

*Fujinon- und
Fremdobjektive*

*Technische Details
und Besonderheiten*

*Tipps und Tricks für
den gezielten Einsatz*

Friedemann Hinsche

*Für bessere Fotos
von Anfang an!*

Objektive für das Fujifilm X-System

Praktischer Ratgeber mit Fotoworkshops

Friedemann Hinsche

Objektive für das Fujifilm X-System

BILDNER

Verlag: BILDNER Verlag GmbH
Bahnhofstraße 8
94032 Passau
<https://bildnerverlag.de/>
info@bildner-verlag.de

ISBN: 978-3-8328-5585-7

Produktmanagement: Lothar Schlömer

Coverfoto: © Friedemann Hinsche

Herausgeber: Christian Bildner

© 2022 BILDNER Verlag GmbH Passau

®

®

Danke

Es gibt ein paar Menschen, die mir bei der Entstehung des Buchs besonders unterstützt haben. Die möchte ich hier kurz erwähnen und ihnen danken. Durch Informationen, Rat und Leihgeräte unterstützten mich:

- Marco Zaffarano, FUJIFILM Europe GmbH
- Julia Wissing, FUJIFILM Europe GmbH
- Torben Hondong, FUJIFILM Europe GmbH
- Martin Grahl, Novoflex Präzisionstechnik GmbH
- Tatjana Schürholz, Carl Zeiss AG
- Melina Gellers, Rollei GmbH
- Harald Bauer, Sigma GmbH
- Jonas Henning, OPC Meyer Optik Görlitz

Wichtige Hinweise

Die Informationen in diesen Unterlagen werden ohne Rücksicht auf einen eventuellen Patentschutz veröffentlicht. Warennamen werden ohne Gewährleistung der freien Verwendbarkeit benutzt. 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.

Fast alle Hard- und Softwarebezeichnungen und Markennamen der jeweiligen Firmen, die in diesem Buch erwähnt werden, können auch ohne besondere Kennzeichnung warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz unterliegen.

Das Werk einschließlich aller Teile ist urheberrechtlich geschützt. Es gelten die Lizenzbestimmungen der BILDNER Verlag GmbH Passau.

Inhaltsverzeichnis

1. FUJINON X-Objektive	11
1.1 Was die Objektive von FUJIFILM auszeichnet	12
1.2 FUJINON-Objektivtypen	14
1.3 Der Objektiv-»Code«	17
1.4 Die Bauteile des Objektivs	18
2. Objektive – Grundlagenwissen	21
2.1 Licht und seine Eigenschaften	22
2.2 Abbildungsfehler	26
2.3 Wichtige Grundbegriffe	38
2.4 Objektivaufbau	44
2.5 Schärfe und Auflösung	74
3. Objektiv-Handhabung	85
3.1 Objektiv wechseln	86
3.2 Die Kamera halten	87
3.3 Den Autofokus richtig verwenden	88
3.4 Die Fokusposition wählen	89
3.5 Allroundtalent Einzel-AF	90
3.6 Bewegte Motive im Fokus	91
3.7 Gesichter scharf stellen	95
3.8 Manuell fokussieren	98
3.9 Handhabung des Bildstabilisators	101
3.10 Handhabung der Blende	103
3.11 Objektivpflege	104





4.	Superweitwinkelobjektive von 8 bis 15 mm	107
4.1	Geeignete Motive für Superweitwinkelobjektive	108
4.2	Bildwirkung und -gestaltung	110
4.3	Superweitwinkelobjektive mit Festbrennweite	117
4.4	Superweitwinkelzoomobjektive	122
5.	Weitwinkelobjektive von 16 bis 26 mm	127
5.1	Geeignete Motive für Weitwinkelobjektive	128
5.2	Bildwirkung und -gestaltung	132
5.3	Weitwinkelobjektive mit Festbrennweite 16 und 18 mm	137
5.4	Gemäßigte Weitwinkelobjektive mit Festbrennweite 23 mm	142
6.	Standardzoomobjektive mit Brennweiten ab 15 mm	149
7.	Normalobjektive von 27 bis 35 mm	165
7.1	Geeignete Motive für Normalobjektive	166
7.2	Bildwirkung und -gestaltung	168
7.3	Tipps zur Bildgestaltung	168
7.4	Normalobjektive mit Festbrennweite von 27 bis 35 mm	172

8. Porträtobjektive von 50 bis 90 mm	183
8.1 Geeignete Motive für Porträtobjektive	184
8.2 Bildwirkung und -gestaltung	186
8.3 Porträtobjektive mit Festbrennweite von 50 mm bis 90 mm	189
9. Teleobjektive ab 50 mm	203
9.1 Geeignete Motive für Teleobjektive	204
9.2 Bildwirkung und -gestaltung	209
9.3 Teleobjektive mit Festbrennweite von 200 mm	213
10. Makroobjektive von 50 bis 80 mm	227
10.1 Geeignete Motive für Makroobjektive	228
10.2 Bildwirkung und -gestaltung	230
10.3 Makroobjektive mit Festbrennweite von 50-80 mm	234
11. Objektive für Videos	241
11.1 FUJINON Cine-Objektive	242
11.2 Verarbeitungsqualität	243
11.3 Bildqualität	244
12. Telekonverter	247
13. »Altglas« und Objektive mit manueller Fokussierung	253
13.1 Objektivadapter	256
13.2 Kameraeinstellung	257





13.3	Neue manuelle Objektive	259
13.4	Objektivklassiker	261
14.	Objektiv-Zubehör	267
14.1	Schutzfilter	268
14.2	Polarisationsfilter	269
14.3	Graufilter	270
14.4	VerlaufsfILTER	272
14.5	Stative	273
14.6	Makro-Ringleuchten	276
14.7	Makrolinsen	277
14.8	Makro-Zwischenringe	278
14.9	Balgengerät	279
14.10	Umkehring	280
15.	Fujifilm Fotografen vorgestellt	283
15.1	Elke Vogelsang	284
15.2	Thomas B. Jones	289
15.3	Axel Hoffmann	294
15.4	Insa Hagemann	297
15.5	Peter Fauland	300
15.6	Kerstin & Paul Rockstein	304
16.	Foto- Workshop	309
16.1	Grundsätzliche Kamera-Einstellungen	310
16.2	Porträt mit Studioblitz	317
16.3	Architektur Lost Place	319
16.4	Herbst-Porträtschooting	323
16.5	Saint Patrick's Day	327
16.6	Stadtspaziergang in Schwarzweiß	331
16.7	Stephane de Paris	335

16.8	Zahnarztpraxis	339
16.9	Beim Allgäu SwimRun	344
16.10	Auf dem Reiterhof	348
16.11	Auf Ballonfahrt mit 10-400 mm Brennweite	354
16.12	Vor der Hochzeit	360
16.13	Nachtaufnahmen ohne Stativ	365
16.14	Nachtaufnahmen mit Stativ	366
16.15	Fokus-Bracketing	368
16.16	Milchstraße	371
16.17	Porträts bei Sonnenuntergang	373
16.18	Waldspaziergang	377
16.19	Hintergrund ausblenden	380
16.20	Im Garten mit Telezoom	383
16.21	Mit dem 35er im Probenraum	385

Stichwortverzeichnis 390





Einleitung

Die japanische Firma FUJIFILM ist erst 2011 mit der FUJIFILM X100 in den hart umkämpften Markt für Digitalkameras eingestiegen. Doch von Anfang an hatten Kameras der FUJIFILM X-Serie eine große Fangemeinde. Einerseits sorgten bahnbrechende Technologien für Begeisterung bei den Fotografen, beispielsweise die X-Transsensortechnologie mit einer Pixelstruktur, die an der ungleichmäßigen Anordnung der Körnung analoger Fotofilme angelehnt ist. Oder die einzigartigen JPEG-Filmsimulationen, in die jahrzehntelange Erfahrungen mit der analogen Filmtechnologie mit eingeflossen sind.

Andererseits steckte FUJIFILM die moderne Fototechnik in wunderschöne, hochwertig verarbeitete Gehäuse mit edler Haptik und klassischen Bedienelementen. Die Gehäuse von FUJIFILM wirken mit ihrem Retro-Look auf den ersten Blick wie Fotokameras aus der analogen Ära. Sie sind wunderschön und dennoch unauffällig.

Aber auch die beste Kamera kann ihre Vorzüge erst dann voll ausschöpfen, wenn ein leistungsfähiges und auf das Kamerasystem abgestimmtes Objektiv verwendet wird. Hier hat nicht nur FUJIFILM ein großes Portfolio an herausragenden Objektiven. Auch andere Hersteller wie Carl Zeiss oder Viltrox bieten passende Objektive für den FUJIFILM X-Anschluss an. Dazu kommt noch eine Vielzahl von Altobjektiven anderer Kamerahersteller, die mittels Adapter an FUJIFILM X-Kameras verwendet werden können.

Aber welches Objektiv soll man für welches Motiv verwenden? Was sind die Besonderheiten und die Unterschiede? Dieses Buch gibt Ihnen eine Übersicht. In den ersten zwei Kapiteln lernen Sie – kurz und knapp – ein paar theoretische Grundlagen kennen. Im Vordergrund stehen jedoch die praktischen Anwendungen und Praxistipps, die von Objektivworkshops im letzten Kapitel abgerundet werden. Das Buch soll Ihnen die vielen Möglichkeiten aufzeigen, wie Sie durch die gezielte Wahl des passenden Objektivs den Spaß am Fotografieren noch steigern können.



1 | FUJINON X-Objektive





Was ist ein gutes Objektiv?

Ob ein Objektiv gut oder schlecht ist, entscheidet sich letztlich für mich weder an aufwendig erhobenen technischen Daten, noch an gängigen Testergebnissen oder am Preis. Sie – der Anwender und Fotograf – entscheiden, ob ein Objektiv gut ist für die ihm gestellte Aufgabe oder nicht. Da nicht jeder Fotograf die gleichen Motive aufnimmt und ganz unterschiedliche Erwartungen und Ansprüche hat, gibt es viele verschiedene Objektive mit unterschiedlichen Eigenschaften. Vom Universalzoomobjektiv bis zu Spezialobjektiven für Porträts oder Makroaufnahmen – für jedes Motiv bieten FUJIFILM und andere Hersteller Objektive an.

Fazit: Ein gutes Objektiv ist für mich ein Objektiv, das den Erwartungen des Fotografierenden entspricht.

Für viele Fotografierenden ist das Objektivprogramm von FUJIFILM ein Grund, sich für das FUJIFILM X-System zu entscheiden. FUJIFILM nennt seine Objektive FUJINON.

Alle FUJINON-Objektive sind hervorragend verarbeitet und besitzen herausragende optische Eigenschaften.

Gleich ob Sie Zoomobjektive verwenden, denen bereits in vielen Tests »Festbrennweiten-Qualität« attestiert wurde, oder ob Sie sich für »echte« Festbrennweiten entscheiden, FUJINON-Objektive setzen Maßstäbe in puncto Bildqualität.

Schon bei Offenblende erreichen viele FUJINON-Objektive Bestwerte in Schärfe und Brillanz. Nicht umsonst sind viele professionelle Fotografen von einem Vollformatkamerasystem auf das FUJIFILM X-System gewechselt.

1.1 Was die Objektive von FUJIFILM auszeichnet

Die ersten FUJINON-Objektive für die FUJIFILM X-Serie kamen im Jahr 2012 auf den Markt. Damit ist es ein relativ junges System. Das ist aber kein Nachteil – im Gegenteil.

Andere Objektivhersteller haben in der Anfangszeit der Digitalfotografie ihre alten Objektivkonstruktionen, die noch für die analogen Fotokameras konstruiert und darauf abgestimmt waren, mit ein paar kleinen Änderungen und Updates auf digitale Kameras angepasst.

Dagegen wurden sämtliche Objektive für das FUJIFILM X-System von Anfang an komplett neu gerechnet und speziell auf die digitale APS-C-Sensor-Technologie von FUJIFILM abgestimmt. FUJIFILM hat seine ganze Ingenieurskunst eingesetzt, um das Optimum an optischer und mechanischer Qualität in die neue Objektivserie einfließen zu lassen.



Heutzutage bieten viele Hersteller Vollformat und Kleinbildkameras an, entwickeln aber überwiegend Objektive für das Vollformat, die nicht unmittelbar für den kleineren APS-C-Sensor gerechnet sind. Dadurch werden sie zumeist groß, schwer und teuer.

Das neu entwickelte FUJIFILM X-Objektivbajonett mit 2,5 mm Stärke ist besonders robust und funktioniert auch nach tausendfachen Objektivwechseln noch zuverlässig wie am ersten Tag.

Das FUJIFILM X-Bajonett besitzt mit 44 mm einen recht großen Durchmesser. Das ermöglicht den Einsatz größerer Linsen an der Objektivrückseite. Gleichzeitig konnten durch die optischen Neuberechnungen kleinere Frontlinsen verwendet werden. Dadurch sind die Objektive trotz hoher Lichtstärke insgesamt kleiner und kompakter. Zusätzlich wurde deren optische Qualität erhöht.

Durch das geringe Aufmaß von nur 17,7 mm sitzt die Hinterlinse des angesetzten Objektivs sehr dicht am Sensor. Das – sowie der große Durchmesser der Hinterlinse – bewirkt das geradlinige Auftreffen des Lichts auf den Kamerasensor.



▲ Das robuste X-Bajonett an FUJIFILM-Kameras.



▲ Zehn Kontakte sorgen für die Kommunikation zwischen Objektiv und Kamera.

Dadurch wird die Auflösung bis zu den Bildrändern verbessert. Für ältere Spiegelreflexkameras ist solch eine Konstruktion gar nicht möglich, da der Spiegel zwischen Objektiv und Sensor viel Platz benötigt. Zehn elektronische Kontakte ermöglichen die ständige Kommunikation zwischen Objektiv und Kameragehäuse. Das sorgt nicht nur für einen präzisen und schnellen Autofokus sowie für die elektronische Blendensteuerung, sondern unter anderem auch für eine kameraseitige Optimierung der optischen Eigenschaften des verwendeten

FUJINON-Objektivs durch den **Lens Modulation Optimizer (LMO)**.

1.2 FUJINON-Objektivtypen

Es gibt drei Objektivserien für das FUJIFILM X-System: die sehr hochwertige XF-Objektivserie, die XC-Serie mit einem besonders guten Preis-Leistungs-Verhältnis und speziell zum Filmen die Cine-Objektivserie.

XF-Serie

Die Premiumlinie der FUJINON-Objektive ist die XF-Serie. X steht dabei für X-Mount und F für Fine. Die XF-Serie beinhaltet sowohl Festbrennweiten als auch Zoomobjektive.

Alle Objektive der XF-Serie besitzen einen Blendenring. Besonders Anwender:innen, die bereits analog fotografiert haben, sind von diesem Detail begeistert. Denn – so meine Meinung und die vieler Fotografen*innen – der Blendenring gehört auch genau da hin und nicht an ein Rädchen am Kameragehäuse.

Dass die Blende nicht mehr mechanisch, sondern elektronisch gesteuert wird, stört nicht, denn der Unterschied fällt überhaupt nicht auf. Der Blendenring rastet sauber in 1/3 Blendenabstufungen ein.

Zusätzlich zu den manuell einzustellenden Blenden gibt es eine A-Stellung. Befindet sich der Blen-



▲ Kennzeichen der hochwertigen XF-Objektive – sie besitzen einen Blendenring.

denring auf der Stellung **A** (Aperture), so wird die Blendeneinstellung automatisch reguliert – je nach gewähltem Belichtungsprogramm und gemessener Umgebungshelligkeit. Bei einigen Objektiven der XF-Reihe befindet sich anstelle der A-Einstellung am Blendenring ein separater Schalter am Objektiv, mit dem sich zwischen manueller Blendeneinstellung und Automatikblende auswählen lässt.

Die optische Konstruktion der XF-Objektivreihe ist sehr aufwendig, um trotz kompakter Abmessungen die bestmögliche Bildqualität liefern zu können. Auch die Objektivfassungen sind robust und hochwertig mit sehr ansprechender Haptik. Diese sind vorwiegend aus Metall gefertigt. Bei einigen größeren Objektiven besteht die Fassung aus Gründen der Gewichtsoptimierung aus widerstandsfähigem Kunststoff.

Alle XF-Objektive besitzen einen Autofokus. Über einen griffigen Fokusserring kann die Schärfe aber auch manuell eingestellt werden.

Wo es dem FUJIFILM-Ingenieursteam sinnvoll erschien, wurde ein optischer Bildstabilisator (OIS) ins Objektiv integriert. Das betrifft vorwiegend Zoom- und Telebrennweiten.

XC-Serie

Die preiswerte Linie der FUJINON-Objektive ist die XC-Serie. X steht dabei für **X**-Mount und C für **C**ompact. Die XC-Serie beinhaltet Zoomobjektive und bisher eine Festbrennweite. XC-Objektive besitzen ein besonders gutes Preis-/Leistungsverhältnis. Dafür müssen Sie ein paar Abstriche bei der Materialauswahl und der Haptik der Fassung in Kauf nehmen. Nicht nur die Objektivfassungen sind aus Kunststoff gefertigt, sondern auch das Objektivbajonett. Die Verarbeitungsqualität ist aber auch bei der XC-Reihe über jeden Zweifel erhaben und jeder Fotograf wird an FUJINON XC-Objektiven lange Freude haben.

Die optische Konstruktion von XC-Objektiven ist nicht ganz so aufwendig wie die der XF-Serie. Dennoch können XC-Objektive mit sehr guter Bildqualität punkten.



▲ XC-Objektive sind auch in silberner Farbe erhältlich.

Einen Blendenring besitzen die Objektive der XC-Reihe nicht. Die Steuerung der Blendenöffnung erfolgt ausschließlich über die Wahlräder am Kameragehäuse. Alternativ lässt sich die Blende aber auch bei der XC-Serie automatisch steuern, wenn die automatische Blendensteuerung eingestellt ist.

Alle Objektive der XC-Reihe sind mit Autofokus ausgestattet, können aber auf Wunsch auch manuell fokussiert werden. Dazu besitzen sie einen Fokussiering, der sich angenehm bedienen lässt. Einige Objektive der XC-Serie sind sowohl in Schwarz als auch in Silber erhältlich. Da es FUJIFILM X-Kameragehäuse auch wahlweise in Schwarz oder Silber gibt, kann das Objektiv so farblich auf das Gehäuse abgestimmt werden.

Cine-Serie

Kameras der FUJIFILM X-Serie sind bei Videofilmen äußerst beliebt. Liefern sie doch exzellente

Filmqualität und professionelle

Videofunktionen in kompakten Kameragehäusen. FUJINON-

Zoomobjektive der XC- und XF-Reihe sind für fotografische

Aufgaben aufwendig konstruierten worden. Dabei

leisten sie hervorragende Arbeit.

Beim Filmen mit nicht darauf spezialisierten Linsen kann es aber zu nachteiligen Effekten kommen:

- Verschiebung der Bildschärfe während des Zoomens.

- Änderung des Blickwinkels während der Fokussierung.

- Verschiebung der optischen Achse beim Zoomen.

- die Bedienbarkeit ist auf fotografische Aufgaben ausgerichtet und zum Filmen nicht optimal geeignet.

Um auch anspruchsvoll und professionell mit FUJIFILM X-Kameras filmen zu können, bietet FUJIFILM zwei Cine-Objektive an. Diese lichtstarken FUJINON-Zoomobjektive sind speziell an filmische Aufgaben



▲ FUJINON-Cine-Objektive für das professionelle Filmen.

angepasst und optimiert – sowohl bei den technischen und optischen Eigenschaften als auch bei der Handhabung. Die oben aufgezählten Effekte sind bei Cine-Objektiven beseitigt. Die Verarbeitung und die optische Konstruktion sind auf höchstem Niveau und erfüllen die Ansprüche professioneller Videofilmer.

1.3 Der Objektiv-»Code«

FUJINON-Objektive sowie Objektive anderer Hersteller sind an der Frontseite mit einigen Kürzeln beschriftet. Für Fotografieeinsteiger*innen sind die ganzen Zahlen und Abkürzungen sicher erst einmal verwirrend. Was bedeuten diese Angaben? Alle Linsenoberflächen der Objektive werden mehrfach beschichtet. Dies wird Oberflächenvergütung genannt.

Nano-GI ist eine besondere **Vergütungsart** ①, die Streulicht und Reflexe im Innern des Objektivs verhindern soll. **XF** ist die **Objektivserie** ②, **X** steht für die FUJIFILM **X-Serie** und **F** für **Fine** – also die hochwertige Premiumobjektivlinie. Die preisgünstigere Objektivlinie wird als **XC** bezeichnet, **C** bedeutet Compact.

50-140 mm gibt den **Brennweitenbereich** ③ des Objektivs an. Es handelt sich also um ein Telezoomobjektiv mit einer variablen Brennweite von 50 mm bis 140 mm. Daneben steht die **Lichtstärke** ④. Das ist die größte Blendenöffnung des Objektivs – bei diesem Telezoom 1:2.8 über den gesamten Brennweitenbereich.

Variiert die Anfangsblende über einen Zoombereich stehen dort zwei Zahlen z. B. 1:3.5-5.6. Der erste Blendenwert steht für die geringste Brennweite und der zweite für die höchste. **R** bedeutet, dass dieses Objektiv einen **Blendenring** ⑤



▲ Die Bedeutung der Objektivaufschriften.



▲ Variable Anfangsblende eines Zoomobjektivs

besitzt. Jedes Objektiv der XF-Serie ist mit einem Blendenring ausgestattet. Die Bezeichnung **LM** bedeutet, dass dieses Objektiv mit einem **Linear-motor für den Autofokus** ⑥ ausgestattet ist. Dieser arbeitet besonders präzise, schnell und leise. Bei Cine- & Broadcastobjektiven gibt es auch andere Antriebsarten. Zusätzlich besitzt das Objektiv einen **optischen Bildstabilisator** ⑦ (OIS = **O**ptical **I**mage **S**tabilization). Dieser hält das Objektiv auch ohne Stativ sehr ruhig und ermöglicht deutlich längere Belichtungszeiten als ohne Bildstabilisator.

Das Telezoom ist außerdem **wetterfest** ⑧ (**WR** = **W**eather **R**esistent). Sie können damit auch bei schlechtem Wetter fotografieren – sofern Ihr Kameragehäuse ebenfalls wetterfest ist.

Rechts daneben befindet sich die Angabe über das **Filtergewinde** ⑨ des Objektivs, in diesem Fall passen Filter und Zubehör mit 72 mm Durchmesser auf das Objektiv. Weitere Objektiv-Codes finden Sie in der kleinen Tabelle:

(Super) EBC	Electron Beam Coating (Elektronenstrahlvergütung) ist eine besondere Art der Linsenvergütung, die sich durch höhere Präzision, bessere Bearbeitung und extrem hohe Lichtdurchlässigkeit auszeichnet.
MKX	Bezeichnung der Cine-Objektive
APD	Der Apodisationsfilter glättet die Konturen des Bokeh und sorgt für einen besonders weichen Übergang in die Unschärfe. Der Filter schluckt bei Offenblende bis etwa 1:5.6 etwas Licht, sodass die Offenblende effektiv etwas geringer ausfällt.
XC	Die X Compact Objektivserie, die bereits vorgestellt wurde.
T	Wird auf Cine-Objektiven verwendet. Er beschreibt den T-Wert, das ist die tatsächliche Lichtstärke eines Objektivs basierend auf dem Blendenwert F und der Transmissionsrate. Je kleiner der Wert, desto mehr Licht lässt das Objektiv durch. Im Unterschied dazu ist der Blendenwert F ein theoretischer Wert. Deshalb kann es bei unterschiedlichen Objektiven, aber gleichen Blendeneinstellungen zu einer unterschiedlichen Bildhelligkeit kommen.
TC	Keine Bezeichnung für Objektive, sondern für Tele Converter. Sie verlängern die Brennweite des Objektivs um den jeweiligen Faktor (1.4 und 2.0), schlucken aber auch Licht. Die maximale Offenblende wird um gut eine bzw. zwei Blendenstufen reduziert.

1.4 Die Bauteile des Objektivs

An vielen Objektiven befinden sich unterschiedliche Ringe und verschiedene Schalter. Hier erfahren Sie, was es damit auf sich hat. Zwar sind alle FUJINON-Objektive mit einem Autofokus ausgestattet. Mit dem **manuellen Fokusring** ① lässt sich die Schärfe aber auch manuell einstellen. Die Brennweite wird mit dem **Zoomring** ② festgelegt.



Mit dem **Blendenring** 3 kann die Blende in den Belichtungsmodi M und A manuell eingestellt werden. Bei Objektiven der XC-Serie wird die Blende an der Kamera manuell eingestellt. Bei diesem Telezoom kann der Fokussierbereich mit dem **Fokussierbegrenzer** 4 auf z. B. 5 m bis ∞ begrenzt werden. Das ist besonders bei Tele- und Makroobjektiven sinnvoll, damit der Autofoksmotor nicht den kompletten Entfernungsbereich durchlaufen muss. Wenn sich ein Objekt beispielsweise in acht Meter Entfernung befindet, muss der Autofokus nur den begrenzten Bereich von 5 m bis ∞ abfahren, was ein schnelleres Fokussieren bewirkt. Mit dem **Schalter für die Blendensteuerung** 5 lässt sich zwischen manueller Blendensteuerung und Automatik wählen.

Der **optische Bildstabilisator OIS** 6 lässt sich ausschalten. Das ist empfehlenswert, wenn ein Stativ verwendet wird. Durch das Lösen der **Feststellschraube für die Stativschelle** 7 kann das Objektiv innerhalb der **Stativschelle** 8 gedreht werden. Die Stativschelle sorgt für ein ausbalanciertes Gewicht, wenn das Objektiv mit einer Kamera auf einem Stativ verwendet wird. Das bringt mehr Stabilität, denn Stativ und Kamera werden weniger belastet. Mit der **Locktaste** 9 kann der Zoomring auf der Ausgangsposition verriegelt werden. Das verhindert versehentliches Ausfahren des Teleobjektivs beim Transport.

▲ Die Bezeichnungen der Objektiv-Bedienelemente. Hier gezeigt am Telezoom XF 100-400 mm F/4.5-5.6 R LM OIS WR.



FUJINON

TELEPHOTO PRIME

M
A

2 | Objektive – Grundlagen- wissen





Was ist Licht?

Licht ist eine Form von Energie (elektromagnetische Strahlung) und breitet sich im Vakuum mit $\approx 299.297 \text{ km/s}$ aus (Lichtgeschwindigkeit). Darüber, woraus Licht besteht, gibt es für die Funktionsweise von Objektiven im wesentlichen zwei Erklärungsmodelle:

1. Strahlenoptik – Licht besteht aus »linearen Strahlen«.
2. Wellenmodell – Dieses Modell betont den Wellencharakter des Lichts.

Viele optische Effekte, wie die Beugung oder die Brechung, lassen sich mit diesen Modellen gut erklären. Es gibt darüber hinaus noch Phänomene, die darauf basieren, dass Licht aus Teilchen (Photonen) besteht (in der Quantenphysik). Das ist z. B. für Kamerasensoren von Bedeutung, für Objektive und deren Funktion kann dieser »Welle-Teilchen-Dualismus« aber vernachlässigt werden. In diesem Buch möchte ich nicht weiter in die Quantenphysik abtauchen. Ich werde das Licht vereinfacht als Welle bzw. als Lichtstrahl darstellen.

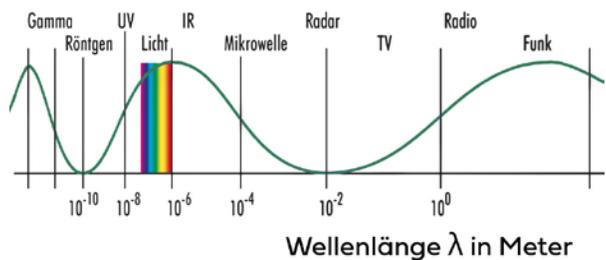
Um zu verstehen, wie ein Objektiv funktioniert und warum es so aufwendig ist, ein gutes Objektiv zu konstruieren und zu produzieren, sind ein paar theoretische Kenntnisse hilfreich – angefangen von den Eigenschaften des Lichts über optische Abbildungsfehler bis zu den Komponenten des Objektivs.

Die digitale Fotografie ist nicht nur ein elektronisches Medium. In erster Linie ist es ein optisches. Objektive sind hochkomplexe optische Systeme mit einer Vielzahl an Linsen und Linsengruppen. Moderne Objektive lassen sich nur noch mithilfe von sehr leistungsfähigen Computern und Rechenprogrammen konstruieren und verbessern. Um die grundlegenden optischen Eigenschaften möglichst unkompliziert darzustellen, werde ich Objektive bei geometrischen Abbildungen vereinfacht als Einzellinse darstellen.

2.1 Licht und seine Eigenschaften

Das für das menschliche Auge sichtbare Licht ist eine elektromagnetische Strahlung mit Wellenlängen von ca. 390 bis 780 nm.

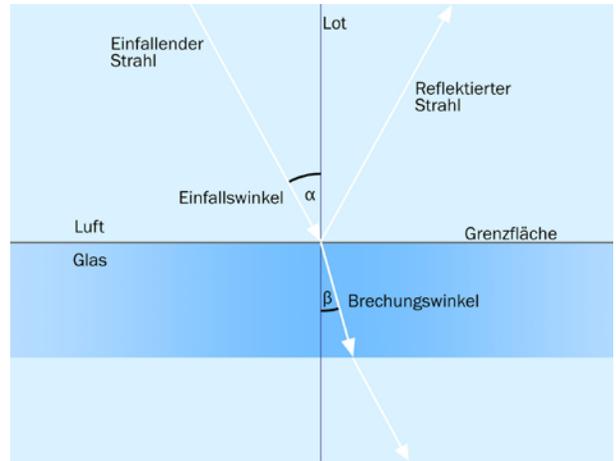
► *Das Spektrum des sichtbaren Lichts im gesamten Spektrum elektromagnetischer Wellen.*



Die Brechung des Lichts

Unter Lichtbrechung versteht man die Richtungsänderung eines Lichtstrahls beim Übergang zweier Medien mit unterschiedlichem Brechungsindex. Wenn ein Lichtstrahl von der Luft in ein transparentes Medium mit abweichender optischer Dichte

te, beispielsweise eine Glasscheibe, eintritt, so wird er an der Grenzfläche zum Glas gebrochen. Das bedeutet, der Lichtstrahl ändert seine Richtung an der Grenzfläche vom Lot aus betrachtet. Ist der Brechungsindex des zweiten Mediums höher, wird der Strahl zum Lot hin gelenkt, ist er kleiner, wird er vom Lot weg abgelenkt. Tritt der Lichtstrahl aus dem Medium wieder aus, so verläuft er parallel zum Eintrittsstrahl, aber seitlich versetzt.



▲ Die Brechung im Beispiel

Je stärker der optische Unterschied zwischen zwei Medien ist, desto stärker wird das Licht an der Grenzfläche gebrochen. Für die Stärke der Lichtbrechung gibt es eine Kennzahl: der Brechungsindex oder auch die Brechzahl n . Der Brechungsindex n ist eine Materialkonstante. Einige Beispiele für einen Brechungsindex transparenter Medien:

- Vakuum: $n = 1$
- Luft: $n = 1,0003$
- Wasser: $n = 1,333$
- Glas: $n = 1,45$ bis $2,14$ (je nach Sorte)
- Flintglas: $n = 1,613$
- Kronglas: $n = 1,510$
- Bleikristall: $n =$ bis $1,92$

Der Brechungsindex ist auch von der Wellenlänge des Lichts abhängig und ändert sich z. B. je nach Lichtfarbe. So wird beispielsweise blaues Licht stärker gebrochen als rotes. Mit einem Glasprisma lässt sich dieser Effekt sehr gut sichtbar machen. Schickt man weißes Licht in ein Glasprisma, so wird das Licht durch die verschieden starke Brechung in sein Farbspektrum aufgefächert.

In der Fotografie kommt der Brechung eine besondere Bedeutung zu. Durch den Einsatz von Linsenkombinationen mit verschiedenen Brechungsindizes können Abbildungsfehler beseitigt und Abbildungseigenschaften gezielt verändert werden.



Lichtgeschwindigkeit im Medium

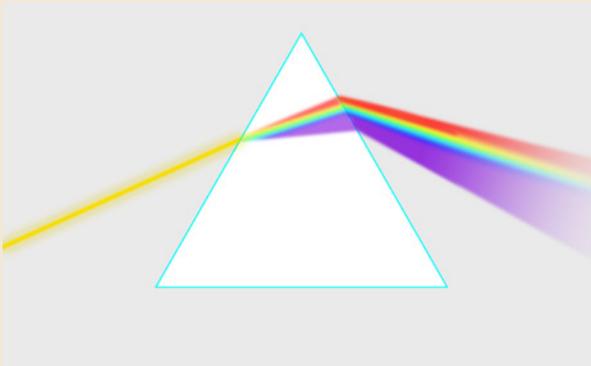
Mit dem Brechungsindex n lässt sich die Lichtgeschwindigkeit in einem optischen Medium berechnen. Dazu wird die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum durch die Brechzahl des Mediums geteilt.

Beispiel:

Lichtgeschwindigkeit im Vakuum : Brechzahl von Wasser

Lichtgeschwindigkeit im Wasser = $299.792 \text{ km/Sek.} \div 1,333 = 224.900 \text{ km/Sek.}$

Licht breitet sich also mit 224.900 km/Sek. im Wasser aus.



◀ *Dispersion – weißes Licht wird in sein Farbspektrum aufgefächert, schickt man es durch ein Glasprisma.*

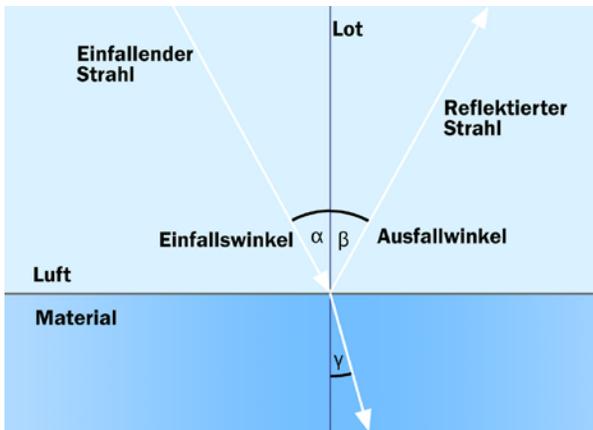
Reflexion



▲ *Ein Teil des Lichts wird auch von durchlässigen Medien reflektiert.*

Wenn ein Lichtstrahl von der Luft in einen Glaskörper eintritt, so wird er an der Grenzfläche zum Glas gebrochen. Ein Teil des Lichtes wird aber auch reflektiert. Ein Objekt, das nicht selbstleuchtend ist, wird überhaupt erst dadurch sichtbar, dass Licht von seiner Oberfläche reflektiert wird. Wie viel Licht reflektiert wird, hängt von Material und Oberfläche ab. Weiße Oberflächen reflektieren das komplette Farbspektrum. Wird das gesamte eintreffende Licht reflektiert, so spricht man von einem Spiegel. Das trifft auf glatte und polierte Oberflächen zu. Wenn hingegen z. B. (Silikat-)Glas den sichtbaren Bereich des Lichtes praktisch ungehindert passieren lässt, so hat es für unsere Augen keine Farbe (z. B. Fenster).

In Objektiven sind Reflexionen störend, denn das Licht soll möglichst ohne Verluste durch das Objektiv auf den Sensor treffen. Deshalb werden durch spezielle Oberflächenvergütungen die Reflexionen auf den Linsenoberflächen so gut wie möglich reduziert. Auch eine Aufspaltung des Lichts in Farbbereiche muss weitestgehend vermieden werden.



◀ Das Reflexionsgesetz besagt, dass der Einfallswinkel gleich dem Ausfalls- bzw. Reflexionswinkel ist. Ist die Oberfläche rau, so findet eine diffuse Reflexion statt. Diffuse Reflexionen werden auch als Streuung bezeichnet.

Absorption

Trifft Licht auf eine schwarze, intransparente Oberfläche, so wird der größte Teil des auftreffenden Lichts aufgenommen, es wird absorbiert. Die Energie geht nicht verloren, sie wird in Wärme umgewandelt. Dunkle Gegenstände heizen sich in der Sonne z. B. deutlich stärker auf als helle. In der Fotografie werden gezielt absorbierende Flächen eingesetzt, um störende Reflexionen zu vermeiden. Beispielsweise werden für die Innenflächen der Objektivfassungen mattschwarze Oberflächen verwendet.



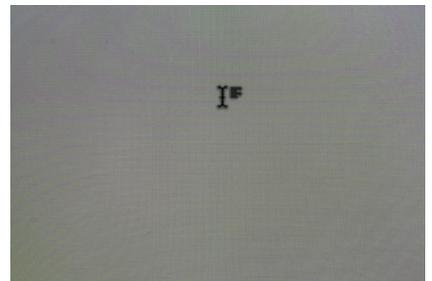
▲ Das Licht wird absorbiert oder »geschluckt« – im Bild der Makrozwischenringfassung von innen mit schwarzem Samt ausgekleidet.

Interferenz

Wenn sich Wellen überlagern, so können sie sich verstärken oder auslöschen. Bei der Überlagerung von Wellen spricht man von Interferenz. In der Fotografie treffen wir beispielsweise beim Moiré-Effekt auf Interferenzen. Dabei überlagern sich gleichmäßige Strukturen des Kamerasensors mit Mustern, wie die auf Textilien, was zu einem Bildfehler führt.

Die X-Trans-Sensormatrix ist durch ihre größere und komplexere Farbanordnung außerordentlich unempfindlich gegen Moiré. Es sind jedoch nicht alle X-Serie-Kameras mit dem X-Trans-Design ausgerüstet. So enthalten zum Beispiel die klassische X100 oder die X-T100 Bayer-Sensoren.

Ein Polarisationsfilter kann mithilfe von Interferenzen Spiegelungen verringern bzw. fast auslöschen.



▲ Ein bekannter Effekt von Wellenüberlagerungen ist der Moiré-Effekt. Er tritt besonders bei Kameras mit Bayer-Sensoren auf, die keinen Tiefpassfilter vor dem Sensor verwenden. FUJIFILM-Kameras brauchen aufgrund der abweichenden Pixelstruktur des Sensors keinen Tiefpassfilter.

2.2 Abbildungsfehler

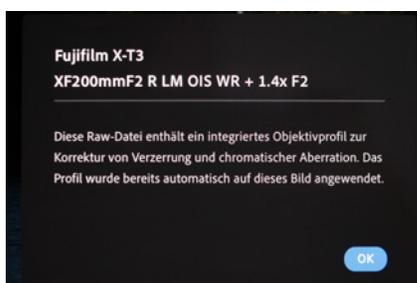
Bevor die einzelnen Abbildungsfehler von Objektiv vorgestellt werden, soll noch eine Besonderheit der automatischen Bildkorrektur besprochen werden. In jedem FUJIFILM-Objektiv wird werkseitig ein Korrekturprofil integriert. Die Daten dafür befinden sich in der internen Geräte-Software – der Firmware.

Digitale Objektivkorrekturen

Nicht alle Abbildungsfehler können auf optischem Wege optimal korrigiert werden. Abbildungsfehler, die optisch nicht optimal korrigiert werden können, werden auf elektronischem Wege korrigiert. Das betrifft vorwiegend:

- **Verzeichnung:** Bei den meisten FUJIFILM Festbrennweiten-Objektiven wurde die Verzeichnung, also die gebogene Darstellung von geraden Linien, vollständig optisch korrigiert. Alle Zoomobjektive und einige wenige Festbrennweiten-Objektive wie das XF 35 mm F/2, das XF 27 mm F/2,8 und das XF 16 mm F/2,8 erfordern zusätzlich eine elektronische Korrektur.
- **Vignettierung:** Besonders bei sehr lichtstarken Objektiven ist es nicht möglich, die Abschattung in den Bildecken (Vignettierung) vollständig optisch zu korrigieren.
- **Chromatische Aberration:** Durch die Verwendung von apochromatischen Linsen werden die Farbsäume sehr gut korrigiert. Den Rest erledigt die elektronische Korrektur.

Die Korrekturanweisungen werden in jede RAW-Datei als Metadaten eingefügt. Sobald eine RAW-Datei vom RAW-Konverter geöffnet wird, werden die Objektiv-Korrekturen auf das Bild angewendet. Die Korrekturen können nicht deaktiviert werden. Weder in den Kameraeinstellungen noch im RAW-Konverter oder Bildbearbeitungsprogramm. Das betrifft jedenfalls gängige Programme wie beispielsweise Adobe Lightroom, Adobe Camera RAW und Silkipix.



▲ Hinweis von Adobe – erscheint bei jedem Foto das mit einem FUJINON-Objektiv fotografiert worden ist, wenn der Infobutton unter **Optik** angeklickt wird.



▲ Viltrox stellt auf seiner Website Objektiv-Korrekturprofile zum Download zur Verfügung.

Es gibt allerdings auch RAW-Konverter, die es ermöglichen die Metadaten-Korrekturen auf Wunsch auszuschalten. Das bekannteste Programm ist hier Capture One.

Einfachere RAW-Konverter wie Photo Ninja greifen überhaupt nicht auf die Metadaten für Objektivkorrekturen zu. Hier muss manuell korrigiert werden.

Bei FUJIFILM XF-Objektiven sind die Objektivkorrekturen gezielt auf die Objektiv-Eigenschaften angepasst. Das bedeutet einen großen Programmieraufwand. Deshalb sind die speziellen Anpassungen bei der günstigen XC-Serie nicht vorhanden.

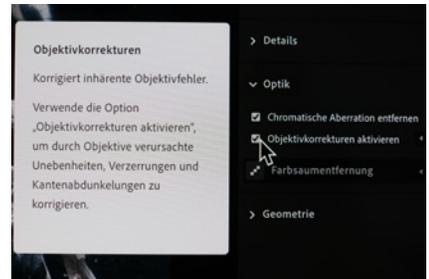
Alle Objektive der XC-Serie sind zwar auch mit einem Korrekturprofil ausgestattet. Jedoch ist das nicht individuell an jeden einzelnen Objektivtyp angepasst. Es wird ein passendes, universelles Korrekturprofil verwendet.

Bei Objektiven anderer Hersteller für das FUJIFILM X-System werden keine angepassten Korrekturprofile in der Firmware hinterlegt. Hier muss manuell korrigiert werden oder mit angepassten Software-Profilen, wenn Korrektur-Bedarf besteht.

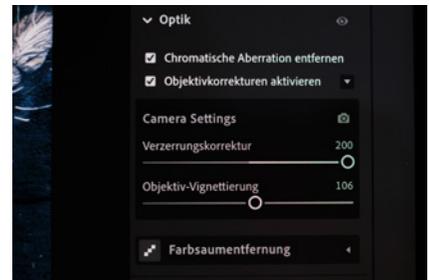
Viltrox stellt beispielsweise auf www.viltrox.com im Download-Center angepasste Objektiv-Korrekturprofile für alle Viltrox-Objektive mit FUJIFILM X-Anschluss bereit, die mit den Adobe Programmen Lightroom, Photoshop und Camera Raw verwendet werden können. Allerdings ist die Anwendung etwas mühselig und die Beschreibung nur in chinesisches und englisch vorhanden.

Aber auch Adobe selbst fügt ständig eigene Objektiv-Korrekturprofile in seine RAW-Konverter hinzu. In der Liste, die im Adobe Hilfe-Center aufgerufen werden kann, befinden sich alle wichtigen AF-Objektive mit FUJIFILM X-Anschluss von Samsung, Sigma, Viltrox und Zeiss.

Der Objektivtyp wird automatisch erkannt und nun können Sie bei aktivierter Objektivkorrektur die Stärke der Korrektur für Verzeichnung und Vignettierung mittels Schieberegler selbst vornehmen. Sollte ein Objektiv noch nicht in der Korrekturliste sein,



▲ Die von Adobe hinterlegten Objektiv-Korrekturprofile lassen sich auch wieder deaktivieren



▲ Bei aktivierter Objektivkorrektur können Sie die Korrekturstärke selbst verändern.

Filtern nach:

Viltrox

Objektiv	Objektiv mount	Mindestens erforderliche Version von Lightroom Classic/Camera Raw
Viltrox PFU RBMH 85mm F1.8	Fujifilm, Sony FE	9.4/12.4
Viltrox AF 24 mm F1,8 FE	Sony FE	10.3/13.3
Viltrox AF 50 mm F1,8 FE	Sony FE	10.3/13.3
Viltrox AF 23 mm F1.4 STM	Fujifilm X	11.1/14.1
Viltrox AF 33mm F1.4 STM	Fujifilm X	11.1/14.1
Viltrox AF 56mm F1.4 STM	Fujifilm X	11.1/14.1
Viltrox AF 85mm F1,8 II	Fujifilm X	11.1/14.1

▲ Auf der Adobehilfeseite sind alle unterstützten Objektive aufgelistet.



▲ Objektivkorrektur angewendet (oben) und deaktiviert (unten).

so lassen sich eigene benutzerdefinierte Korrekturprofile mit der Adobesoftware erstellen. Silkypix hat sich dagegen in der neuesten Version von den integrierten Objektiv-Korrekturprofilen wieder verabschiedet.

Die hier vorgestellten Abbildungsfehler treten also – je nach Objektiv und Bearbeitungssoftware – bei Ihnen evtl. gar nicht auf. Das ist aus meiner Sicht, für Sie natürlich ein klarer Vorteil.

Automatische Korrektur von Abbildungsfehlern

Die Aufgabe eines Objektivs ist es, einen Gegenstandspunkt möglichst scharf als Bildpunkt abzubilden. Auch der Abbildungsmaßstab sollte über das ganze Bildfeld konstant sein. Am einfachsten wäre es, wenn ein Objektiv nur eine Linse hätte. Dann wäre es klein, leicht und preisgünstig.

Brillen bestehen aus nur zwei Einzellinsen und Lupen meist aus einer. Brillen und Lupen sind bereits einelementige Objektive. Auch das erste Fotoobjektiv von 1839 besaß nur eine Linse.

Gegen ein Objektiv mit nur einer Linse spricht jedoch eine unvollkommene Abbildungsleistung. Jede Linse besitzt sichtbare Abbildungsfehler. Ein zufriedenstellendes Bildergebnis ist damit nicht möglich.

Die Abbildungsfehler eines Objektivs werden so gut es geht korrigiert – und das mittlerweile mit erheblichem Aufwand. Um den Korrekturzustand eines Objektivs beurteilen zu können, sind Kenntnisse über die gängigen Abbildungsfehler von Einzellinsen bzw. Linsensystemen notwendig. Hier eine Übersicht der wichtigsten Abbildungsfehler, die auftreten und die es bei der Objektivkonstruktion zu korrigieren gilt. Zwei Arten von Abbildungsfehlern werden dabei unterschieden:

- **Chromatische Abbildungsfehler** – sind Fehler, die dadurch entstehen, dass weißes Licht bei der Brechung in sein Farbspektrum aufgefächert und jede Wellenlänge unterschiedlich stark gebrochen wird (Dispersion).
- **Monochromatische Abbildungsfehler** sind alle Fehler, die unabhängig von der Wellenlänge auftreten.

Farblängs- und Farbquerfehler

Bei der Brechung wird Licht in sein Farbspektrum aufgespalten. Der Brechungsindex ist für jede Wellenlänge ein anderer. Blaues Licht beispielsweise ist kurzwelliger und wird stärker gebrochen als rotes, langwelliges Licht. Das führt dazu, dass jede Wellenlänge eine eigene Bildweite auf der optischen Achse besitzt (Farblängsfehler, auch Farbortsfehler), was wir dann auf der Abbildung als Farbsäume sehen.

Chromatische Aberration tritt nicht nur auf der optischen Achse auf, sondern auch bei schief auf die Linse einfallenden Strahlenbündeln (Farbquerfehler). Besonders bei großen Bildwinkeln wird der Farbquerfehler sichtbar und reduziert die Bildqualität. Wie stark die chromatische Aberration auftritt, hängt von der Linsenform und von der Glassorte sowie vom Brechungsindex der Linse ab.



▲ *Farblängsfehler lassen sich durch leichtes Abblenden meistens vermeiden.*

Sphärische Aberration (Öffnungsfehler)

Verursacht durch die sphärische (kugelförmige) Form der Linse treffen die Strahlen in verschiedenen Einfallshöhen auf die Linsenoberfläche. Achsferne Randstrahlen werden aufgrund des anderen Winkels am Linsenrand stärker gebrochen als achsnahen Strahlen. Deshalb schneiden sie die optische Achse an unterschiedlichen Stellen. Die Brennweite in der Linsenmitte ist dadurch etwas größer als die an den Randbereichen der Linse. Je nach Linsenzone entstehen unterschiedlich große Abbildungen.

Objektive mit sphärischer Aberration erzeugen ein eher weiches Bild mit scharfen, aber kontrastarmen Details, zu denen nur die achsnahen Strahlen beitragen. Die achsfernen Strahlen erzeugen Lichthöfe an Hell-Dunkel-Übergängen. Dieser Fehler wird bei geöffneter Blende am sichtbarsten und wird mit zunehmender Abblendung verringert, da bei geschlossener Blende nur die achsnahen Strahlen abgebildet werden.

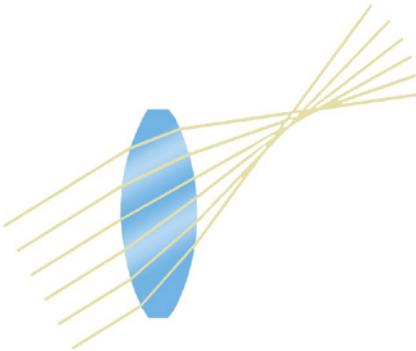
Koma

Fallen Strahlenbündel schräg auf eine Linse, so entsteht – anders als ein symmetrisches Zerstreungsscheibchen wie bei der sphärischen Aberration – eine unsymmetrische, oval verzerrte Strahlenfigur. Diese wird aufgrund ihres Aussehens als Koma (auch Asymmetriefehler) bezeichnet. Auch Koma tritt besonders bei großen Öffnungen auf. Trotz Korrektur kann Koma bei sehr lichtstarken Objektiven und geöffneter Blende noch auftreten. Ein Abblenden verringert auch diesen Fehler.

Astigmatismus

Wenn außerhalb der optischen Achse ein Strahlenbündel von einem Gegenstandspunkt auf die Linsenoberfläche trifft, so werden diese Strahlen in der senkrechten Ebene anders gebrochen als in der waagerechten.

Grund: Die Strahlen der senkrechten Schnittebene besitzen eine stärkere sphärische Aberration als die



der waagerechten Ebene. Die Abbildungen haben in den Hauptschnitten unterschiedliche Schnittweiten (die Bezeichnung Astigmatismus kommt aus dem Griechischen und bedeutet Punktlosigkeit).

Astigmatismus kann durch Abblenden verringert, aber nicht beseitigt werden. Korrigiert wird Astigmatismus durch den Einsatz mehrerer Linsen mit verschiedenen Formen und Brechungsindizes.

Bildfeldwölbung

Die Abbildung eines planen Gegenstands ist nicht plan. Die Bildfläche weicht von der Ebene ab und wird am Rand unschärfer als in der Bildmitte, erscheint also gewölbt.

Behelfen kann man sich in solchen Fällen durch stärkeres Abblenden und einer Fokussierung zwischen Bildmitte und Bildrand.



▲ Die Bildfeldwölbung sorgt für unscharfe Bildränder beim Abbilden von planen Motiven.

Verzeichnung

Wird ein Gegenstand nicht über das ganze Bildfeld gleich, sondern an den Bildrändern verzogen wiedergegeben, so wird dies als Verzeichnung (auch Distorsion) bezeichnet. Verursacht wird die Verzeichnung durch die sphärische Aberration zusammen mit der Blendenanordnung. Das führt zu verschiedenen Abbildungsmaßstäben über das gesamte Bildfeld.

Es wird zwischen kissenförmigen und tonnenförmigen Verzeichnungen unterschieden. Weitwinkelobjektive neigen zu tonnenförmiger Verzeichnung, Teleobjektive zu kissenförmiger.

Bei Zoomobjektiven tritt die Verzeichnung meist deutlich stärker auf als bei Festbrennweiten. Je nach Brennweitenbereich kann ein Zoomobjektiv auch sowohl kissen- wie tonnenförmige Verzeichnungen aufweisen.

Extreme Beispiele für Verzeichnungen sind sogenannte Fish-Eye-Objektive, z. B. das Meike MK 6,5 mm F/2,0 oder das Laowa 4 mm F/2,8.

- ▶ Bei der Verzeichnung werden die Bildränder etwas verbogen dargestellt.
Links: kissenförmige Verzeichnung
Rechts: tonnenförmige Verzeichnung.



Vignettierung

Vignettierung bedeutet, dass die Bildhelligkeit zum Rand der Abbildung hin abnimmt. Die Lichtstärke eines Objektivs ist ein geometrisches Öffnungsverhältnis aus Brennweite und Öffnung, sagt aber nichts darüber aus, wie viel Licht tatsächlich auf dem Sensor landet. Denn das hängt davon ab, in welchem Winkel ein Lichtbündel auf das Objektiv trifft.



▲ Vignettierungen sind Abschattungen der Bildränder.

Verstärkt wird die Vignettierung durch die Objektivfassung, denn schräg einfallende Strahlenbündel werden durch Teile der Fassung nochmals beschnitten.

Vignettierung tritt auch bei modernen Objektiven und Offenblende noch regelmäßig auf. Sie kann aber vergleichsweise leicht bereits in der Kamera bzw. in der Bildbearbeitung korrigiert werden.

Korrektur von Abbildungsfehlern

Seit es Objektive gibt, wird versucht, die Abbildungsfehler so gut wie möglich in den Griff zu bekommen.

Dafür ist ein sehr großer Aufwand nötig. So besteht ein modernes Objektiv wie das FUJINON XF 50-140 mm F/2,8 R LM OIS WR aus über 20 einzelnen Linsen.

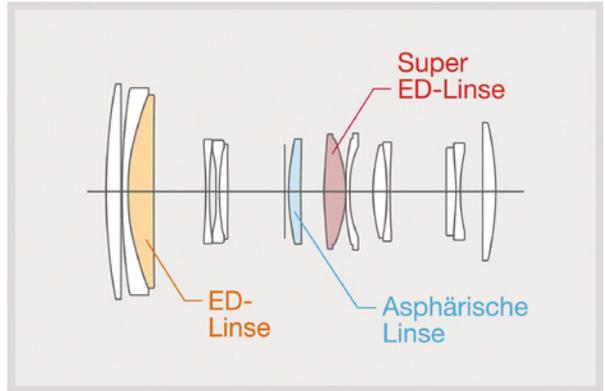
Eine völlige Beseitigung aller Abbildungsfehler ist letztlich trotz des erheblichen Aufwands nicht möglich. Der konstruktive Aufwand und die Kosten wären enorm und würden in keiner sinnvollen Relation zum Nutzen stehen. Solch ein optimal korrigiertes Objektiv wäre groß, schwer sowie extrem teuer und würde sicher keine Käufer finden. Die Objektive auf dem Markt stellen daher immer einen gewissen Kompromiss zwischen Aufwand und Nutzen dar. Moderne Objektive sind aber so gut korrigiert, dass wir in den allermeisten Fällen mit dem Bildergebnis sehr zufrieden sind und uns die geringen Reste der Abbildungsfehler gar nicht auffallen. Die kamerainterne Korrektur beseitigt viele kleine Fehler automatisch und auch etliche der im Nachgang eingesetzten Bildbearbeitungssoftware kann bereits beim Import automatisch Objektivkorrekturen ausführen.

Es gibt natürlich einige Technikfreaks, die ihre Fotos in der 400 % Ansicht begutachten, sogenannte »Pixelpeeper«. Solche Perfektionisten sind selten zufrieden mit ihren Bildergebnissen. Aber wie bereits erwähnt: Ein gutes Objektiv ist eines, das die Ansprüche des Anwenders erfüllt.

Im Folgenden einige Maßnahmen mit denen Abbildungsfehler wirkungsvoll reduziert und korrigiert werden.

Linsenkombinationen

Linsen gibt es in verschiedenen Formen. Es werden hauptsächlich Sammellinsen und Streuungslinsen unterschieden. Diese haben verschiedene Formen. Konkavlinen sammeln das Licht und Konvexlinsen zerstreuen es. Werden Linsen mit verschiedenen Formen aus verschiedenen Materialien mit unter-

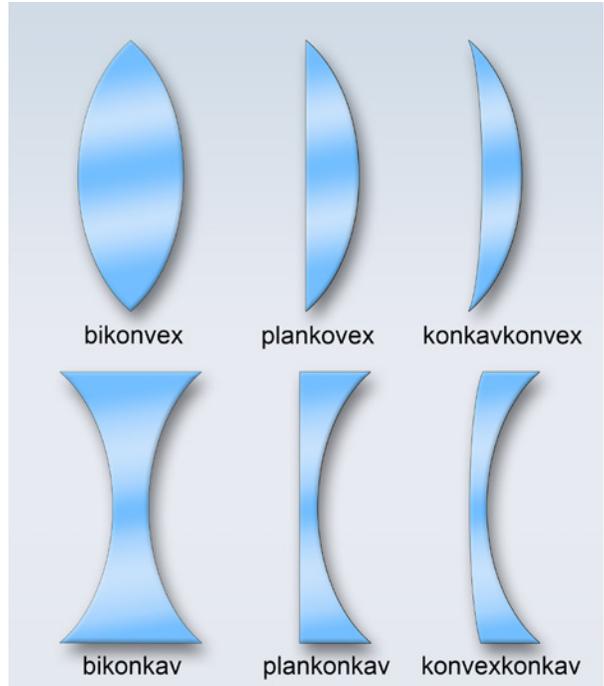


▲ Linsenaufbau FUJINON XF 50-140 mm F/2,8 R LM OIS WR

schiedlichem Brechungsindex kombiniert, so können damit Abbildungsfehler reduziert werden.

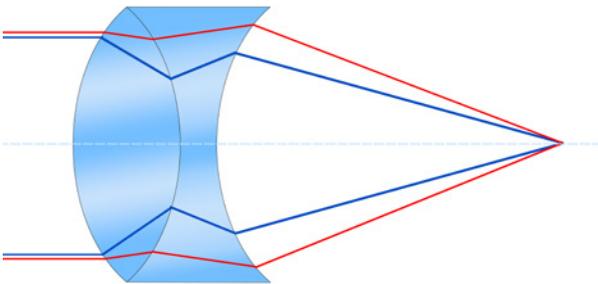
- ▶ *Sammellinsen (konvex) bündeln das Licht.*

- ▶ *Zerstreuungslinsen (konkav) zerstreuen das Licht.*



Achromat

Werden schwach streuende Linsen (z. B. Kronglas) mit stark streuenden (z. B. Flintglas) mit unterschiedlichen mittleren Brechungsindizes kombiniert, so lässt sich die chromatische Aberration deutlich verringern. Die Brennpunkte zweier Wellenlängen sind dann praktisch identisch. Das zweilinsige Objektiv ist das am einfachsten farbkorrigierte und nennt sich Achromat. Heute finden wir Achromate beispielsweise als Nah- und Makrolinsen im Zubehörbereich.



- ▲ *Apochromat, bestehend aus Sammel- und Zerstreuungslinse aus verschiedenen Glassorten.*

Apochromat

Aus mindestens drei Linsen bestehen Apochromate. Diese ermöglichen gleiche Brennweiten für mindestens drei wichtige Wellenlängen (RGB). Im sichtbaren Spektrum sind alle Wellenlängen des Lichts so gut korrigiert, dass nur noch geringfügige

Farbverschiebungen auftreten, die aber so gut wie nicht sichtbar sind.

Auch monochromatische Abbildungsfehler wie Astigmatismus können durch den Einsatz mehrerer Linsen mit verschiedenen Formen und Brechungsindizes sehr gut korrigiert werden.

Symmetrische Anordnung von Linsengruppen und Blende

Durch eine symmetrische Anordnung der Linsengruppen und einer zentral angeordneten Blende in der Mitte können Abbildungsfehler wie Koma und Astigmatismus deutlich verringert werden. Koma tritt bei modernen Linsen kaum noch auf.

Bauweise von Objektivkomponenten

Durch eine geschickte Konstruktion der Objektivfassung kann beispielsweise die Vignettierung reduziert werden.

Eine mattschwarze Lackierung der Innenfassung sowie aller Glaskanten verringert zudem Reflexionen innerhalb des Objektivs.

Auch größere Durchmesser von Vorder- und Hinterlinsen verringern Vignettierungen.

Asphärische Linsen

Asphärische Linsen sind solche, deren brechende Oberfläche von der Kugelform abweicht. Meist ist sie am Linsenrand abgeflacht. Der Produktionsaufwand von asphärischen Linsen ist höher und teurer als der von normalen Linsen.

Mehrere sphärische Linsen können durch eine asphärische Linse ersetzt werden. Besonders Verzerrungen und die chromatische Aberration können damit korrigiert werden.

Außerdem kann die Baulänge von Objektiven durch den Einsatz von asphärischen Linsen verkürzt und das Objektivgewicht reduziert werden. In einigen FUJINON-Objektiven werden ein oder mehrere asphärische Linsen verwendet.



▲ Eine asphärische Linse ist eine Linse mit mindestens einer von der Kugel- oder planen Form abweichenden brechenden Oberfläche.

ED- und Super ED-Linsen

Bei der Brechung von weißem Licht wird dieses zum Teil in sein Farbspektrum aufgefächert (Dispersion). Das kann bei Objektiven zu Farbsäumen an den Kanten im Bild führen.

ED-Linsen kompensieren diesen Farbfehler und liefern Bilder mit besserem Kontrast und glänzender Auflösung.

Die Objektiv-Hersteller setzen für diese Art der Objektive unterschiedliche Abkürzungen ein, z. B. ED (Extra Low Dispersion), SLD (Special Low Dispersion), ELD (Extraordinary Low Dispersion).

Super-ED-Linsen

Auch Super-ED-Linsen befinden sich in einigen FUJINON-Objektiven. Diese Linsen haben noch geringere Dispersion als ED-Linsen und sorgen für eine besonders effektive Farbkorrektur.

Objektive, die die chromatische Aberration unterdrücken sollen, besitzen Linsen mit stark abweichender Dispersionen (oder Teildispersion).

Das sind Objektive deren Brechungsindex über die Wellenlänge des Lichts drastisch von dem der klassischen Linsen abweicht. So können z. B. kurze Wellenlängen nur gering gebrochen werden, die anderen hingegen normal oder auch einen sehr geringen Brechungsindex aufweisen. In einigen FUJINON-Objektiven werden ED Linsen verwendet. Auch Super ED Linsen befinden sich in einigen FUJINON-Objektiven.

Ablenden

Viele Abbildungsfehler kommen verstärkt bei offener Blendenöffnung zum Tragen und das auch nur bei lichtstarken Objektiven. Wenn es aus bildgestalterischen Gründen nicht unbedingt notwendig ist, mit offener Blende zu fotografieren, verbessert ein leichtes Ablenden die Abbildungsqualität in vielen Fällen.

Das Qualitätsoptimum eines Objektivs wird in der Regel erreicht, wenn Sie 2 bis 3 Blendenstufen abblenden.

Verwenden Sie beispielsweise ein Objektiv mit einer Lichtstärke von 1:2.8, so erreichen Sie häufig das optische Qualitätsoptimum dieses Objektivs bei Blenden von 1:5.6 bis 1:8. Diese Überlegung sollte aber immer zweitrangig sein. Oberste Priorität hat immer die Bildgestaltung und welche Schärfentiefe für Ihre Aufnahme erforderlich ist. Denn mit modernen Objektiven für das FUJIFILM X-System sind selbst mit offener Blende bei lichtstarken Objektiven ganz hervorragende Abbildungsleistungen möglich. Ich fotografiere sehr oft mit offener Blende und bin noch nie von der optischen Qualität meiner Aufnahmen enttäuscht gewesen.

Vergütung

Bei der Vergütung handelt es sich um Beschichtungen der Linsenoberflächen. Diese reduzieren in starkem Maße die Reflexion von Licht auf der Oberfläche. Auch können je nach Art der Vergütung bestimmte Wellenlängen des Lichts gesperrt werden. Beispielsweise wird mit der Vergütung auch UV-Strahlung, die sich als bläulicher Farbstich auf den Aufnahmen auswirken kann, gesperrt.

Alle Objektive für das FUJIFILM X-System sind mit einer Mehrschichtvergütung (**Multicoating, MC**) auf allen Linsenoberflächen versehen. Das sorgt generell für eine höhere Lichtdurchlässigkeit, bessere Schärfe und höhere Farbbrillanz. Wenn Sie seitlich auf die Frontlinse eines Objektivs schauen, so sehen Sie die Mehrschichtvergütung grünlich-violett schimmern.



▲ *Mehrschichtvergütete Objektive erkennen Sie am violetten, grün-bläulichen Schimmern, wenn Sie die Frontlinse gegen das Licht halten.*

Objektivqualität

Bei der Objektivqualität hat sich viel getan in den letzten Jahren und Jahrzehnten. Noch vor ca. 30 Jahren gab es lichtstarke Objektive, die nur abgeblendet verwendet werden konnten, da die Abbildungsleistung bei Offenblende nicht zufriedenstellend war. Kontrastarme und unscharfe Fotos mit Farbsäumen waren damals keine Seltenheit. FUJINON-Objektive und auch solche anderer Hersteller

wie Zeiss, Sigma oder Viltrox sind um Welten besser als die meisten der damaligen Objektivkonstruktionen. Aufwendige Berechnungen mit modernsten Computern und Rechenprogrammen sowie moderne Fertigungsmethoden haben zu immer besseren Möglichkeiten geführt, Objektiv zu korrigieren und die optische Qualität zu optimieren. Dazu kommen noch Annehmlichkeiten wie Bildstabilisatoren und schnelle und präzise Autofokussysteme, die es uns Fotografierenden ermöglichen, blitzschnell auf Motive zu reagieren.

2.3 Wichtige Grundbegriffe

Um ein Objektiv zu »verstehen«¹, ist es hilfreich, sich einen Überblick über die wichtigsten physikalischen Parameter eines Objektivs zu verschaffen.

Brennweite

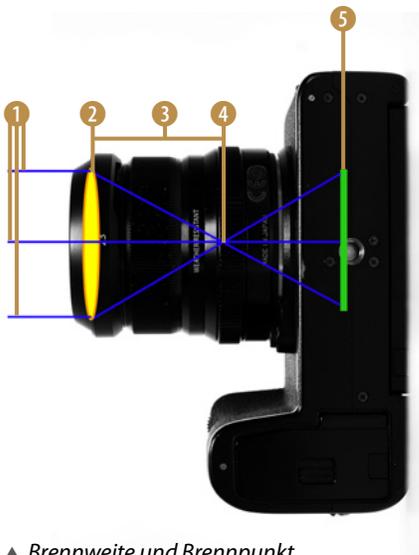
Die **Brennweite** ③ ist eine wichtige Kenngröße des Objektivs und beschreibt den Abstand zwischen der **Objektivlinse** ② und ihrem **Brennpunkt** ④. Die **Lichtstrahlen** ① werden von den Objektivlinsen gebrochen und der Punkt, in dem sich die Strahlen auf dem Weg zum **Sensor** ⑤ kreuzen, ist der **Brennpunkt**.

Die Objektivbrennweite wird in Millimetern angegeben und steht auf jedem Objektiv.

Abhängig von der Brennweite ist die Größe des Bildwinkels, also welcher Bildausschnitt aufgenommen wird. Für ein Normalobjektiv gilt ein Bildwinkel um die 45 Grad; ein kleinerer Bildwinkel steht für ein Teleobjektiv, ein größerer für ein Weitwinkelobjektiv.

Zoom

Die Erfindung der Zoomobjektive sehe ich als eine der größten Innovationen der letzten Jahrzehnte im Objektivbau. Im Gegensatz zu Festbrennweitenobjektiven, die nur eine Brennweite haben, lässt sich bei Zoomobjektiven die Brennweite – und damit der Bildwinkel – stufenlos in einem bestimmten



Bereich einstellen. Mit einem Zoomobjektiv können Sie schnell und flexibel auf verschiedene Motivsituationen reagieren.

Durch Drehen am Zoomring lässt sich genau der gewünschte Bildwinkel festlegen, ohne dass dabei der Standort geändert werden muss. Das ist sehr praktisch, denn Sie haben mit einem Zoomobjektiv mehrere Brennweiten in einem Objektiv vereint und ersparen sich dadurch den Objektivwechsel sowie die Mitnahme mehrerer Festbrennweitenobjektive. Zoomobjektive sind besonders praktisch auf Reisen, wenn der Platz für das Gepäck begrenzt ist. Auch für Motive, auf die Sie schnell reagieren müssen, eignen sich Zoomobjektive sehr gut, beispielsweise für Reportagen.

Zoomobjektive haben aber nicht nur Vorteile. In einigen Punkten sind sie den Festbrennweiten-Objektiven unterlegen. So sind Festbrennweiten in der Regel lichtstärker als Zoomobjektive. Die lichtstärksten Zoomobjektive besitzen eine Lichtstärke von 1:2.8. Festbrennweitenobjektive dagegen sind bis zu einer Lichtstärke von 1:1.0 erhältlich. Das sind gleich drei ganze Blendenstufen mehr. Auch die opti-



▲ *Mit einem Zoomobjektiv können Sie schnell und flexibel auf verschiedene Motivsituationen reagieren.*

▼ *Zoomobjektive sind sehr praktisch auf Reisen. Damit haben Sie mehrere Brennweiten vom Weitwinkel bis zum Tele in einem Objektiv, ohne dieses unterwegs wechseln zu müssen.*

