung am Objektiv gilt auch für die Kombination mit Tele-Extender. Die für das Objektiv angegebenen Blendenwerte und Schärfentiefskalen stimmen aber für die neue Brennweite und das dadurch veränderte Öffnungsverhältnis nicht mehr. Wenn beispielsweise ein Tele 2,8/300 mm durch einen 2x-Extender in ein Objektiv 5,6/600 mm verwandelt wird, entspricht der aufgravierte Blendenwert 8 dem tatsächlichen Blendenwert 16 (auf die neue Brennweite von 600 mm bezogen). Die Schärfentiefe für die tatsächliche Blende entspricht jedoch, durch die Verdoppelung der Brennweite bedingt, den Werten für Blende 4. All diese Angaben beziehen sich auf das Vollformat. An Kameras mit APS-C-Sensor und einem Cropfaktor von 1,5x oder 1,6x fällt die Schärfentiefe um etwa eine Blendenstufe größer aus.

Tele-Extender sind optische Systeme, die im Strahlengang des Objektivs eingesetzt werden, sodass eine Beeinträchtigung der Schärfe- und Kontrastwiedergabe fast immer gegeben ist. Wie hoch der Verlust an Abbildungsqualität ausfällt, hängt nicht nur vom Korrektionszustand des Extenders, sondern vor allem davon ab, ob er speziell für das betreffende Objektiv gerechnet wurde oder nicht. Die größte Verschlechterung der optischen Qualität tritt beim Einsatz von Extendern auf, die für wenig Geld eine unübertroffene Universalität aufweisen und praktisch an jedes Objektiv angeschlossen werden können. Minimal ist der Qualitätsverlust bei Tele-Extendern, die speziell für ein bestimmtes Objektiv oder für einen bestimmten Brennweitenbereich und eine bestimmte Objektivkonstruktion gerechnet sind.



▲ Die kompakten Tele-Extender werden zwischen Kamera und Objektiv befestigt und verlängern die Brennweite um den angegebenen Faktor. Foto: Nikon

Denn Extender haben immer eine vergrößernde Wirkung. Vergrößert werden aber nicht nur die Brennweite, sondern auch die Restfehler des jeweiligen Objektivs. Querfehler, wie Koma und chromatische Vergrößerungsdifferenz, werden mit dem Faktor der Brennweitenverlängerung vergrößert. Längsfehler wie Bildfeldwölbung oder Schnittweitenabweichungen werden sogar mit dem Quadrat der Brennweitenverlängerung vergrößert. Nehmen wir als Beispiel ein Objektiv an, bei dem die Bildfeldwölbung für einen außeraxialen Punkt gegenüber der Bildmitte um 0,03 mm abweicht, was noch einen akzeptablen Wert darstellt. In Verbindung mit einem 2x-Konverter wird die Bildfeldwölbung mit dem Quadrat der Brennweitenverlängerung vergrößert. Dadurch weicht in unserem Beispiel die fokussierte Bildebene von der optimalen Einstellebene um 0,12 mm ab, was zu einem deutlichen Randabfall der Schärfe führt. Der Leistungsabfall betrifft somit mehr die Randzonen als die Bildmitte. Abblenden um etwa zwei Stufen kann die Abbildungsqualität insgesamt steigern. Dadurch wächst aber wiederum die Verwacklungsgefahr, weil entsprechend längere Verschlusszeiten erforderlich sind.

Tele-Extender sind nicht nur für Teleaufnahmen wichtig, sondern erschließen auch den Nahbereich. Die Verdoppelung der Brennweite bei gleichbleibender kürzester Entfernungseinstellung hat einen doppelt so großen Abbildungsmaßstab zur Folge. Bei Zoomobjektiven ist es empfehlenswert, die Extender nur in der langen Brennweite einzusetzen.



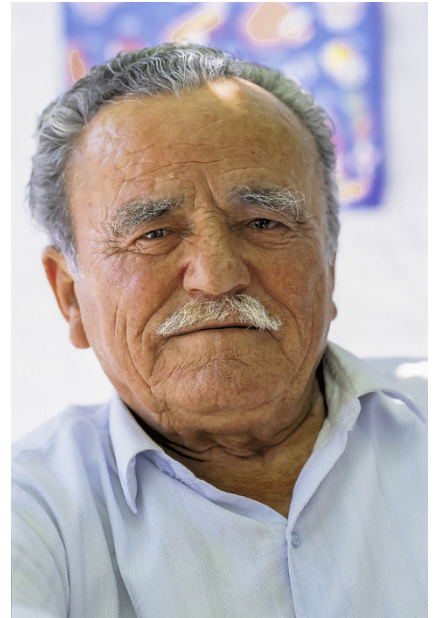
► *Kaum größer als ein Hase ist die Zwergantilope Dikdik in der Serengeti, Tansania, ein seltenes und scheues Tier mit großer Fluchtdistanz. Mit einem 600er und Tele-Extender 1,4x ist diese Aufnahme gelungen. Foto: Artur Landt*

Vollformat | 840 mm | f10 | 1/1.600 s | ISO 640

Porträtfotografie

Anspruchsvolle Porträtfotografie ist bewusste, gestaltete und gestaltende Fotografie. Sie gibt den Charakter und die Persönlichkeit der porträtierten Person aus der Sicht der Fotografin oder des Fotografen wieder. Dabei müssen die im Bildnis dargestellten Eigenschaften einer Person mit den tatsächlichen nur dann übereinstimmen, wenn ein charakterisierendes Porträt angestrebt wird. Beim interpretierenden Porträt sind Gesichtsausdruck und Bildaussage rein subjektiv, vielleicht sogar manipuliert, wobei das hier nicht negativ gemeint ist. Eine Art Mischung zwischen beiden Arten der Porträtaufnahmen sind die inszenierten Porträts, die den Menschen in seiner Umgebung interpretierend darstellen. Ein eindrucksvolles Beispiel für diese Art von Fotografie ist das Porträt, das Arnold Newman 1946 von Igor Strawinsky gemacht hat: Der Komponist ist in der unteren linken Bildhälfte recht klein abgebildet, während der geöffnete Flügel, an den er sich sitzend anlehnt, eine dominante Bildfläche einnimmt. Durch die formale Strenge und die grafische Wirkung hat diese inszenierte Darstellung eine gewaltige Ausstrahlung – gewaltiger, als alle anderen Porträts, die man von Strawinsky kennt. Das Foto ist auf diversen Websites zu sehen, darunter auf <https://www.moma.org/collection/works/55329>. Die inszenierte Porträtfotografie wird auch gegenwärtig in diversen Magazinen mehr oder weniger epigonenhaft zelebriert. Diese »Dreiteilung« der Porträtfotografie gilt gleichermaßen für Innen- oder Außenaufnahmen und für Aufnahmen bei natürlichem oder künstlichem Licht.

Aufnahmetechnik: Bei bewusst gestalteten Porträtaufnahmen sollten die Fotografinnen und Fotografen von einer Bildidee ausgehen. Sie müssen in der Lage sein, auf die zu porträtierende Person einzugehen. Oft ist es sinnvoll, die Person in ein Gespräch zu verwickeln und dann im richtigen Augenblick auszulösen. Auch Schnappschuss-Situationen muss man, von Glückstreffern abgesehen, antizipieren. Ein besonderes Merkmal professioneller Porträtaufnahmen ist die scharfe Wiedergabe des Gesichts vor einem unscharf abgebildeten Hintergrund. Je größer die Blendenöffnung (kleinere Blendenzahl), je länger die Brennweite und je kürzer die Aufnahmedistanz, desto geringer ist die Ausdehnung der Schärfentiefe. Die



▲ Ein realistisches Porträt, in einer Dorftaverne auf Kreta in den 80ern mit einem 100er Makro-Objektiv aufgenommen, und von einem KB-Dia eingescannt.
Foto: Artur Landt

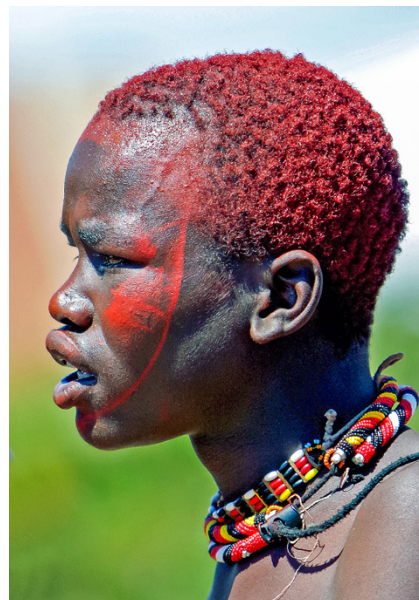


◀ Bei Porträts kommt es auf den Bildausschnitt und den Gesichtsausdruck an. Im Studio lassen sich alle möglichen Varianten ausprobieren und die Beleuchtung frei bestimmen. Die Aufnahmen sind bei einem Fujifilm-Event in Prag entstanden. Fotos: Artur Landt

APS-C-Format | 55+135 mm KB-äquivalent | f5,6 | 1/60 s | ISO 100

Blendenvorwahl in der Zeitautomatik bietet die bequemste Möglichkeit, die Ausdehnung der Schärfentiefe zu bestimmen. Mit dem Motivprogramm für Porträtaufnahmen gelangen ganz unbelastet von der Fototechnik gekonnt aussehende Porträts, weil die Kamera eine große Blendenöffnung steuert. Geblitzte Porträts mit offener Blende lassen sich am besten mit der Kurzzeitsynchronisation realisieren, weil sie auch kürzere Verschlusszeiten als die Synchronzeit steuern kann.

Außenaufnahmen: Sehr beliebt sind Porträtaufnahmen im Freien. Dabei kann man aber die Lichtführung nicht wie im Studio frei bestimmen, sondern nur durch die Standortwahl oder durch Aufhellen mit Reflexflächen, Spiegeln und Blitzgeräten beeinflussen. Bei Outdoor-Porträts im Schatten oder bei Gegenlicht kann die Blitzaufhellung die Kontraste ausgleichen und den Porträts mehr Brillanz verleihen. Und vergessen Sie die Mär von der »Zerstörung der Stimmung durch Blitzlicht«. Denn mit der Vorblitzmessung moderner Kameras und Blitzgeräte bleibt die natürliche Lichtstimmung auch bei Blitzaufnahmen erhalten. Dabei wird die Reflexion eines Vorblitzes in den einzelnen Segmenten der Mehrfeldmessung zusammen mit dem Dauerlicht gemessen und vom Kameracomputer analysiert. Das Blitzlicht wird in so feinen Abstufungen dosiert, dass die



▲ Das Profil des Massai-Kriegers in Kenia wird mit 2,8/200 mm plastisch modelliert, der Hintergrund löst sich in Farbe auf. Foto: Artur Landt

APS-C-Format | 200 mm KB-äquivalent | f2,8 | 1/800 s | ISO 200



◀ Das inszenierte Porträt zeigt die Person inmitten der Umgebung, wie bei dieser Aufnahme bei einem Panasonic-Event in Monaco. Foto: Artur Landt

M-FT-Format | 35 mm KB-äquivalent | f4 | 1/1.000 s | ISO 100



▲ Bei Außenaufnahmen kann man die Lichtverhältnisse nicht wie im Studio bestimmen. Diffuses Licht ist gut für eine gleichmäßige Ausleuchtung. Das Foto stammt von einem Sony-Event in Istanbul. Foto: Artur Landt

APS-C-Format | 85 mm KB-äquivalent | f5,6 | 1/160 s | ISO 200



▲ Bei Aufnahmen mit dem Kamerablitz können Sonnenblenden den Blitz abschatten, sodass man sie am besten abnimmt. Weil das Bild auf dem Sensor kopfstehend und seitenverkehrt entsteht, ist die Abschattung durch die Sonnenblende unten im Bild zu sehen. Foto: Artur Landt

APS-C-Format | 35 mm | f8 | 1/125 s | ISO 100

natürliche Lichtstimmung erhalten bleibt und sowohl die Person im Vordergrund als auch der Hintergrund ausgewogen belichtet werden.

Wer bei Gegenlicht ohne Blitzaufhellung arbeiten möchte, sollte die Selektiv- oder die Spotmessung aktivieren. Bei Porträts im Gegenlicht kann man, um die natürliche Lichtstimmung zu erhalten, die Messfläche so auf das Gesicht ausrichten, dass am Rand auch noch etwas vom Gegenlicht erfasst wird.



Sonnenblenden

Die Gegenlicht- oder Sonnenblende erfüllt wichtige mechanische und optische Schutzfunktionen: gegen Beschädigung der Frontlinse sowie gegen Streulicht und Reflexen. Bei vielen Objektiven gehört die passende Sonnenblende zum Lieferumfang. Sie muss der Brennweite und dem Bildwinkel des jeweiligen Objektivs genau angepasst sein. Eine zu große oder zu lange Gegenlichtblende verursacht Vignettierung, während eine zu kleine und zu kurze Blende keinen ausreichenden Lichtschutz bietet. Bei Zoomobjektiven ist die Gegenlichtblende normalerweise für die kurze Brennweite ausgelegt. Das verhindert die Vignettierung in der langen Brennweite – leider aber auch einen wirksamen Schutz im Telebereich. Im extremen Weitwinkelbereich ist der Einsatz von Gegenlichtblenden ebenfalls nicht unproblematisch. Eine Gegenlichtblende, die beispielsweise einem 14 mm Objektiv wirksamen Lichtschutz bieten soll, würde die Maße eines Regenschirmes haben. Daher dient die bei extremen Weitwinkelobjektiven eingebaute starre Gegenlichtblende mehr dem Schutz der gewölbten Frontlinse vor mechanischen Beschädigungen als vor Seitenlicht.

Grundsätzlich sollte man immer mit Sonnenblende fotografieren. Allerdings kann auch eine Gegenlichtblende kein ausgeprägtes Gegenlicht vom Objektiv abschirmen. Direktes Gegenlicht wirkt sich aber bei guten Objektiven weniger negativ aus als seitlich einfallendes Licht. Denn Seitenlicht verursacht fast immer die gefürchteten Blendenreflexe, die normalerweise den seitlich (diagonal) verlaufenden Lichtstrahlen folgen. Seitenlicht, das unkontrolliert auf die Frontlinse einfällt, gelangt zudem als vagabundierendes Streulicht in das Innere des Objektivs und somit auf die Sensoroberfläche. Im Gegensatz zu den scharfen Nebenbildern ist diffuses Streulicht weder im Sucher noch auf dem Bild unmittelbar sichtbar, sondern macht sich durch eine flauere Abbildung bemerkbar. Eine Art Grauschleier überzieht das Bild und reduziert den Kontrast. Elektronische Bildsensoren reagieren sehr empfindlich auf vagabundierendes Streulicht und Reflexe.



◀ Bei so einem starken Seitenlicht verhindert die Sonnenblende Reflexionen und Geisterbilder. Die Aufnahme ist bei einem Panasonic-Event in Stockholm entstanden. Foto: Artur Landt

M-FT-Format | 40 mm KB-äquivalent | f5,6 | 1/640 s | ISO 200

Aliens-Porträts: Bei geblitzten Porträts in Innenräumen, bei Kerzenlicht oder schwacher Raumbelichtung werden kerngesunde Menschen oft mit Kaninchenaugen abgebildet. Der Rote-Augen-Effekt entsteht dadurch, dass das Blitzlicht von der roten Netzhaut durch die weit geöffneten Pupillen reflektiert wird. Eine geringe Distanz zwischen dem Blitzreflektor und der optischen Achse des Objektivs begünstigt den Effekt. Die Stärke des Rote-Augen-Effekts wird durch folgende Faktoren beeinflusst: Blickrichtung und Augenbeschaffenheit der porträtierten Person, Blitzdistanz und Brennweite des Objektivs. Ja sogar das Umgebungslicht beeinflusst die Kaninchenaugen: Bei wenig Licht sind die Pupillen weit geöffnet, was den Effekt verstärkt und deutlicher sichtbar macht. Der in der Funktion zur Reduzierung des Rote-Augen-Effekts von der Kamera oder vom Aufsteckblitz gesendete Lichtstrahl soll die Pupillen vor der Aufnahme etwas schließen. Dadurch wird der Effekt meistens nur etwas gemildert, nicht aber ganz beseitigt.

Aufsteckblitze haben eine größere Distanz zur optischen Achse als der Kamerablitz, sodass sie von vornherein den Effekt weniger begünstigen. Bei Aufsteckblitzgeräten mit dreh- und schwenkbarem Reflektor kann man auch indirekt gegen eine weiße Wand blitzen. Das erzeugt eine relativ gleichmäßige, weiche und schattenarme Beleuchtung. Eine andere Möglichkeit

wäre der Einsatz von Reflektoren und Diffusoren. Sie haben diverse, teilweise skurrile Formen und werden normalerweise mit Klettband am Aufsteckblitzgerät befestigt. Es gibt sogar aufblasbare Lichtwannen in verschiedenen Größen. Die Reflektoren und Diffusoren machen das Blitzlicht weicher, die Schatten werden abgeschwächt. Die TTL-Blitzsteuerung bleibt sowohl beim indirekten Blitzen als auch mit Diffusoren ohne Einschränkung erhalten. Die nachträgliche Rote-Augen-Korrektur mit einem Bildbearbeitungsprogramm kann mehr oder weniger gut gelingen und sollte nur im Notfall eingesetzt werden.

Kompaktblitzanlagen: Ein besonderes Merkmal professioneller Porträtfotografie ist die gekonnte Lichtführung, die sich vor allem im Studio mit einer Studioblitzanlage realisieren lässt. Dabei muss man keine Lichtorgien veranstalten, oft genügt ein diffuses Hauptlicht, ein Hintergrundlicht und ein teils abgedunkeltes Kopflicht. Wer sein häusliches Stromnetz nicht überfordern will, greift zu einer Kompaktblitzanlage.



► *Kompaktblitzanlagen oder LED-Leuchten können an gewöhnliche Steckdosen angeschlossen werden und liefern eine überaus professionelle Studiobeleuchtung.*
Foto: Africa Studio/Shutterstock.com

Eine Kompaktblitzanlage ist eine größere, jedoch eine lohnende Investition für ambitionierte Porträtfotografen. Anders als Studioblitzanlagen benötigen Kompaktblitzanlagen keinen Generator, sondern werden direkt an die Steckdose angeschlossen und lassen sich im Wohnzimmer oder im Hobbyraum betreiben. Die üblichen 16 Ampere Sicherungen reichen normalerweise aus. Moderne Kompaktblitzgeräte sind recht

leistungsstark (bis 1.500 Wattsekunden, Ws) und hervorragend ausgestattet mit proportionalem oder unproportionalem Einstelllicht, optischer und akustischer Abblitzkontrolle, Auslösung über Synchronkabel und Fotozelle, regelbarer Blitzleistung, Bajonett für Reflektoren oder sonstige Vorsätze und vieles mehr. Zu empfehlen sind drei Geräte mit einer Leistung von je 500 oder 600 Ws sowie eine große und eine kleine zusammenfaltbare Lichtwanne, eine längliche Softbox, ein Reflexschirm, ein Spotvorsatz und drei Lampenstative. Damit lässt sich eine professionelle Lichtführung und eine gezielte Objektmodulation durch Licht und Schatten realisieren. Auch die Art des Lichts kann frei bestimmt werden (weich, hart, diffus, spotartig). Die Blitzgeräte lassen sich samt Zubehör in einem Spezialkoffer verstauen. Für die Belichtungsmessung ist ein separater Blitzbelichtungsmesser erforderlich, der Blitzlicht und Dauerlicht sowohl einzeln als auch zusammen messen kann und durch Vorsätze verschiedene Messarten ermöglicht.

LED-Leuchten: Mit LED-Leuchten der neuen Generation lässt sich praktisch die gleiche Lichtführung wie mit Kompaktblitzanlagen realisieren. Die LED-Leuchten sind sehr stromsparend und können praktisch an jeder Steckdose betrieben werden. Herkömmliche 16 Ampere Sicherungen für Wohnräume reichen aus. Die Netzspannung wird automatisch erkannt. Die Lebensdauer der LEDs wird meistens mit 100.000 Stunden angegeben. Die Farbtemperatur beträgt üblicherweise 5.500 Kelvin (± 200 K) bei einem CRI von über 96. Der Color Rendering Index (CRI) beschreibt die Qualität der wiedergegebenen Farben. Die Kühlung schaltet sich automatisch ein und ist kaum hörbar. Die Bedienung der meisten Geräte ist sehr einfach und intuitiv. Der Drehknopf an der Rückseite hat eine Druckposition, sodass man beispielsweise die Kanäle und Gruppen für die Funksteuerung einstellen kann. Mit dem Drehknopf kann man die Leistung stufenlos dimmen, und zwar von 100 % bis auf 1 %. Zum Lieferumfang gehört meistens ein Standard-Reflektor mit einem Abstrahlwinkel von etwa 55°. Es gibt LED-Leuchten mit dem weitverbreiteten Bowens S-Type Bajonett, sodass man praktisch alle Lichtformer mit Bowens-Bajonett nutzen kann, auch solche für Studioblitzgeräte. Der Wechsel der Lichtformer ist eine einfache Sache, das Bajonett muss nur mit einem Schieber entriegelt werden. Grundsätzlich können die gleichen Lichtformer wie bei Kompaktblitzanlagen eingesetzt

werden. Ein Schwenkbügel mit $\frac{3}{8}$ "-Schnellanschluss für Leuchtenstative und eine Schirmhalterung sind integriert. Viele LED-Leuchten sind mit einem Akku-Fach für Lithium-Ionen-Akkus ausgestattet und somit auch für den mobilen Einsatz bestens geeignet. Für einfache Porträts kann man auch große LED-Ringleuchten einsetzen, die sonst von Blogger und Influencer benutzt werden.

Porträtobjektive: Als klassische Porträtbrennweiten gelten Objektive mit großer Anfangsöffnung von 1:1,4 oder 1:1,8, die den mittleren Telebereich von etwa 90 bis 135 mm abdecken. Für Porträts aus größerer Entfernung eignen sich auch die Brennweiten zwischen 150 und 200 mm hervorragend. Sehr gute Porträtobjektive sind lichtstarke Telezooms, beispielsweise 2,8/70-200 mm. Für realistische Aufnahmen lässt sich ein 2,8/100 mm Makro-Objektiv verwenden. Damit werden beispielsweise die Wimpern und die Hautstruktur extrem fein herausgearbeitet, aber auch Hautunreinheiten und Falten werden betont, was die meisten Menschen als wenig schmeichelhaft empfinden. Als ultimative Porträtobjektive gelten jedoch lichtstarke Teleobjektive mit besonders schönem Bokeh, wie die 1,2/85 mm, 1,4/105 mm oder 1,8/135 mm. Weitwinkelobjektive sind verpönt, weil sie vor allem am Bildrand verzerren (Eierköpfe) und weil man durch die kurze Aufnahmeentfernung der Person zu nahe treten könnte. Gekonnt und sparsam eingesetzt, eröffnen Weitwinkelobjektive jedoch ungeahnte Möglichkeiten der kreativen Bildgestaltung bei inszenierten Porträtaufnahmen mit Umfeld.



Motivbezogene Ausrüstung: Porträtfotografie

Grundausrüstung: 1 Gehäuse + Zoom 2,8/28-80 mm

Standardausrüstung: 1-2 Gehäuse + 1,8/85 mm + Zooms 2,8/24-70 mm + 2,8/70-200 mm

Erweiterte Ausrüstung: 2 Gehäuse + 1,4/50 mm + 1,4/85 mm + Zooms 2,8/24-70 mm + 2,8/70-200 mm

Professionelle Ausrüstung: 2-3 Gehäuse + 1,4/35 mm + 1,2/50 mm + 1,2/85 mm + 2/135 mm + Zooms 2,8/24-70 mm + 2,8/70-200 mm



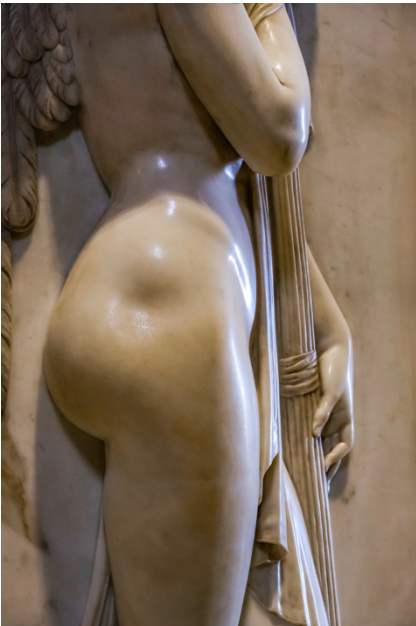
◀ ▼ Ob Profil, Halbprofil oder Frontale ist bei Porträts eine Frage der gewünschten Bildaussage. Jede Variante hat ihre Reize. Die Aufnahmen sind bei einem Sony-Event im Bode Museum in Berlin entstanden.
Fotos: Artur Landt

APS-C-Format | 100 mm KB-äquivalent | f2,8 | 1/640 s | ISO 400



Akt und Beauty

Als klassisches Themengebiet übt die Aktfotografie aus nahe-
liegenden Gründen seit den Anfängen der Fotografie einen
besonderen Reiz auf Fotografen und Betrachter aus. Dement-
sprechend strapaziert und oft klischeehaft oder dilettantisch
fotografisch umgesetzt sind viele Aktaufnahmen. Jenseits aller
Klischees ist gute Aktfotografie ästhetisch und erotisch zugleich,
niemals aber anrühlich. Sie erfordert nicht nur eine interes-
sante Bildidee, sei sie klassisch oder experimentell, sondern
auch viel Einfühlungsvermögen gegenüber der abgebildeten
Person. Versierte Fotografinnen und Fotografen wissen schon
vor der Fotosession, was für Bilder sie machen möchten. Das
gilt sowohl für Innen- als auch für Außenaufnahmen. Die
geplanten Aufnahmen sollten Sie dann auch dem Modell vor
der Fotosession erklären und es nach Möglichkeit vermeiden,
die Posen durch »Handanlegen« zu veranschaulichen. Auch
müssten die Requisiten und die technische Ausrüstung vor der
Session vorbereitet sein. Das Ambiente wird auf den Stil und
die Art der geplanten Aufnahmen abgestimmt.



▲ Akt im Vatikan: Die Statue im Petersdom lässt sich durchaus auch so interpretieren.
Foto: Artur Landt

APS-C-Format | 80 mm KB-äquivalent | f6,4 |
1/125 s | ISO 400

Die Beauty-Fotografie hat Elemente der Akt-, Porträt- und
Mode-Fotografie. Beauty-Aufnahmen werden vor allem in der
Werbung und in Lifestyle-Zeitschriften verwendet. Bei Werbe-
aufnahmen für Brillen, Schmuck, Bademoden oder Auto- und
Motorradzubehör geht es auch um die Darstellung femininer
Schönheit, wobei ein Schuss Erotik fast immer dabei ist. Von
entscheidender Bedeutung für das Gelingen einer Beauty-
Aufnahme ist die Pose. Sie kann, je nach gewünschter Bildaus-
sage, frech, witzig oder erotisch sein.

Während der Aufnahmesession können Testschüsse und die
Bildbetrachtung auf dem Kamera- oder PC-Monitor die Kom-
munikation zwischen Fotografierenden und Modell erleichtern
und beide motivieren. Bei aller Vorbereitung sind gute Foto-
grafen auch in der Lage, auf bestimmte Entwicklungen und
Situationen während der Session spontan zu reagieren und
besondere Momentaufnahmen festzuhalten.

Weibliche oder männliche Aktmodelle findet man am einfachsten
in seinem Bekannten- oder Freundeskreis. Modellagenturen
sind teuer und die diversen Inserate in der Presse oder auf
Websites nicht immer seriös. Ein Modellvertrag ist in jedem

Fall zu empfehlen, in dem die Konditionen und die Zustimmung zur Veröffentlichung der Bilder festgehalten sind.

Objektive: Für die Wahl der Objektive gibt es keine festen Regeln, wohl aber immer wieder gut gemeinte Ratschläge wie »Anstand erfordert Abstand«, das heißt mittlere Teleobjektive. Anstand ist jedoch nicht eine Frage der Brennweite, sondern der inneren Haltung. Natürlich sollte man einem Anfängermodell nicht bei der ersten Aufnahme mit einem extremen Weitwinkelobjektiv »zu Leibe rücken«, doch ansonsten gibt es keine Bedenken gegen den Einsatz kurzer Brennweiten in der Aktfotografie. Jeanloup Sieff, um nur ein Beispiel zu nennen, hat wunderbare Aktaufnahmen mit extremen Weitwinkelobjektiven gemacht, die zugleich Erotik und selbstbewusste Würde ausstrahlen.



◀ *Beauty-Aufnahme bei einem Fujifilm-Event in Rom mit Studiobeleuchtung und der richtigen Pose. Foto: Artur Landt*

APS-C-Format | 75 mm KB-äquivalent | f3,5 | 1/60 s | ISO 100



▲ ► *Inszenierte Beauty-Fotografie mit Studiobeleuchtung, wie hier bei einem Olympus-Event auf Mallorca, impliziert eine gekonnte Lichtführung und gut einstudierte Posen. Fotos: Artur Landt*

M-FT-Format | 50 mm KB-äquivalent | f5,6 | 1/125 s | ISO 200



Motivbezogene Ausrüstung: Akt und Beauty

Grundausrüstung: 1 Gehäuse + Zoom 2,8/24-70 mm oder 2,8/28-80 mm

Standardausrüstung: 1-2 Gehäuse + Zooms 2,8/24-70 mm + 2,8/70-200 mm

Erweiterte Ausrüstung: 2 Gehäuse + 1,8/35 mm + 1,8/50 mm + Zooms 2,8/24-70 mm + 2,8/70-200 mm

Professionelle Ausrüstung: 2-3 Gehäuse + 1,4/35 mm + 1,4/50 mm + 1,4/85 mm + Zooms 2,8/24-70 mm + 2,8/70-200 mm

Aufnahmetechnik: Die Fokussierung auf die nackte Haut kann weniger leistungsfähige Autofokussysteme aufgrund des geringen Kontrasts irreführen. Dann ist die manuelle Scharfeinstellung nach Sicht erforderlich. Aufnahmen bei natürlichem Licht können in Innenräumen zu langen Verschlusszeiten führen. Ein stabiles Dreibeinstativ mit Kugelkopf und ein Drahtauslöser schaffen Abhilfe. Bei sehr langen Verschlusszeiten kann aber trotzdem eine Art Bewegungsunschärfe schon allein durch das Atmen des Modells oder die Anspannung bei einer anstrengenden Pose entstehen.

Lichtführung: Professionell wirkende Akt- und Beauty-Aufnahmen implizieren eine gekonnte Lichtführung. Empfehlenswert

sind Kompaktblitzanlagen oder LED-Leuchten mit Lichtformer. Diese haben wir bereits bei der Porträtfotografie im vorigen Abschnitt vorgestellt. Mit diversen Reflektoren und Vorsätzen kann die Lichtführung und die Art des Lichts (weich, hart, diffus, spotartig) frei bestimmt werden. Nur dadurch ist eine gezielte Objektmodulation durch Licht und Schatten möglich.

Das Frontalblitzen mit dem Kamerablitz oder einem Aufsteckblitzgerät führt zu einer recht harten Beleuchtung, die nicht immer erwünscht ist. Abhilfe kann ein Blitzreflektor-Aufsatz oder das indirekte Blitzen schaffen. Mit Aufsteckblitzen mit dreh- und schwenkbarem Reflektor wird das Blitzlicht nicht direkt zum Motiv, sondern gegen die Decke oder die Wand abgestrahlt und dann zum Motiv reflektiert. Das erzeugt eine relativ gleichmäßige, weiche und schattenarme Beleuchtung, wobei die TTL-Blitzsteuerung im vollen Umfang erhalten bleibt. Eine Art rudimentäre Lichtführung ist auch mit mehreren entfesselten Blitzgeräten möglich, die bei hochwertigen Kameras drahtlos TTL-gesteuert werden.



Zündende Idee

Falls die Kamera keinen Synchronanschluss für externe Blitzgeräte hat, lassen sich Kompaktblitzanlagen mit Fotozelle auch über den Lichtimpuls eines Kamerablitzes zünden. Da die Blitzanlagen eine wesentlich stärkere Leistung haben, wird der Kamerablitz normalerweise nicht belichtungswirksam. Die Blitzbelichtung respektive die Blitzblende müssen mit einem externen Blitzbelichtungsmesser ermittelt werden.



◀ *Aktaufnahmen im Studio gelingen am besten mit einer Kompaktblitzanlage oder mit LED-Leuchten. Bei der Hautwiedergabe ist auch auf den Weißabgleich zu achten.*
Foto: Artur Landt

APS-C-Format | 120 mm KB-äquivalent | f8 |
1/125 s | ISO 100

► *Torsoaufnahmen bieten sich bei Akt an. Bei Außenaufnahmen und Sonnenschein sind die Kontraste recht hoch. Die Fotos sind mit einer APS-C-Kamera der ersten Generation mit einem eingeschränkten Dynamikumfang entstanden.*
Fotos: Artur Landt

APS-C-Format | 85 mm KB-äquivalent | f5,6 | 1/250 s | ISO 200



▲ *Geht auch: Beauty-Fotografie als Schnappschuss. Bei Außenaufnahmen wie dieser ist der Farbkontrast wichtig.*
Foto: Artur Landt

APS-C-Format | 135 mm KB-äquivalent | f5,6 | 1/250 s | ISO 200



Hautwiedergabe

Nicht nur bei Porträts, sondern auch und gerade bei Aktaufnahmen ist eine natürliche, differenzierte Wiedergabe der Hauttöne entscheidend für die Bildwirkung. In der analogen Fotografie sind spezielle Porträtfilme sehr gut dafür geeignet. In der digitalen Fotografie liefern Vollformatsensoren eine sehr gute und nuancierte Hauttonwiedergabe. Der Weißabgleich an der Kamera kann je nach Einstellung und Aufnahmelicht die Wiedergabe der Hauttöne positiv oder negativ beeinflussen. Für Schwarz-Weiß-Aufnahmen gilt: Mit einem Gelbfilter vor dem Objektiv lassen sich die Hauttöne heller und reiner wiedergeben. Ein Orangefilter kann, vor allem bei Kunstlicht, eine glatte Hautwiedergabe bewirken. Ein Rotfilter unterdrückt Sommersprossen und Hautrötungen.



► *Beauty- und Mode-Fotografie gehen oft ineinander über, wie hier bei einem Nikon-Event in Tokyo. Die Pose, ob dynamisch oder statisch, hat dabei eine entscheidende Bedeutung.*
Fotos: Artur Landt

Vollformat | 45 mm | f8 | 1/125 s | ISO 720



Kann man sich von einem Motiv nicht weit genug entfernen, greift man zum Weitwinkel – und Teleobjektive sind dann gefragt, wenn man nicht nahe genug herankommt. Wer Wechselobjektive jedoch nur dafür einsetzt, verkennt ihre wichtigste Bestimmung: die brennweitenbasierte Bildgestaltung. Ohne Wechselobjektive wäre die ambitionierte Fotografie nicht denkbar. Mit Objektiven verschiedener Brennweiten lassen sich kreative Bildideen umsetzen, neue Motivbereiche erschließen, die Aufnahmestandorte für die gewünschte Perspektive frei wählen und Einsatzgebiete der Systemkameras erweitern.

In diesem Buch erfahren Sie alles Wissenswerte über die technischen und optischen Grundlagen der Objektive und über ihren gezielten Einsatz in der Fotografie.

Lust gleich weiterzulesen?
Das komplette Buch auf bildner-verlag.de

Hier klicken!



Aus dem Inhalt

- Grundelemente und Kenndaten der Objektive
- Zooms, Festbrennweiten & Spezialobjektive
- Bildsensoren und Aufnahmeformate
- Cropfaktor und Bildwinkelangaben
- Optische Abbildungsfehler
- Abbildungsqualität und Digitaleignung
- Selektive Schärfe, Schärfentiefe und Boken
- Sinn und Funktion der Wechselobjektive
- Perspektive und Bildgestaltung
- Motivbezogene Aufnahmepraxis
- Kameras richtig einstellen
- Kompatibilität, Adapter und Zubehör

Fachpublizist, Autor von über 100 Publikationen, Süddeutsche Zeitung, und viele andere. Er gilt als ausgezeichneter Kenner der Fotografie mit Systemkameras und Wechselobjektiven.



Artur Landt

Die große Objektivschule

Mit Wechselobjektiven perfekt fotografieren