

2.1 Kamerateypen



Die fotografischen Aufnahmen erfolgen in allen Kameras nach dem gleichen Grundprinzip. Das vom Motiv kommende Licht fällt durch das Objektiv auf ein lichtempfindliches Medium, um dort aufgezeichnet zu werden. In den analogen Kameras ist das Aufnahmemedium ein fotografischer Film, in den digitalen Kameras sind es elektrofotografische Sensoren.

2.1.1 Kompaktkamera

Kompaktkameras haben von allen Digitalkameras den größten Marktanteil. Sie sind, wie es der Name schon verrät, klein und kompakt gebaut. Alle Elemente wie Objektiv, Blitz und Akku sind im Gehäuse integriert. Viele kompakte Digitalkameras besitzen keine optischen Sucher, sondern nur ein LCD-Display auf der Rückseite der Kamera. Als

Sensorchip sind wie bei den größeren Digitalkameras CCD-Chips eingebaut.

Das Licht fällt durch das Objektiv auf den CCD-Chip. Bei den meisten Kompaktkameras ist der Strahlengang geradlinig wie in unserer Beispielkamera. Es gibt aber auch besonders platzsparende Modelle, bei denen in sogenannten Periskopobjektiven der Strahlengang umgelenkt wird. Im Chip wird die Information erfasst und zur Voransicht an das LCD-Display auf der Kamerarückseite weitergeleitet. Nachteile dieser Technologie sind der hohe Stromverbrauch und die ungünstigen Sichtverhältnisse bei Sonneneinstrahlung auf das Display. Vorteile sind die Vorschau des Bildes vor der Aufnahme und die hohe Flexibilität im Einsatz dieser Kameras. Die Automatikfunktionen für die Steuerung der Aufnahme werden den meisten Aufnahmesituationen gerecht. Zusätzlich sind bei den meisten Kameras noch manuelle Eingriffe wie Blenden- oder Zeitsteuerung möglich.

Der Brennweitenumfang der fest eingebauten Objektive ist meist beschränkt auf den Faktor 3 oder 4. Das zusätzliche digitale Zoom ist keine wirkliche Option, da hier die Bildpixel über Interpolation nur hochgerechnet werden. Qualitativ hochwertige Aufnahmen erzielen Sie nur mit dem optischen Zoom. Mit der optischen Vergrößerung wird tatsächlich die echte und nicht die nur berechnete Bildinformation aufgezeichnet.

Durch die kompakte Bauweise sind die CCD-Chips relativ klein, dies führt dazu, dass bei einer höheren Pixelzahl des Chips die Qualität der Aufnahme z. B. durch verstärktes Blooming meist nicht besser, sondern schlechter wird. Für die üblichen Anwendungen reichen Kameras mit 6 Megapixeln völlig



Kompaktkamera

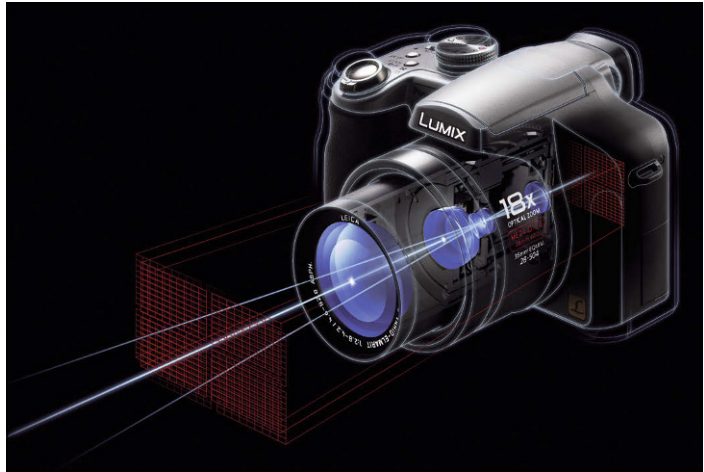
aus. Investieren Sie deshalb lieber in ein besseres Objektiv mit größerem optischem Zoombereich.

Leider ist die Auslöseverzögerung bei einfachen digitalen Kompaktkameras immer noch ziemlich hoch. Grund dafür sind der meist etwas langsamere Autofokus und die interne Signalverarbeitung. Nach dem Auslösen der Aufnahme erfolgt hier erst die endgültige Signalbearbeitung in der Kamera.

2.1.2 Bridgekamera

Bridgekameras stehen technisch zwischen den digitalen Kompaktkameras und den digitalen Spiegelreflexkameras. Sie haben wie die Kompaktkameras ein fest eingebautes Objektiv. Der Zoombereich ist aber deutlich höher. Es sind Kameras mit einem 18-fachen optischen Zoom auf dem Markt. Die meisten Bridgekameras haben zwei elektronische Suchersysteme: einen kleinen elektronischen Sucher, der dem optischen Sucher einer Spiegelreflexkamera ähnelt, und den üblichen LCD-Monitor auf der Kamerarückseite. Bridgekameras haben als lichtempfindlichen Sensor CCD-Chips eingebaut. Wie bei den meisten Kompaktkameras ist der Strahlengang geradlinig. Die Anzeige des Sensorbildes wird an einen der beiden oder beide Suchersysteme weitergeleitet. Ein Vorteil des kleinen elektronischen Suchers ist der geringere Stromverbrauch und der „Augenkontakt“ beim Fotografieren.

Die Qualität der Bridgekameras ist denen der digitalen Kompaktkameras meist überlegen. Beispiele sind hochwertigere Optik, kürzere Auslöseverzögerungen und mehr manuelle Gestaltungsmöglichkeiten. Durch ihre vergleichsweise kompakte Bauweise bei guter Qualität sind Bridgekameras



Bridgekamera

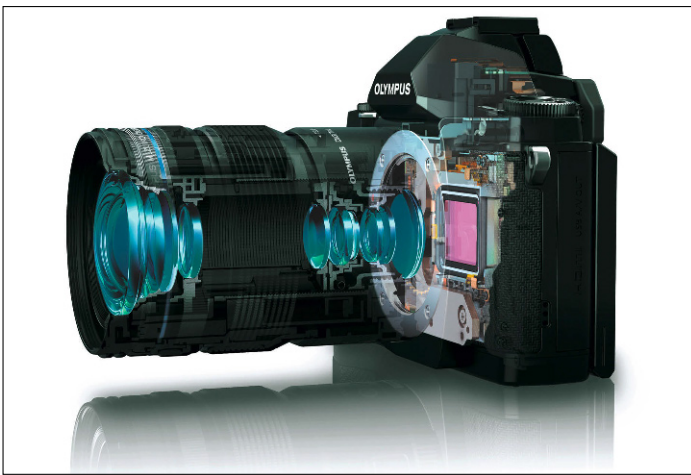
in vielen Bereichen eine echte Alternative zu den teuren und komplexen Spiegelreflexkamerasystemen.

2.1.3 Systemkamera

Systemkameras sind als Digitalkamera erst seit einigen Jahren auf dem Markt. Als Analogkamera gibt es Systemkameras schon seit den 1930er Jahren. Wie der Name schon sagt, sind Systemkameras nicht nur ein Kameragehäuse mit festverbundenem Objektiv, sondern ein Kamerasystem. Die wichtigsten Systemkomponenten sind neben dem kompakten Kameragehäuse eine Vielzahl an Wechselobjektiven und verschiedene Blitzgeräte. Systemkameras haben durch den Verzicht auf die Mechanik einer Spiegelreflexkamera eine kompakte Bauweise. Allerdings mit den bekannten Nachteilen: keinen optischen Sucher durch das Objektiv und keine Auslösung in Echtzeit. Die Auslöseverzögerung wird dadurch versucht zu minimieren, dass die Bildberechnung nicht erst beim Auslösen, sondern schon beim Berühren des Aus-

lösers beginnt. Die Nachteile werden aber durch die kompakte Bauweise und die Variabilität wettgemacht. Systemkameras sind ein guter Kompromiss zwischen Qualitätsanforderungen und Alltagstauglichkeit.

Alle namhaften Kamerahersteller haben Systemkameras in ihrem Programm.



Systemkamera

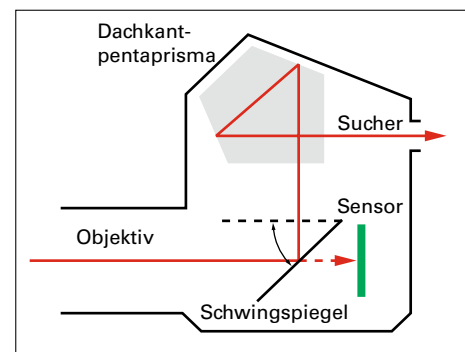


Systemkamera

2.1.4 Spiegelreflexkamera

Spiegelreflexkameras arbeiten wie die Systemkameras mit Wechselobjektiven. Die Objektivsysteme der verschiedenen Hersteller umfassen vom extremen Weitwinkel- bis zum Teleobjektiv und verschiedenen Zoomobjektiven die ganze Palette. Neben dem eingebauten Blitz können Sie an allen Spiegelreflexkameras auch externe Blitzgeräte einsetzen. Die automatischen Kamerafunktionen und die manuellen Einstellmöglichkeiten zur Steuerung der Aufnahme sind vielfältiger als bei den beiden anderen Kameratypen. Spiegelreflexkameras werden auch SLR, nach dem englischen Single Lens Reflex, genannt. Oft wird die Abkürzung noch ergänzt durch ein D für digital also DSLR.

Das Suchersystem bei Spiegelreflexkameras unterscheidet sich grundsätzlich von dem der beiden anderen Kameratypen. Das Licht fällt durch das Objektiv auf einen schrägstehenden Spiegel. Von dort wird das Licht in ein Dachkantpentaprisma im oberen Teil der Kamera geleitet. Das Prisma lenkt das Licht in den optischen Sucher oben in der Mitte der Kamera. Durch die Umlenkung im Prisma erscheint dem



Strahlengang einer Spiegelreflexkamera

Betrachter das Kamerabild aufrecht und seitenrichtig. Beim Auslösen der Aufnahme klappt der Spiegel nach oben und gibt den Weg des Lichts zum Sensor frei. Mit der rein optische Vorschau sind sehr kurze Auslöseverzögerungen mit extrem kurzen Verschlusszeiten realisierbar. Ein Nachteil dieses Suchersystems ist, dass Sie keine Vorschau des vom Sensor aufgezeichneten Bildes haben.

Moderne Spiegelreflexkameras bieten mittlerweile wie die Kompakt-, Bridge- und Systemkameras die Live-View-Funktion. Dabei wird vor der Aufnahme auf dem LCD-Display auf der Kamerarückseite das vom Sensor erfasste Bild angezeigt. Sie haben dadurch aber wieder einen erhöhten Stromverbrauch und längere Auslöseverzögerungen. Standard bei allen digitalen Spiegelreflexkameras ist die Anzeige der Aufnahme nach der Aufnahme. Als optische Sensoren sind CCD- oder CMOS-Chips eingebaut.



Spiegelreflexkameras

2.2 Sensoren

Digitale Kompakt-, Bridge- und Spiegelreflexkameras sind alle sogenannte Single-Shot-Kameras. Bei der Aufnahme wird im Sensor die Farbinformation direkt in die drei Teilfarben Rot, Grün und Blau aufgeteilt. Dies geschieht wie im Scanner optisch durch Farbfilter. Im Gegensatz zu digitalen Videokameras mit drei CCD-Chips sind die digitalen Fotokameras nur mit einem Sensorchip ausgestattet.

2.2.1 Bayer-Matrix

Die in den Digitalkameras am meisten verwendete Technologie ist die Anordnung der Sensorelemente und die Signalverarbeitung nach der Bayer-Matrix. Die Anordnung der Sensorelemente wurde Mitte der 1970er Jahre von dem amerikanischen Physiker Bryce Bayer entwickelt. Entsprechend den Empfindlichkeitseigenschaften des menschlichen Auges sind 50% der Sensoren mit einer grünen, 25% mit einer roten und die restlichen 25% mit einer

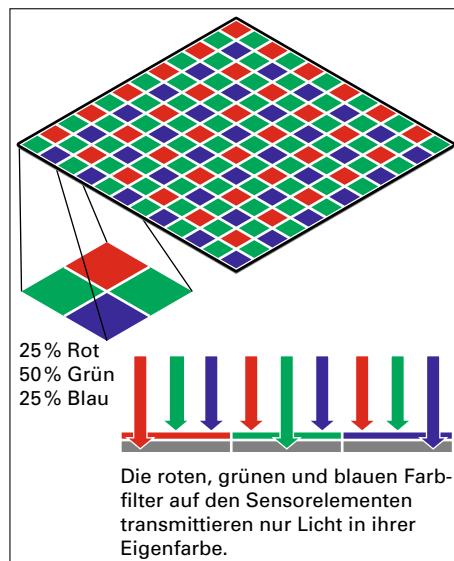
blauen Filterschicht belegt. Die blauen Sensorelemente erfassen den Blauanteil, die grünen den Grünanteil und die roten den Rotanteil der Bildinformation. Durch entsprechende Softwarealgorithmen wird vom Prozessor in der Kamera aus den Teilbildern durch Interpolation ein vollständiges Bild errechnet. Für die Vorschau der Live-View-Funktion auf dem Kameradisplay wird eine schnellere, aber qualitativ weniger gute Berechnungsart verwendet. Für die endgültige Berechnung kommt dann ein aufwändiger, besserer Algorithmus zum Einsatz. Da diese Berechnung relativ viel Zeit in Anspruch nimmt, speichert die Kamera zunächst die Aufnahme in einem Zwischenspeicher und erst abschließend auf dem endgültigen Speichermedium ab.

Bei der Bildberechnung werden die Teilfarbinformationen zu einem dreifarbigem Pixel zusammengerechnet. Die durch die Interpolation zwangsläufige Weichzeichnung wird anschließend durch elektronische Scharfzeichnung wieder korrigiert. Zusätzlich ist ein Weißabgleich zwischen den drei Teilfarben noch Teil der Berechnung. Je nach gewähltem Dateiformat werden die Bilddaten zum Schluss der Berechnung wie im JPEG-Format noch komprimiert und in der Datentiefe reduziert oder wie im RAW-Format direkt abgespeichert.

Die Algorithmen zur Bildberechnung sind nicht genormt, sondern kamera- und herstellerspezifisch. Somit ist neben der Optik und mechanischen Kamertechnik die Qualität der Bildberechnung ein entscheidendes Qualitätskriterium.

Die Firma Fuji hat auf der Basis der Bayer-Matrix einen sogenannten Super-CCD-Chip entwickelt. Als lichtempfindliche Sensoren werden bei diesem Chip keine herkömmlichen quadratischen Elemente, sondern achteckige Sen-

Bayer-Matrix



soren verwendet. Diese Struktur führt laut Fuji zur Erfassung feinerer Strukturen bzw. einer besseren Auflösung.

2.2.2 Sensortypen

In den Digitalkameras werden verschiedene Sensortypen verbaut. Sie unterscheiden sich nach der Größe, der Anzahl der Pixel und der Art der Signalerfassung und -verarbeitung.

CCD-Chip

Der CCD-Chip, Charge Coupled Device, ist ein sehr häufig verwendeter lichtempfindlicher Sensorchip in Digitalkameras. Ein Element hat eine durchschnittliche Kantenlänge von 10μ . Die Sensorfläche wird seriell zeilenweise ausgelesen. Die CCD-Technologie ist preiswert, aber auch relativ langsam.

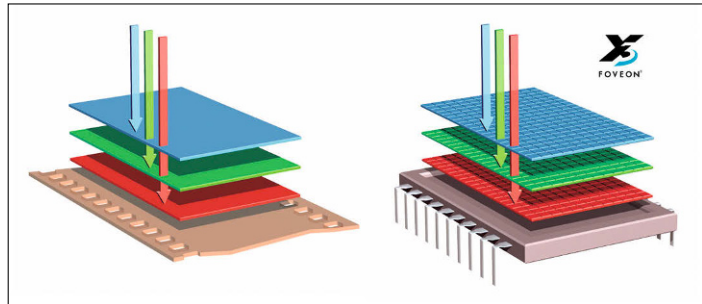
CMOS-Chip

Diese Sensoren werden vor allem in hochwertigen Digitalkameras eingebaut. Bei CMOS-Chips, Complementary Metal Oxide Semiconductor, sind die einzelnen Elemente direkt adressierbar. Dadurch kann eine schnellere Verarbeitung der Bildsignale und somit eine schnellere Bildfolge erzielt werden. Der Stromverbrauch ist ebenfalls günstiger als bei CCD-Sensoren.

Foveon X3

Die amerikanische Firma foveon geht mit ihrem Foveon X3-Chip einen ganz anderen Weg der Erfassung der Bildinformation. Analog zum mehrschichtigen Aufbau des herkömmlichen Farbfilms liegen bei diesem Chip die Farbsensoren nicht nebeneinander, sondern übereinander. Damit soll eine wesentlich höhere Auflösung und bessere Bildqualität erreicht werden. Diese Chips werden nur in einigen Kameras

der Firmen Sigma, Toshiba, Polaroid und Hanvision eingebaut.



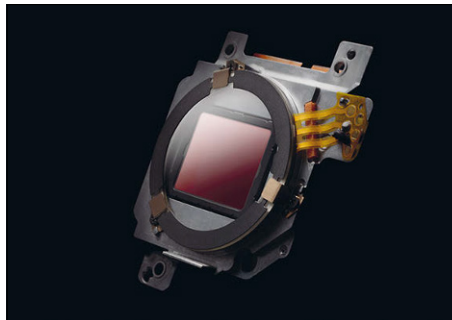
Vergleich des schematischen Aufbaus eines Farbfilms und eines Foveon X3-Chips

Sensorgößen

Die meisten Digitalkameras haben durch ihr Chipformat einen anderen Bildwinkel als eine Kleinbildkamera und dadurch eine veränderte Objektivcharakteristik. Den entsprechenden Faktor entnehmen Sie dem Datenblatt Ihrer Kamera.

2.2.3 Sensorreinigung

Im Gegensatz zu analogen Kameras mit ständig wechselnden Filmen ist das Aufnahmemedium fest eingebaut. Bei Spiegelreflexkameras mit Wechselobjektiven ist deshalb die Reinigung des Sensors notwendig. Eine häufig eingesetzte Technik ist die Reinigung durch hochfrequente Schwingungen.



Sensorchip mit Ultraschall-Staubentfernung

2.3 Kamerafunktionen

2.3.1 Bildstabilisator

Bildstabilisatoren gehören heute zur Standardausstattung der meisten Digitalkameras. Sie sind eine nützliche Funktion, um bei längeren Belichtungszeiten oder Aufnahmen mit langen schweren Teleobjektiven auch ohne Stativ eine verwacklungsfreie Aufnahme zu erzielen.

Die Kamerahersteller haben in ihren Kamerasystemen verschiedene Technologien umgesetzt:

- *Optische Stabilisatoren*

Kreiselsensoren, sogenannte Gyroskope, registrieren die Bewegungen der Kamera. Die Steuerelektronik des Bildstabilisators kompensiert diese Bewegungen durch Gegenbewegungen eines beweglichen Linsensystems im Objektiv.

Ein zweites Prinzip bewegt den Sensor, um Verwacklungen auszugleichen. Der Vorteil dieses Systems ist, dass Sie keine speziellen Objektive verwenden müssen. Allerdings sind die Korrekturmöglichkeiten eingeschränkter als bei der Bildstabilisation im Objektiv.

- *Elektronische Stabilisatoren*

Zwei kurz hintereinander automatisch aufgenommene Bilder werden verglichen und zusammengerechnet. Zusätzlich erfolgt eine elektronische Schärfung.

nungsmessung Infrarotlicht oder auch Ultraschall aus.

Die häufigste Technik zur automatischen Schärfeeinstellung ist die Kontrastmessung. Dazu werden von der Kamerasoftware bestimmte Bildbereiche untersucht. Die Entfernungseinstellung mit dem höchsten Kontrast garantiert die optimale Schärfe. Dies kann bei kontrastarmen Motiven zu erheblichen Auslöseverzögerungen führen.

Hochwertigere Kameras bieten verschiedene Messfeldanordnungen zur detaillierten Schärfefestlegung einzelner Bildbereiche außerhalb des Bildzentrums. Mit der halbgedrückten Auslösetaste können Sie die Schärfeeinstellung speichern, um den Bildausschnitt nach der Messung noch zu verändern. Die Schärfeeinstellung bleibt bis zum Auslösen gespeichert.

2.3.2 Autofokus

Autofokus zur automatischen Scharfstellung ist heute in praktisch allen Digitalkameras eine Standardfunktion. Es werden verschiedene Technologien eingesetzt. Passive Autofokussysteme nutzen das vom Motiv kommende Licht zur Schärfeanalyse und -einstellung. Aktive Systeme strahlen zur Entfer-

2.4 Kameravergleich – technische Daten

Kameras

Technische Daten	Nikon D4	Olympus E-PL5
		
Kameratyp	Spiegelreflexkamera	Systemkamera
Bildsensor	CMOS 36,0 x 23,9 mm	CMOS 4/3" Zoll
Pixelzahl (effektiv)	16,6 Megapixel	16,1 Megapixel
Bildgröße (maximal)	4928 x 3280 Pixel	4608 x 3456 Pixel
Sucher	Optischer Prismensucher	Kein optischer Sucher
LCD-Monitor	3,2 Zoll 921000 Pixel	3 Zoll 460000 Pixel
Objektiv	Wechselobjektive	Wechselobjektive
Verschlusszeiten	1/8000 – 30 Sekunde Langzeitbelichtung	1/4000 – 60 Sekunden Langzeitbelichtung bis 30 Min
Belichtungssteuerung	Programmautomatik Blendenautomatik Zeitautomatik Manuelle Steuerung	Programmautomatik Blendenautomatik Zeitautomatik Manuelle Steuerung
Belichtungsmessung	Matrixmessung Mittenbetonte Messung Spotmessung	Mehrfeld-Messung Spotmessung Messmodi
Weißabgleich	Automatik Manuelle Steuerung	Automatik Manuelle Steuerung Modi nach Lichtsituation
Empfindlichkeit	ISO 100 – ISO 12800 Automatik Manuell	ISO 200 – ISO 25600 Automatik Manuell
Blitz	Eingebauter Blitz Blitzschuh für externe Geräte	Eingebauter Blitz Blitzschuh für externe Geräte
Belichtungsreihen	9 Bilder pro Sekunde 2 – 9 Aufnahmen	8 Bilder pro Sekunde 7 Aufnahmen
Speicherformate	RAW, TIFF JPEG	RAW JPEG
Speicherkarte	XQD-Card CF-Card	SDHC-Card UHS-I-Card

Technische Daten	Panasonic DMC-FZ200	Canon PowerShot S120
		
Kameratyp	Bridgekamera	Kompaktkamera
Bildsensor	CMOS 1/2,33 Zoll	CMOS 1/1,7 Zoll
Pixelzahl (effektiv)	12,1 Megapixel	12,1 Megapixel
Bildgröße (maximal)	4000 x 3000 Pixel	4608 x 3000 Pixel
Sucher	Elektronischer Sucher 0,21 Zoll	Kein optischer Sucher
LCD-Monitor	3 Zoll 460000 Pixel	3 Zoll 922000 Pixel
Objektiv	24-fach optisches Zoom Brennweite 4,5 – 108 mm, entspricht 25 – 600 mm Klein- bildformat Lichtstärke 2,8	5-fach optisches Zoom Brennweite 5,2 – 26,0 mm, entspricht 24 – 112 mm Klein- bildformat Lichtstärke 1,8 – 5,7
Verschlusszeiten	1/4000 – 60 Sekunde Langzeitbelichtung	1/4000 – 60 Sekunden Langzeitbelichtung bis 30 Min
Belichtungssteuerung	Programmautomatik Blendenautomatik Zeitautomatik Manuelle Steuerung	Programmautomatik Blendenautomatik Zeitautomatik Manuelle Steuerung
Belichtungsmessung	Matrixmessung Mittenbetonte Messung Spotmessung	Mehrfeld-Messung Spotmessung
Weißabgleich	Automatik Manuelle Steuerung Modi nach Lichtsituation	Automatik Manuelle Steuerung Modi nach Lichtsituation
Empfindlichkeit	ISO 100 – ISO 6400 Automatik Manuell	ISO 80 – ISO 12800 Automatik Manuell
Blitz	Eingebauter Blitz Blitzschuh für externe Geräte	Eingebauter Blitz
Belichtungsreihen	12 Bilder pro Sekunde	12 Bilder pro Sekunde 5 Aufnahmen
Speicherformate	RAW, JPEG	RAW, JPEG
Speicherkarte	SD-Card, SDHC-Card SDXC-Card	SD-Card, SDHC-Card SDXC-Card

2.5 Objektive

Kameras

Objektive sind gemeinsam auf einer optischen Achse zentrierte Linsen. Durch die Kombination mehrerer konvexer und konkaver Linsen aus unterschiedlichen Glasarten ist es möglich, die meisten optischen Fehler, mit denen jede Linse behaftet ist, zu korrigieren. Des Weiteren ergeben sich durch die Linsenkombination eine erhöhte Lichtstärke und unterschiedliche Brennweiten.

Vereinfacht ausgedrückt, werden bei der Objektivkonstruktion zwei Hauptebenen senkrecht zur optischen Achse für beide Seiten des Objektivs festgelegt. Brennweite, Gegenstandsweite und Bildweite werden von der nächstgelegenen Hauptebene gerechnet. Zwischen den Hauptebenen verlaufen die Strahlen idealisiert parallel. Die Gesamtbrechkraft eines Objektivs ist die Summe der Einzelbrechkräfte. Dabei wird die Brechkraft von Sammellinsen positiv und die von Zerstreuungslinsen negativ bewertet.

Die Einteilung der Objektive erfolgt nach der Brennweite in Weitwinkel-, Normal- und Teleobjektive. Ein besonderer Typ sind die Zoomobjektive mit variabler Brennweite. Ihr Brennweitenumfang kann vom Weitwinkel über den Normalbereich bis in den Telebereich reichen.

Durch die Brennweite eines Objektivs werden verschiedene fotografische Parameter festgelegt:

- Bildgröße
- Abbildungsmaßstab
- Bildwinkel
- Entfernung des Aufnahmestandortes vom Aufnahmegegenstand
- Raumwirkung
- Schärfentiefebereich



Normalobjektiv

Brennweite 50 mm
Lichtstärke 1:1,4



Teleobjektiv

Brennweite 300 mm
Lichtstärke 1:2,8



Zoomobjektiv

Brennweite 18 bis
55 mm
Lichtstärke 1:3,5 bis
5,6



Weitwinkelobjektiv

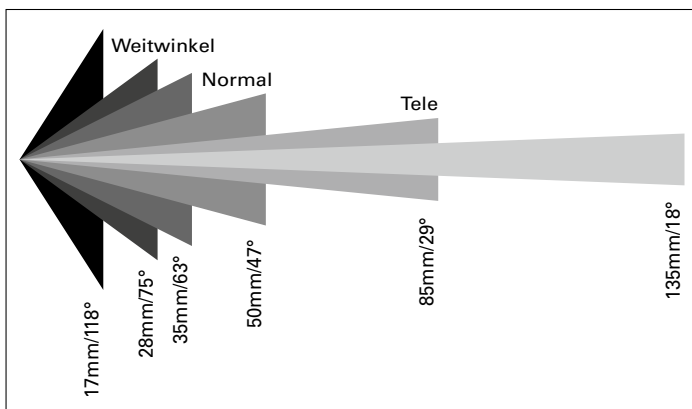
Fisheyeobjektiv
Brennweite 10,5 mm
Lichtstärke 1:2,8

2.5.1 Bildwinkel

Der Bildwinkel bestimmt den Bildausschnitt der Abbildung. Er wird durch die Lichtstrahlen begrenzt, die am Rand des Objektivs gerade noch zu einer Abbildung führen. Bei gegebenem Aufnahmeformat hat ein Objektiv mit einer kurzen Brennweite einen größeren Bildwinkel als ein langbrennweitiges Objektiv. Objektiv und Kamera müssen aufeinander abgestimmt sein. Nur so



Strahlengang durch ein Objektiv



Brennweiten und Bildwinkel

Vollformatsensor

erhalten Sie eine optimale, bis zu den Bildrändern hin scharfe Abbildung.

Crop-Faktor

Die Größe des Bildsensors beeinflusst wesentlich die Qualität der Aufnahme. In den meisten Digitalkameras sind die Sensorchips kleiner als das sogenannte Vollformat. Das Vollformat entspricht dem Kleinbildformat aus der analogen Fotografie. Es ist 36 mm breit und 24 mm hoch. Durch die unterschiedlichen Sensorgrößen ergeben sich bei gegebener Brennweite verschiedene Bildwinkel und damit Objektivcharakteristiken. Ausgehend von Vollformat wird die Normalbrennweite mit 50 mm angegeben. Objektive mit kürzeren Brennweiten sind Weitwinkelobjektive und mit längeren Brennweiten Teleobjektive. Das Verhältnis der Sensorgröße einer Digitalkamera zum Vollformat wird mit dem Crop-Faktor angegeben.

Beispielrechnung

Welchen Objektivcharakter hat ein Objektiv mit folgenden Kennwerten?

- Brennweite: 50 mm
- Crop-Faktor: 1,8

$$50\text{ mm} \times 1,8 = 90\text{ mm}$$

Das Objektiv hat die Charakteristik eines Teleobjektivs.

2.5.2 Lichtstärke – relative Öffnung

Die Lichtstärke eines Objektivs ist vom optisch wirksamen Durchmesser des Objektivs und seiner Brennweite abhängig. Als Maß für die Lichtstärke eines Objektivs wird das Verhältnis des Durchmessers der Objektivöffnung und der Brennweite des Objektivs genommen. Ein Objektiv mit einem Durchmesser von 10 mm und 50 mm Brennweite hat dementsprechend die gleiche

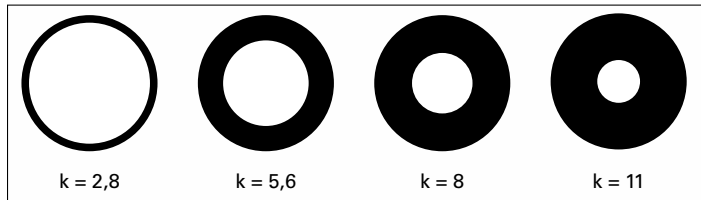
Lichtstärke wie ein Objektiv mit 20 mm Durchmesser und einer Brennweite von 100 mm. Beide Objektive haben denselben Öffnungswinkel und deshalb auch identische Lichtstärken. Dieses Verhältnis wird als relative Öffnung bezeichnet. Sie dient allgemein zur Kennzeichnung der Bildhelligkeit eines fotografischen Objektivs, z. B. 1 : 2,8.

2.5.3 Blende

Die Blende ist die verstellbare Öffnung des Objektivs, durch die Licht auf die Bildebene fällt. Ihre Größe wird durch die Blendenzahl k angegeben und ist der Kehrwert der relativen Öffnung. Die Blendenzahl errechnet sich also aus der Division der Objektivbrennweite durch den Durchmesser der Blende. Die gleiche Blendenzahl steht deshalb bei längeren Brennweiten für eine größere Öffnung.

Blendenzahl	π
$k = \frac{d}{f}$	
k:	Blendenzahl
f:	Brennweite [mm]
d:	Objektivdurchmesser [mm]

Bei Kameraobjektiven wird die Blendengröße durch die Blendenzahlen der „Internationalen Blendenreihe“ angegeben. Die Blendenreihe beginnt mit der Zahl 1 und erhöht sich jeweils um den Faktor 1,4. Dieser entspricht jeweils der Verringerung des Blendendurchmessers um Wurzel 2 und damit einer Halbierung der Öffnungsfläche des Objektivs. Daraus folgt das umgekehrte Verhältnis von Blendenzahl und Blendenöffnung:



- Kleine Blendenzahl – große Blendenöffnung
- Große Blendenzahl – kleine Blendenöffnung

Häufig finden Sie auch zur Kennzeichnung die kombinierte Angabe von Blendenzahl und Brennweite als Bruch, z. B. 2,8/50 für ein Objektiv mit der Lichtstärke 1 : 2,8 und einer Brennweite von 50 mm.

Blendenöffnungen
der internationalen
Blendenreihe von 2,8
bis 11

2.5.4 Schärfentiefe

Die Bild- oder Aufnahmeebene mit dem Filmmaterial oder bei Digitalkameras mit dem Chip ist in der Kamera unbeweglich. Der Aufnahmegegenstand ist in seiner Position natürlich auch vorgegeben. Um scharfzustellen, bewegen Sie deshalb die Hauptebene im Objektiv. Nach dem Scharfstellen sind alle Objekte in dieser Einstellungsebene scharf abgebildet. Tatsächlich ist es aber so, dass nicht nur eine Ebene, sondern ein größerer Schärfebereich dem Betrachter scharf erscheint. Dies liegt daran, dass das menschliche Auge auch Flächen, die sogenannten Zerstreuungskreise, bis zu einem Durchmesser von 1/30 mm aus der normalen Sehentfernung von 25 bis 30 cm scharf sieht. Den Punkt mit der noch akzeptablen Unschärfe Richtung Aufnahmeebene nennt man Nahpunkt, der entsprechende Punkt auf der Gegenstandsseite heißt Fernpunkt. Dieser Schärfebereich zwischen Nah- und

Fernpunkt, den der Betrachter vor und hinter der scharfgestellten Einstellungsebene noch als scharf wahrnimmt, wird als Schärfentiefe bezeichnet. Den Streit, ob dieses Phänomen Schärfentiefe oder Tiefenschärfe heißt, überlassen wir den Fachstammtischen. Wir verwenden den Begriff Schärfentiefe.

Die Schärfentiefe ist von der Brennweite, der Blende und der Entfernung zum Aufnahmeobjekt abhängig. Durch Abblenden, d.h. Verkleinerung der Blendenöffnung, erweitern Sie den Schärfenbereich. Durch zunehmendes Abblenden wird der Lichtkegel immer spitzer und die Streuscheibchen werden damit kleiner.

Grundsätzlich gilt, wenn immer nur ein Faktor variiert wird:

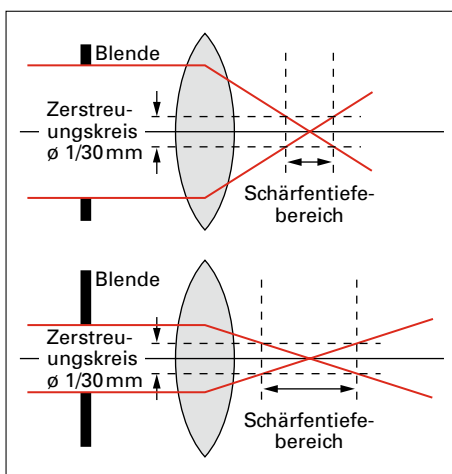
- **Blende**
Je kleiner die Blendenöffnung, desto größer ist die Schärfentiefe.
- **Brennweite**
Je kürzer die Brennweite, desto größer ist die Schärfentiefe.
- **Aufnahmeabstand**
Je kürzer der Aufnahmeabstand, desto geringer ist die Schärfentiefe.

Blendenbilder – Blendenflecke

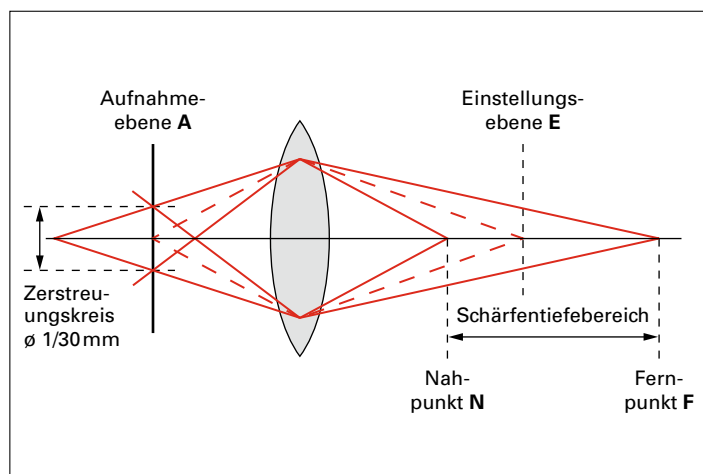
Im Unschärfenbereich überlagern sich die Zerstreuungskreise mit ähnlicher Helligkeit. Sie vermischen sich dadurch in der Unschärfe der Abbildung und sind somit nicht einzeln wahrnehmbar. Wenn aber einzelne Punkte des Motivs viel heller als ihre Umgebung sind, dann sind deren Zerstreuungskreise aus der Umgebung hervorgehoben und bilden die geometrische Form der Blende in der Aufnahme ab.



Blendenflecke



Zunahme der Schärfentiefe beim Abblenden



Konstruktion des Schärfentiefebereichs

2.6 Smartphone- und Tabletkameras

Kameras

„Die beste Kamera ist die, die man dabei hat.“

Sie haben diesen Spruch sicherlich schon oft gehört. Wenn Sie „die beste Kamera“ unter technischen Aspekten, so z. B. der Qualität des Objektivs, der Farbtiefe oder der Signalverarbeitung, beurteilen, dann verdienen die in Smartphones und Tablets verbauten Kameras sicherlich nicht das Prädikat *Beste Kamera*. Auch die Möglichkeiten der fotografischen Bildgestaltung durch Brennweite, Blende und Belichtungszeit sind sehr eingeschränkt. Trotzdem gewinnt die Fotografie mit mobilen Geräten an Bedeutung. Jeder hat sein Smartphone und damit auch seine Kamera immer dabei. Die Qualität der Kameras und deren fotografische Möglichkeiten werden von Gerätegeneration zu Gerätegeneration immer besser und vielfältiger.

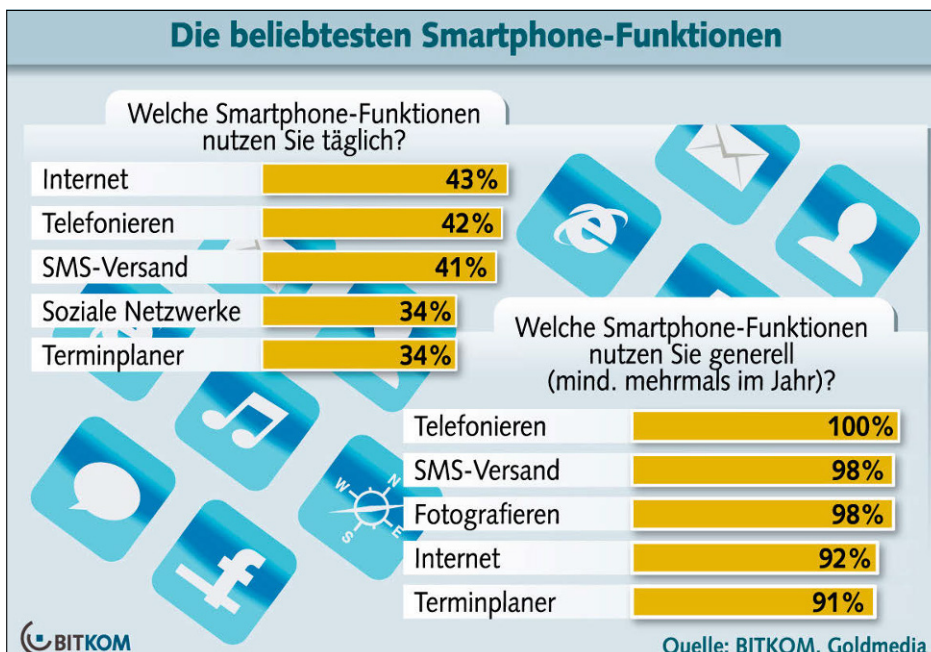


iPhones

2.6.1 Kamera

Smartphones und Tablets haben meist zwei Kameras eingebaut, eine Front- und eine Rückkamera. Die Frontkamera für Selfies und die Rück- oder Hauptkamera für alle anderen fotografischen Aufnahmen. Die Kameras sind technisch nicht gleichwertig. Frontkameras haben meist eine geringere Pixelzahl und sind auch in der Qualität der Optik und technischen Ausstattung wie Bild-

Die beliebtesten Smartphone-Funktionen



Smartphone-Funktionen und Nutzung

stabilisatoren und Autofokus schlechter ausgestattet als die Hauptkameras. Eine Besonderheit bei hochwertigen Smartphones sind Dual-Kameras mit Weitwinkel- und Telefunktion. Zwischen diesen beiden Brennweiten ermöglicht die Kamerasoftware eine Zoomfunktion durch Interpolation. Auch Schärfentiefeeffekte wie Bokeh sind mit diesen Kameras möglich.

Dual-Kameras der verschiedenen Hersteller unterscheiden sich nach Aufbau und Güte der Optik und der Größe der Sensoren, aber auch nach der Art der Bilderfassung und Signalverarbeitung. So verbaut die Firma LG in ihrer Dual-Kamera zwei farbempfindliche Sensoren mit Objektiven unterschiedlicher Brennweiten und Blenden. Auch Apple hat ein iPhone mit Dual-Kamera mit einem Weitwinkel- und einem Teleobjektiv. Sie können als Fotograf zwischen den beiden Objektiven oder eine interpolierte Zoomeinstellung wählen.

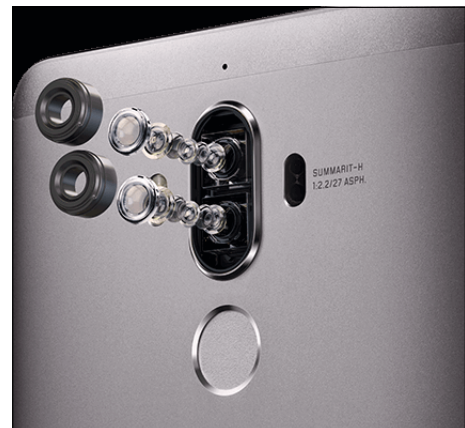
Dual- und Single-Kamera



Objektivstruktur



Einen anderen Weg geht die Firma Huawei. Beide Kamerobjektive sind gleich, aber die Sensoren unterscheiden sich grundsätzlich. Ein Sensor erfasst die Farbinformationen der Aufnahme, der andere Sensor kann nur monochrome Helligkeiten erfassen. Aus den beiden Teilinformationen wird das Farbbild berechnet.



Dual-Kamera – Objektivstruktur

Für viele Smartphone-Kameras gibt es Objektivaußsätze, um den Brennweitenbereich durch ein optisches Zoom zu vergrößern. Motorola und Hasselblad, der schwedische Kamerahersteller, haben diese Entwicklung konsequent weitergeführt und ein Kameramodul für das Motorola-Smartphone Moto Z auf den Markt gebracht. Kameramodul und Smartphone werden magnetisch gekoppelt. Das Hasselblad-Modul True Zoom hat ein 10-fach optisches

Zoomobjektiv und einen 12 Megapixel großen CMOS-Sensor. Das Smartphone dient als Display, zur Signalverarbeitung und zur Speicherung der Daten.



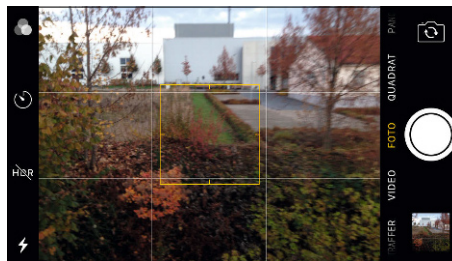
Moto Z mit Kameramodul

2.6.2 Kamera-App

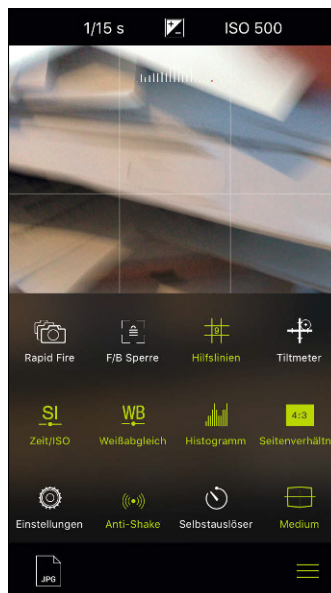
In der klassischen Digitalfotografie sind Aufnahme und Bearbeitung getrennt. Sie fotografieren, die Daten werden in der Kamera mit der kameraspezifischen Software bearbeitet und auf einen Datenträger als JPEG-, RAW- oder als TIFF-Datei gespeichert. Der zweite Schritt, die Bildbearbeitung, erfolgt mit einer Bildbearbeitungssoftware, wie z.B. Photoshop, Lighthouse oder auch GIMP, auf dem Computer.

Auf jedem Smartphone oder Tablet ist eine systembezogene Standard-Kamera-App installiert. Die Einstellungsmöglichkeiten in diesen Apps sind sehr beschränkt. Sie können das

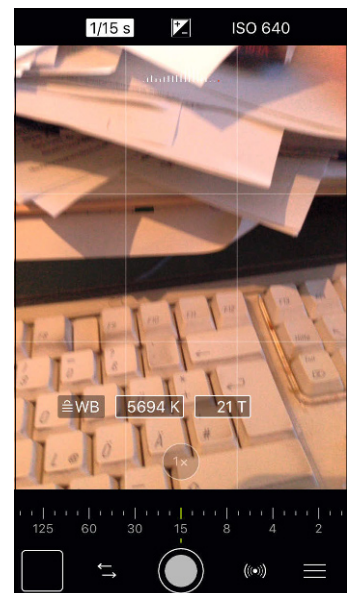
Aufnahmeformat – Rechteck, Quadrat oder Panorama – einstellen. Vor dem Auslösen stellen Sie den zu fokussierenden Bereich ein, regeln die Bildhelligkeit und ggf. den digitalen Zoom. Belichtungszeit, Blende und ISO-Wert überlassen Sie der Automatik.



Es gibt eine Reihe kostenloser oder kostenpflichtiger Kamera-Apps, die manuelle Einstellungen erlauben und damit anspruchsvolle Smartphone-Fotografie möglich machen, so z.B. die iOS-App *ProCamera* von Cocologics.



ProCamera – Kameraeinstellungen



ProCamera – Aufnahmefenster

Technische Daten	iPhone7 Plus	Samsung S7	Huawei P9
			
Betriebssystem	iOS	Android	Android
Kameratyp	Dual-Kamera	Single-Kamera	Dual-Kamera
Bildsensor	2 Sensoren 1/2,9 Zoll und 1/3,6 Zoll Hauptkamera	Dual Pixel-Sensor 1/2,5 Zoll Hauptkamera	Farb-Sensor und SW-Sensor 1/2,5 Zoll Hauptkamera
Pixelzahl	12 Megapixel Hauptkamera 7 Megapixel Frontkamera	12 Megapixel Hauptkamera 5 Megapixel Frontkamera	12 Megapixel Hauptkamera 8 Megapixel Frontkamera
Bildgröße	4256 x 2848 Pixel	4272 x 2848 Pixel	3968 x 2976 Pixel
Display	5,5 Zoll IPS-LCD	5,1 Zoll OLED	5,2 Zoll LCD
Pixeldichte	401 dpi	581 dpi	426 dpi
Blende	1,8 Weitwinkel, 2,8 Tele 2,2 Frontkamera	1,7 Hauptkamera 1,7 Frontkamera	2,2 Hauptkamera 1,7 Frontkamera
Brennweite KB-Äquivalent	28 mm und 58 mm	26 mm	27 mm
Belichtungs- steuerung	Programmautomatik HDR Manuell	Programmautomatik HDR Manuell	Programmautomatik HDR Manuell
Bildstabilisator	Optisch	Optisch	–
Zoom	2-fach optisch 10-fach digital	8-fach digital	8-fach digital
Autofokus	Focus Pixels Hauptkamera	Differenzmessung Haupt- kamera	Ja Hauptkamera
Weißabgleich	Automatik Manuell	Automatik Manuell	Automatik Manuell
Empfindlichkeit	Automatik Manuell	Automatik Manuell	Automatik Manuell
Blitz	Vierfach-LED	LED	Dual-LED
Speicherformate	JPEG RAW	JPEG RAW	JPEG RAW

2.7 Aufgaben

1 Digitalkameratypen einteilen

Nennen Sie vier Digitalkameratypen.

.....

.....

2 Suchersysteme kennen

Nennen Sie die in Digitalkameras verwendeten Suchersysteme.

.....

.....

3 LCD-Display beurteilen

Erläutern Sie jeweils einen Vor- und einen Nachteil eines LCD-Suchersystems.

.....

.....

4 Live-View-Funktion erklären

Was versteht man unter der Live-View-Funktion bei Digitalkameras?

.....

.....

5 Auslöseverzögerung bewerten

Was versteht man unter Auslöseverzögerung?

.....

.....

.....

.....

6 DSLR kennen

Was bedeutet die Abkürzung DSLR?

.....

.....

7 Objektive beurteilen

Welchen Vorteil haben Festobjektive gegenüber Wechselobjektiven bezüglich der Verschmutzung des Sensors?

.....

.....

8 Bayer-Matrix erläutern

Beschreiben Sie den prinzipiellen Aufbau eines Sensorchips nach der Bayer-Matrix.

.....

.....

9 Sensorchiparten kennen

Nennen Sie die zwei gebräuchlichsten Sensorchiptypen, die in Digitalkameras eingebaut werden.

.....

.....

10 Bildstabilisator kennen

Welche Aufgabe erfüllt ein Bildstabilisator in einer Digitalkamera?

.....

.....

Digitale Fotografie

Fotografische Gestaltung - Optik -ameratechnik

Bühler, P.; Schlaich, P.; Sinner, D.

2017, X, 95 S. 190 Abb., 140 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-662-53894-4