

Christian Westphalen

Das große Buch der Objektive

Technik, Ausrüstung und fotografische Gestaltung



Christian Westphalen
Das große Buch der Objektive
Technik, Ausrüstung und
fotografische Gestaltung
388 Seiten, gebunden, 49,90 Euro
ISBN 978-3-8362-5851-7

www.rheinwerk-verlag.de/4464



*Blick auf die Burg von Fougères über eine Hecke, die ich
möglichst unscharf aufgenommen habe.*

**70 mm | f2,8 | 1/640s | ISO 200 | Canon EF 24-70 mm
f2,8L II USM**

KAPITEL 5

BOKEH



KAPITEL 5

BOKEH

Das Wort »Bokeh« kommt aus dem Japanischen und bedeutet so viel wie »unscharf« oder »verschwommen«. Da es Japanisch ist, wird es eher wie »Nase« auf der ersten Silbe betont und lang gesprochen und nicht, wie es viele tun, wie »Bouquet«. Da es aber so viele anders machen, werden Sie auch verstanden, wenn Sie es eher französisch als japanisch aussprechen, also machen Sie es weiter, wie Sie möchten. Wichtig ist: Bokeh bezeichnet die subjektive ästhetische Qualität der unscharfen Bereiche im Bild.



5.1 Bokeh und Brennweite bzw. Sensorgröße

Bevor man sich über die Qualität dieser unscharfen Bereiche unterhalten kann, muss man erst einmal eine genügend starke Unschärfe erhalten. Wenn Sie mit einem sehr kleinen Sensor arbeiten, etwa bei Ihrem Smartphone, werden Sie feststellen, dass oft das gesamte Bild von vorne bis hinten scharf ist. Auch bei der Kombination eines größeren Sensors mit einem starken Weitwinkel werden Sie kaum so starke Unschärfe erzielen, dass Sie sich über das Bokeh Gedanken machen müssen. Außer vielleicht im starken Nahbereich, weil dann der Abbildungsmaßstab groß genug wird für eine kleine Schärfentiefe. Wenn ein Smartphone heutzutage einen richtig unscharfen Hintergrund erzeugt, dann wird meist getrickt. Ein Trick ist die gleichzeitige Nutzung zweier Objektive, um so ein Stereobild zu erzeugen, anhand dessen das Smartphone die räumliche Tiefe des Motivs erkennen kann. Dann werden die weiter hinten liegenden Bildbereiche einfach weichgezeichnet. Genauso könnte ein 3D-Sensor wie beim iPhone X diese Information liefern. Sie erhalten bei diesen Techniken also kein optisches Bo-

« **Abbildung 5.1**

Ein Zweig lag auf einer unregelmäßigen Eisfläche. Ich habe mit langer Brennweite direkt ins Gegenlicht fotografiert, um einen möglichst intensiven Bokeh-effekt zu erzielen.

420 mm | f4 | 1/1250 s | ISO 100 | Canon EF 300 mm f2,8L IS II USM mit 1,4x Extender

» **Abbildung 5.2**

Vollformatsensor, $f0,95$ und eine recht nahe Entfernung lassen hier schon fast zu viel Bokeh entstehen. Der kleine Schärfbereich schwimmt in der Unschärfe, obwohl der Sucher bei der hier fotografierten Falcon Special nur ca. 4 cm hinter der Frontlinse liegt.

50 mm | $f0,95$ | $1/25$ s |
ISO 400 | Zhongyi Mitakon
Speedmaster Pro 50 mm
 $f0,95$ mit 10-mm-Zwischenring



keh, sondern ein berechnetes. An unruhigen Kanten wie lockigen Haaren sehen Sie oft den Unterschied: Kleine Bereiche des Hintergrundes werden scharf wiedergegeben, bei einer optischen Abbildung mit einem größeren Sensor wären sie aber genauso unscharf wie der Rest des Hintergrundes.

Es gibt vier Faktoren, die große Unschärfekreise und damit ein gut sichtbares Bokeh begünstigen:

- eine große Blendenöffnung
- eine lange Brennweite
- ein großes Sensorformat
- eine nahe Entfernungseinstellung

Wenn Sie also mit kleineren Sensoren arbeiten, müssen Sie entweder näher ran, längere Brennweiten verwenden oder lichtstärkere Objektive nutzen. Je kleiner der Sensor ist, desto kleiner lässt sich auch ein lichtstarkes Objektiv bauen. Olympus hat ein M.Zuiko Digital ED 17 mm 1 : 1.2 Pro im Programm, das auch im Weitwinkelbereich noch ein schönes Bokeh erzeugen soll. Auf Vollformat umgerechnet ergeben sich 34 mm mit $f2,4$. Das ist zwar gut, aber nicht so spektakulär, wie es die Angabe von $f1,2$ vermuten ließe. Dennoch können Sie auch mit dem Format Micro Four Thirds trotz kleineren Sensors ein schö-

nes Bokeh bis hinein in den Weitwinkelbereich erzielen. Auch Schärfe und Lichtempfindlichkeit sind noch in einem sehr gut brauchbaren Bereich. Eine Kamera mit einem kleineren Sensorformat als Micro Four Thirds würde ich Ihnen aber nicht empfehlen, wenn Sie eine (echte) geringe Schärfentiefe als Gestaltungsmittel einsetzen möchten, jedenfalls dann nicht, wenn Sie diese nicht nur im extremen Telebereich oder bei Makroaufnahmen sehen möchten.

Wenn Sie eine Playmobil-Figur fotografieren, dann bekommen Sie sogar mit einem besseren Smartphone schon eine Hintergrundunschärfe hin, weil zum Nahbereich hin die Schärfentiefe immer geringer wird. Deswegen sollten Sie auch misstrauisch sein, wenn jemand auf Bokehbeispielen nur kleine Motive verwendet. Das bedeutet nämlich nicht, dass Sie mit dem gleichen Objektiv auch bei einem Ganzkörperporträt noch einen unscharfen Hintergrund erreichen können. Ich erinnere mich an ein Werbefoto für die Nikon 1, bei der das Kleinbild-Äquivalent von 300 mm eingesetzt wurde, um beim Porträt noch eine schöne Hintergrundunschärfe zu erzielen. Kleine Motive oder lange Brennweiten retten Sie also, wenn das Sensorformat oder die Lichtstärke eigentlich zu klein sind für ein schönes Bokeh.

» **Abbildung 5.3**

In der Altstadt von Grasse fielen mir die bunt blühenden Kakteen an einem Marktstand auf. Um auch das Umfeld zu zeigen, ohne das Bild zu überladen, wählte ich ein Objektiv mit schönem Bokeh und öffnete die Blende ganz.

**135 mm | f2 | 1/640 s |
ISO 200 | Canon EF
135 mm f2L USM**



Ein anderer Trick ist die Vordergrundunschärfe. Wenn Sie mit einem Objekt ganz nah an die Vorderlinse gehen, wird es irgendwann hinreichend unscharf, um ein schönes Bokeh zu ergeben.

In der Praxis wollen Sie aber Bokeh nicht um seiner selbst willen, sondern um Ihr Motiv auf eine ruhige und schöne Weise vom Hintergrund abzuheben. Je weitwinkliger Sie aufnehmen möchten, desto schwieriger wird das. Ich besitze ein Sigma 18 mm f1,8 Art, das praktisch nur im Nahbereich noch echte Hintergrundunschärfe zulässt. Beim 24 mm f1,4 reicht die Unschärfe an Vollformat noch für eine Personenaufnahme bis zur Hüfte. Wenn Sie keinen Speedbooster (siehe Abschnitt 3.7, »Konverter und Speedbooster«) mit dem 24er f1,4 einsetzen, der daraus an APS-C umgerechnet ein 16 mm f0,95 (leicht gerundet) macht, dann ist Vergleichbares

« **Abbildung 5.4**

Der Hintergrund dieses Rotkehlchens war eigentlich sehr unruhig. Aber die kleinen Äste verschwinden in der Unschärfe, und die großen werden auf schöne Weise unscharf.

**180 mm | f2,8 | 1/1600 s | ISO 200 | Nikon Nikkor
180 mm f2,8 ED Ai**

an APS-C nicht zu erreichen, weil es solche Objektive gar nicht gibt. Andererseits liefert das 24 mm $f1,4$ an APS-C die Bildwirkung eines 36 mm $f2,1$, das eine Person bis zur Hüfte noch einigermaßen freistellen kann. Es gelten also folgende Beziehungen:

- Je kleiner das Sensorformat, desto enger wird der Bildwinkel, mit dem noch eine gute Freistellung erreicht wird. Im Telebereich geht das also auch mit kleinen Sensoren, im Weitwinkelbereich nicht.
- Je größer die Blendenöffnung, desto stärker ist die Freistellung.
- Je größer der Abbildungsmaßstab, desto kleiner ist der Schärfebereich.
- Je weiter Sie vom Motiv entfernt sind, desto größer muss die Blende sein oder desto länger die Brennweite.

Eine stehende Person können Sie mit einer Vollformatkamera noch gut mit 50 mm und $f2$ vom entfernten Hin-

tergrund trennen, zumindest im Hochformat. Im Querformat müssen Sie ja weiter weg, damit die Person noch ins Format passt.

Das Bokeh hängt auch von der Abbildungsgröße ab. Bei kleinen Bildern sind die Schärfenanforderungen weniger hoch, aber deswegen wird auch die Hintergrundunschärfe erst wahrgenommen, wenn sie schon recht große Unschärfekreise ausgebildet hat. Bei großen Bildern fallen kleine Ungenauigkeiten schneller ins Auge, dafür trennt sich das Motiv aber auch stärker vom Hintergrund, weil die Unschärfekreise ja ebenfalls größer abgebildet werden. Als Profi wissen Sie oft vorher schon, wie groß Ihre Aufnahmen später verwendet werden, und als Amateur können Sie es sich aussuchen. Je kleiner ein Bild verwendet wird, desto besser müssen Sie das Motiv vom Hintergrund trennen (wenn Sie es denn trennen wollen, was ja auch nicht immer der Fall ist).



»» **Abbildung 5.5**

Diese Aufnahmen wurden mit demselben Nikon Nikkor-N C 28 mm $f2$ bei Offenblende gemacht. Beim Fahrradmotiv ergibt sich ein schönes und deutliches Bokeh, beim Mini ist der Abstand zur Fokusebene etwas größer und das Bokeh funktioniert nur noch dann gut, wenn das Bild recht groß wiedergegeben wird. Wenn das Foto von dem Mini groß gezogen wird, wird das Bokeh sehr deutlich.

Links: 28 mm | $f2$ | 1/1000s | ISO 125

Rechts: 28 mm | $f2$ | 1/1600s | ISO 100

5.2 Optische Eigenschaften des Bokeh

Eine wichtige Einflussgröße für das Bokeh ist die Größe der Eintrittspupille des Objektivs. Diese müssen Sie gar nicht nachmessen, denn sie ist ein Teil der Blendenberechnung:

Die Brennweite geteilt durch den Blendenwert ergibt den Durchmesser der Eintrittspupille.

Ein 50-mm-Objektiv mit $f1,4$ besitzt also eine Eintrittspupille von knapp 36 mm, auf $f2,8$ abgeblendet, knapp 18 mm. Bei einem 135-mm-Objektiv mit $f1,8$ beträgt der Durchmesser schon 75 mm. Ein Objektiv »schaut« gleichzeitig von jedem Punkt innerhalb dieser Eintrittspupille. Wenn nun ein kleineres Objekt den Blick zwischen dem scharfgestellten Motiv und der Kamera versperrt, dann kann immer ein Teil der Eintrittspupille an ihm vor-

beischaun, sofern es in einer Richtung schmaler als der Durchmesser ist. Das bedeutet, dass die Kamera sehen kann, was hinter dem Objekt liegt, es ist also teilweise durchsichtig. So können Sie zum Beispiel ein Drahtgitter eines Vogelkäfigs unsichtbar machen oder bei Makros durch vorneliegende Grashalme hindurchschauen. Hinter dem Motiv werden kleinere Objekte, abhängig von der Entfernung zur Schärfenebene, auch nicht mehr aufgelöst, deswegen erscheint der Hintergrund in einer weichen Unschärfe.

Von dieser Regel weicht aber eine sehr interessante Ausnahme ab: Wenn hinter dem Objekt eine Punktlichtquelle liegt, dann erzeugt diese einen recht klaren Unschärfekreis. Wenn zwischen der entfernten Punktlichtquelle und dem Motiv ein Objekt liegt, dann kann dieses scharf in den Unschärfekreis projiziert werden, obwohl es eigentlich in der Unschärfezone liegt, wie im folgenden Abschnitt gezeigt wird.



« Abbildung 5.6

Diese beiden Aufnahmen unterscheiden sich nur durch den Fokuspunkt. In der linken Aufnahme liegt die Schärfe auf der Echinacea, in der rechten auf den hohen Gräsern im Hintergrund. Der Stiel und die Blätter erzeugen nur eine leichte Kontrastminderung, selbst die riesige Blüte wirkt zum großen Teil transparent.

420 mm | $f4$ | 1/125 s | ISO 400



« **Abbildung 5.7**

*Vor der Möwe liegen Dünen-
gräser, hinter ihr kleine
Sonnenreflexionen im Meer.
Mehrere Lichtpunkte projizie-
ren die eigentlich unscharfen
Gräser mehrfach übereinan-
der scharf auf das Bild, so
dass sich Muster ergeben.*

**400 mm | f8 | 1/5000 s |
ISO 640 | Canon EF
70-200 mm f2,8L IS II USM
mit 2x-Extender**

Bokehprojektion

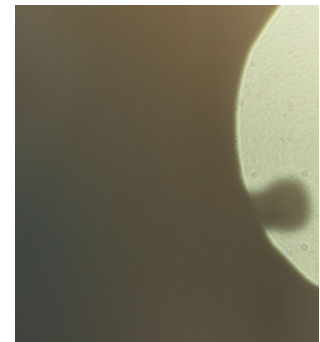
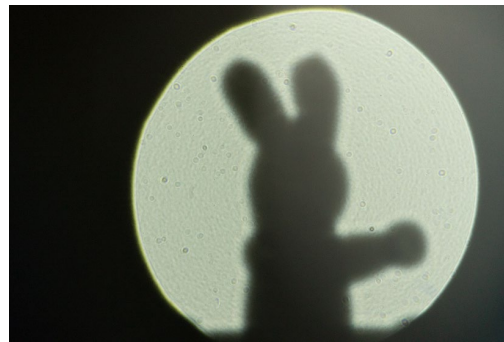
Sie können im Bokeh Elemente sichtbar machen, die bei gleicher SchärfEinstellung ansonsten völlig unsichtbar sind. Dafür muss sich das Objekt zwischen der SchärfEbene und einer Punktlichtquelle befinden. Eine praktische Demonstration können Sie auch bei sich zu Hause schnell ausprobieren. Sie brauchen dafür eine Taschenlampe, ein Objekt mit erkennbarem Umriss und eine Kamera mit einem Objektiv mit relativ großer Öffnung. Ich habe hier eine 3 cm hohe Hasenfigur aus Holz genommen. Diese habe ich in 2 m Entfernung auf ein Stativ gestellt und in 6 m Entfernung eine Taschenlampe positioniert. Wenn ich mit einem 90 mm f2,8 Makro den Hasen fokussiere, ergibt sich der Bildausschnitt aus Abbildung 5.9.

Wenn ich nun die Kamera so verschiebe, dass die Taschenlampe genau hinter dem Hasen liegt und den Fokus auf ungefähr 40 cm Entfernung stelle, erhalte ich ein

Bild, in dem Sie die Silhouette des Hasen gut erkennen können (siehe Abbildung 5.8).

Die kleinen Punkte im Unschärfekreis der Taschenlampe stammen von kleinen Staubbpartikeln auf dem Objektiv. Diese werden leider trotz Offenblende auch scharf abgebildet. Zum Abschluss habe ich eine Vergleichsaufnahme erstellt, bei der der Kreis der Taschenlampe neben dem Hasen liegt, so dass er nur noch durch das reflektierte Licht auf den Sensor gerät. Man sieht in diesem Bildausschnitt, wie scharf der Hase ohne diesen Schattenriss abgebildet würde, wenn die Fokussierung gleich bleibt, er ist nämlich praktisch unsichtbar.

Die Erklärung ist einfach: Von der Taschenlampe geht ein Lichtkegel aus, der für das Bild insoweit relevant ist, wie er die Frontlinse bzw. die Blendenöffnung trifft. Dieser Kegel wird dort unterbrochen, wo in diesem Fall der Hase sitzt, der Rest des Kegels trifft die Frontlinse und



«» **Abbildung 5.8**

Links: Eine kleine Hasenfigur gibt den Hauptakteur der Demonstration der Bokehprojektion. Der helle Fleck im Hintergrund stammt von der Taschenlampe. Mitte: Der Hase ist im Unschärfekreis der Taschenlampe gut zu erkennen, obwohl er ca. 1,5 m hinter der Schärfeebene liegt. Rechts: Außerhalb des Unschärfekreises der Taschenlampe ist der Hase so unscharf, dass er nicht einmal ansatzweise zu erkennen ist. Ich habe extra die Hand des Hasen im Kreis belassen, damit Sie mir überhaupt glauben, dass er da ist.

bildet einen Unschärfekreis, in dem diese Auslassung durch den Hasen weiterhin sichtbar bleibt. Die Punktform der Lichtquelle sorgt hier für die Schärfe, nicht das Objektiv. Wenn Sie ein weicheres Licht hinter dem Hasen positionieren würden, bliebe er genauso unsichtbar wie als Abbildung ohne Hinterlicht, weil er viel zu weit außerhalb der Schärfeebene liegt.

Information im Bokeh

Bokeh besteht nicht einfach nur aus unscharfen Flecken. Bokeh ist auch eine Projektion dreidimensionaler Information. Nehmen Sie als Beispiel einen Wassertropfen, der hinter der Schärfeebene liegt, und durch den von hinten die Sonne scheint. Jeder Teil der Eintrittspupille des Objektivs erblickt den Tropfen aus einem anderen Winkel. Durch die Dispersion (die unterschiedliche Stärke der Brechung je nach Lichtfarbe) erscheint das Licht je nach Blickwinkel in einer anderen Farbe. Der Lichtpunkt wird vergrößert und spektral aufgebrochen dargestellt.

Ein kleiner Versuch, um noch mehr über die Bildinformation im Bokeh zu erfahren: Ich richte einen Laserpointer auf eine schwarze glatte Platte. Mit einem auf

maximale Unschärfe (absoluter Nahbereich, während der Laserpunkt 3 m entfernt ist) fokussierten Objektiv fotografiere ich den Lichtpunkt auf der Platte ab. Ihr erster Gedanke mag sein, dass sich so ein besonders klarer

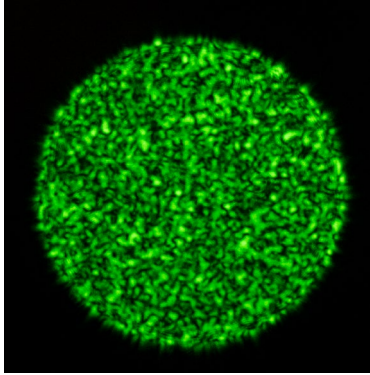


» **Abbildung 5.9**

Durch die Dispersion im Wassertropfen wird im Bokeh ein Spektralverlauf von Blau nach Gelb abgebildet.

600 mm | f10 | 1/500s | ISO 160 | Bildausschnitt

Unschärfekreis ergibt, weil das Licht nur eine Farbe hat und der Punkt so klar begrenzt ist. Interessanterweise sieht dieser Punkt aber sehr eigen aus, mit seltsamen Mustern aus Laserfarbe und Schwarz.



« **Abbildung 5.10**

Die unscharfe Abbildung eines Laserpunktes ist alles andere als gleichmäßig. Durch die Interferenz des Lichts ergeben sich Muster.

55 mm | $f1,8$ |
1/60s | ISO 400 |
Bildausschnitt

» **Abbildung 5.11**

Den Kühler eines Lagonda-Oldtimers habe ich mit einem 50-mm-Objektiv bei $f1,2$ aufgenommen. In der Vergrößerung des Ausschnitts sehen Sie, wie die Lackoberfläche in der Unschärfe sichtbar wird. Außerdem verformen sich die Unschärfekreise abhängig vom Reflexionswinkel auf der Motorhaube.

50 mm | $f1,2$ | 1/100s | ISO 100 | Canon EF 50 mm $f1,2L$ USM



Der Laser tastet die Oberfläche ab, und durch leichte Unterschiede in der Oberfläche ergeben sich unterschiedliche Laufweiten des Lichts, die dazu führen, dass die *Interferenz* (Wellenüberlagerung) des Lichts in manchen Bereichen zur Auslöschung führt und in anderen zur Verstärkung. Die Information über die Oberflächenbeschaffenheit der Fläche wird also trotz totaler Unschärfe auf den Sensor übertragen. Das Bemerkenswerte an diesem Beispiel ist, dass in einem Vorgang, der auf dem Sensor einen winzigen Punkt mehrere Millimeter groß abbildet, Informationen aus dem Nanometer-Bereich (milliardstel Meter) sichtbar werden. Es liegt also eine Schärfe in der Unschärfe, die der Sensor selbst bei besten Bedingungen selbst nie auflösen könnte. Natürlich spielt auch das Objektiv noch ein wenig mit in diese Rechnung hinein.

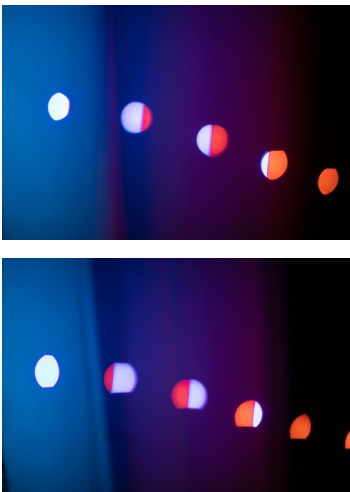
Vielleicht fragen Sie sich jetzt, wann das praktisch relevant werden soll, da Sie nie Laser fotografieren. Es gibt allerdings einen ähnlichen Effekt, der nicht auf Interferenz, sondern auf Reflexionswinkeln beruht. (Die Interferenz spielt natürlich immer auch ein bisschen mit hinein, bleibt aber in den meisten Fällen unsichtbar.) Wenn Sie in eine glatte Fläche hineinfotografieren und sich in dieser Lichter in der Unschärfe spiegeln, dann erfasst das Objektiv die Reflexion immer unter minimal

anderen Winkeln. Bei kleinen Abweichungen in der Oberfläche wird der Lichtverlauf leicht geändert, so dass er mal mehr und mal weniger gut die Lichtquelle trifft. Es ergeben sich Helligkeitsunterschiede aufgrund der Oberfläche, die den Lichtstrahl reflektiert. Auch hier werden mikroskopische Texturen trotz (und auch wegen) eigentlich totaler Unschärfe sichtbar.

Umkehrung

Das Bokeh kann man mit einem Kegel vergleichen, dessen Spitze im Schärfepunkt liegt, und hinter dem Schärfepunkt laufen die Außenseiten umgekehrt weiter. Um das experimentell zu verdeutlichen, habe ich eine rote und eine blaue Filterfolie so auf einen Frontfilter geklebt, dass die linke Objektivhälfte blau und die rechte rot gefiltert wurde. Dann habe ich einmal hinter und einmal vor eine LED-Lichterkette scharfgestellt.

Im Ergebnis können Sie deutlich sehen, wie sich die Farben im mittleren Bereich umdrehen, die Randbereiche aber nur »ihre« Objektivhälfte verwenden, so dass die Farbe dort gleich bleibt.



⤴ **Abbildung 5.12**

Wenn die Lichter hinter der Schärfe liegen, werden die Farbfilter vor dem Objektiv richtig herum abgebildet, wenn die Lichter vor der Schärfe liegen, verkehrt herum. Die Bokehformen ganz am Rand »schauen« aber jeweils nur durch ihre Objektivhälfte, und die Farbe bleibt dort gleich.

5.3 Bokehformen

Ein Experiment, das Sie mit Ihren Objektiven leicht wiederholen können: Nehmen Sie ein Bild auf, einmal scharf und einmal in den Nahbereich fokussiert, so dass Sie noch ganz grob einen Eindruck der Szene behalten. Nachtaufnahmen mit Lichtern eignen sich, aber auch Tagaufnahmen mit Sonnenreflexionen. Es sollten jedenfalls Spitzlichter vorhanden sein.

Öffnen Sie beide Aufnahmen in Photoshop (alternativ Affinity Photo), und versuchen Sie, die Unschärfe der unscharfen Aufnahme mit dem scharfen Bild über Bildbearbeitung hinzubekommen. Nehmen Sie dafür zuerst den GAUSSSCHE WEICHZEICHNER (GAUSSSCHE UNSCHÄRFE bei Affinity). In Abbildung 5.14 links sehen Sie, dass sich einfach eine unterscheidungslose Unschärfe im gesamten Bild ergibt.

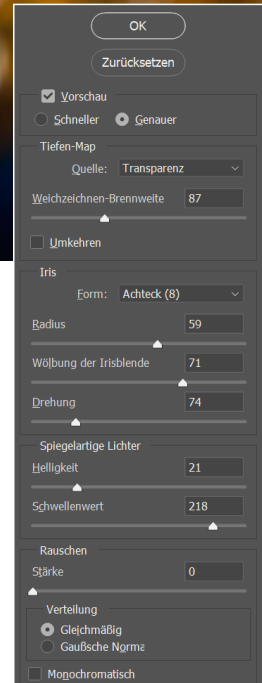
Als Nächstes probieren Sie FILTER • WEICHZEICHNUNGSFILTER • OBJEKTIVUNSCHÄRFE (FILTER • UNSCHÄRFE • OBJEKTIVUNSCHÄRFE bei Affinity). Damit kommen Sie so nah an echtes Bokeh, wie es in Photoshop (bzw. Affinity) möglich ist (siehe Abbildung 5.14 rechts).



⤴ **Abbildung 5.13**

Die Beispielaufnahme habe ich in der späten Abenddämmerung in Amsterdam aufgenommen.

35 mm | f1,4 | 1/15 s | ISO 640



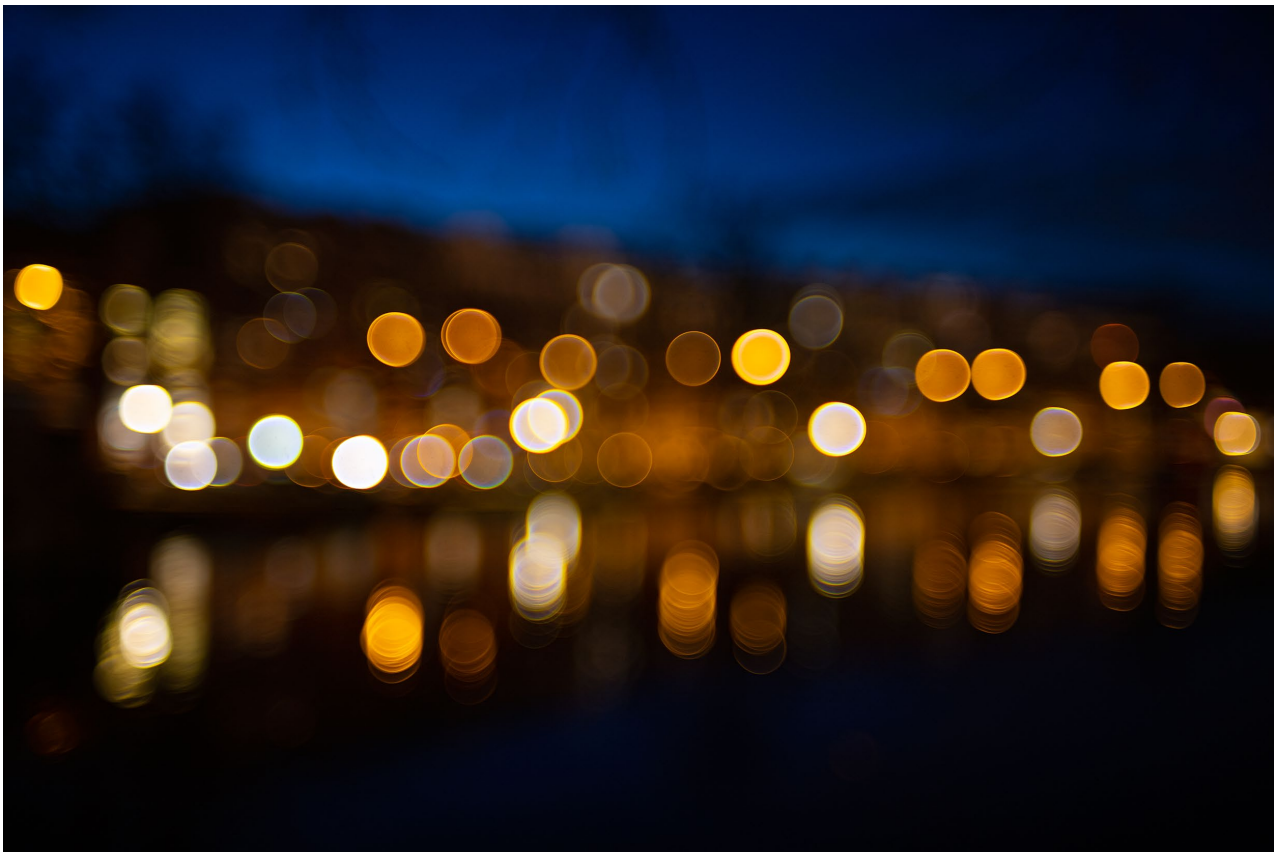
⤴ **Abbildung 5.14**

Links: Mit dem Gaußschen Weichzeichner ergibt sich eine unterscheidungslose Unschärfe. Rechts: Mit den im Screenshot gezeigten Einstellungen ergibt sich eine Unschärfe, die einer fotografischen Aufnahme von Bokeh zumindest grob nahekkommt.

⤵ **Abbildung 5.15**

Die echte fotografische Aufnahme sieht viel lebendiger aus, jede kleine Welle in der Reflexion im Wasser wird auf das Bild übertragen. Die Unschärfekreise haben Ränder und ein lebendiges Inneres.

35 mm | f1,4 | 1/15 s | ISO 500 | Nikon Nikkor 35 mm f1,4 Ai



Wenn Sie nun die beste Simulation mit der fotografischen Aufnahme des Bokeh's vergleichen (siehe Abbildung 5.19), werden Sie deutliche Unterschiede feststellen. Während die Bildbearbeitungsergebnisse eine eher matschige Unschärfe zeigen, ist das fotografische Bokeh vibrierend und definiert. Es erzählt viel über das verwendete Objektiv, lässt hier aber auch noch mehr Information aus der Originalaufnahme sichtbar werden, wie die kleinen Wellen auf dem Wasser und die Helligkeit und Farbe der Lampen. Bokeh ist also nicht einfach nur Unschärfe, sondern eine Abbildung der Unschärfe mit einem eigenen Charakter, die zum Teil noch mehr Informationen enthält, als Sie erwarten würden. Je nach Objektivtyp kann das Bokeh ganz unterschiedliche Formen annehmen, die ich im Folgenden näher erläutern werde.

Seifenblasenbokeh

Wenn ein Lichtpunkt unscharf abgebildet wird und die Ränder des Unschärfekreises deutlich heller als das Innere sind, spricht man von *Seifenblasenbokeh* oder von *Bubble-Bokeh*. Es wird hervorgerufen durch eine überkorrigierte sphärische Aberration. Ob man diese Art des Bokeh's mag oder eher als Fehler empfindet, ist Geschmacksache oder auch von der fotografischen Anwendung abhängig. Es gibt jedenfalls viele Fotografen, für die Seifenblasenbokeh einen Kaufgrund gerade für historische Objektive darstellt. Das Meyer Optik Görlitz Trioplan 100 mm $f2,8$ ist großenteils wegen seines auffälligen Bokeh's beliebt und verhältnismäßig teuer. Sie finden diese Form des Bokeh's aber auch bei praktisch allen anderen dreilinsigen Objektiven (*Cooke Triplet*) und bei sehr vielen anderen, hauptsächlich etwas älteren Objektiven. Auch viele Diaprojektor-Objektive erzeugen ein Seifenblasenbokeh. Sie sind konstruiert, ein (idealerweise) planes Dia auf eine plane Leinwand zu projizieren, dabei ist weder Schärfentiefe noch die Darstellung von Unschärfe ein Thema.

Damit diese Art des Bokeh's überhaupt sichtbar werden kann, müssen kleine Lichter in der Unschärfe liegen, etwa Lichtreflexionen in nassem Gras oder wie im Bildbeispiel in Abbildung 5.16 Lampen, die Gläser zum Glitzern bringen. Bei weicheren Hintergründen wirkt das

Bokeh zwar manchmal etwas lebendiger als mit anderen Objektiven, zeigt aber keine Blasen.

Das Bokeh unterscheidet sich grundsätzlich vor und hinter der Schärfenebene. Objektive, die hinter der



⤴ **Abbildung 5.16**

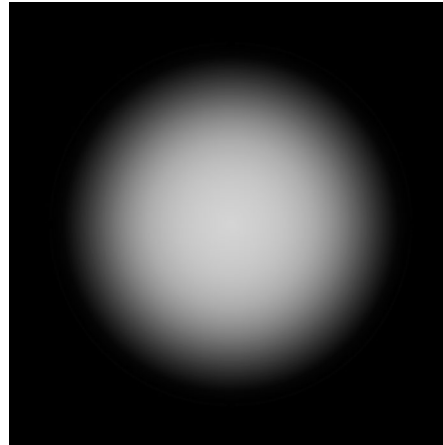
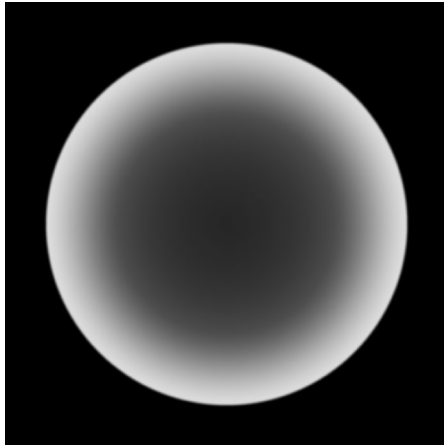
Auch das Nikon Nikkor 35 mm $f1,4$ Ai erzeugt Seifenblasenbokeh. Der Kontrast wurde allerdings in der Bildbearbeitung verstärkt, so dass der Effekt etwas deutlicher als sonst zutage tritt.

35 mm | $f1,4$ | 1/4 s | ISO 100

Schärfeebene Seifenblasenbokeh zeigen, haben vor der Schärfeebene keines und andersherum. Variabel beeinflussbar ist das nur mit Nikkor-DC-Objektiven.

Das Seifenblasenbokeh funktioniert nur bei Offenblende, denn die charakteristischen hellen Ränder wer-

den schon bei Ablendung um eine Stufe beschnitten. Die Außenränder der Linsen sind maßgeblich für die Erzeugung dieses Bokeh's. Da moderne Objektive kaum noch Seifenblasenbokeh erzeugen, wird dieser Effekt von vielen als Hinweis auf die Altglas-Verwendung gedeutet.



« **Abbildung 5.17**

Ein Objektiv mit überkorrigierter sphärischer Aberration zeigt hinter der Schärfeebene Ringbokeh (links), vor der Schärfeebene eines, das zur Mitte des Unschärfekreises heller wird. Bei Unterkorrektion ist es genau andersherum.

» **Abbildung 5.18**

Die stacheligen Blätter der chilenischen Araukarie sind im Hintergrund nur noch als Kreis-muster wahrzunehmen. Das ausgeprägte Seifenblasenbokeh des Meyer Görlitz Trioplan 100 f2,8 aus den 1950er Jahren sorgt für diesen Effekt.

100mm | f2,8 | 1/500s | ISO 320



Bei meinen Aufnahmen bin ich auch auf eine seltsame Form eines Halbkreisbokeh gestoßen. Ich fotografierte bei Sonne mit dem Trioplan 100, und das Bokeh sah recht seltsam aus, wie Sie in Abbildung 5.19 sehen.

Was war passiert? Ein kurzer Blick in die Bilddaten zeigte mir, dass ich, auch aufgrund eines noch immer hoch eingestellten ISO-Wertes mit sehr kurzer Belichtungszeit gearbeitet hatte. Der mechanische Verschlussvorhang, der dem elektronischen bei der Sony A7R III standardmäßig folgt, hatte das Licht zur einen Bildseite so abgeschattet, dass nur noch der Strahlengang des halben Objektivs durchgelassen wurde. Das passiert besonders dann, wenn die Hinterlinse weit vor dem Sensor liegt und so die Lichtstrahlen fast parallel einfallen. Ich

habe daraufhin auch den ersten Verschlussvorhang auf mechanisch eingestellt und erhielt das Ergebnis, das Sie in Abbildung 5.19 rechts sehen.

Gerade wenn Sie mit alten Objektiven und kurzen Zeiten arbeiten, müssen Sie bei Sony auf die Verschlusseinstellungen achten. Der rein elektronische Verschluss wird langsamer ausgelesen und erzeugt bei kurzen Belichtungszeiten mehr Flares als der mechanische, da der Sensor ganz offen liegt (siehe Abschnitt 4.15, »Der Einfluss der Kamera«). Der rein mechanische Verschluss ist lauter und kann bei ganz kurzen Zeiten auch eine leichte Beugungsunschärfe erzeugen, da der Schlitz so schmal wird. Die Mischform elektronisch/mechanisch sorgt oft für Abschattungen, allerdings nicht, wenn die



⤴ **Abbildung 5.19**

Links: Insbesondere auf der linken Bildseite bildet das Bokeh hier nur halbe Kreise. Rechts: Das Seifenblasenbokeh ist jetzt durchgängig, das Bild ist auf seiner linken Seite auch heller als vorher.

Beide Bilder: 100 mm | f2,8 | 1/8000s | ISO 800 | Sony A7R III

» **Abbildung 5.20**

Bei einem Spiegeltele wird jeder unscharfe Lichtpunkt zu einem Donut.

1000 mm | f10 | 1/640s | ISO 1600 | Maksutov 1000 mm f10

Kamera das Objektiv kennt und ihren Verschlussablauf darauf einstellen kann, wie sie das bei Sony-Objektiven macht. Auch bei Canon-Objektiven mit dem Metabones-Adapter und dem Sigma-Adapter MC-11 habe ich dieses Phänomen nie feststellen können. Deswegen vermutete ich beim ersten Auftreten mit einem historischen Teleobjektiv auch erst einen Verschlussdefekt. Ich musste aber lernen: Das ist bei Sony normal, und Sie können es wie beschrieben auch gut umgehen.



Donut- oder Ringbokeh

Bei Spiegelobjektiven sitzt in der Mitte der Einlassöffnung der zweite Spiegel, so dass der Strahlengang dort blockiert ist. Die Unschärfekreise sind deswegen in der Mitte leer, so dass nur ein Ring übrig bleibt. Auch wenn es keine Punktlichtquellen gibt, verändert das Ringbokeh den Eindruck des Bildes in der Regel: Es wird unruhiger, neigt zu Doppelkonturen oder zur Schlauchbildung. Da Spiegelobjektive eine konstante Blende haben, lässt sich das Bokeh nicht wie bei anderen Objektiven durch Abblenden verändern. Spiegelobjektive eignen sich eher für ruhige Hintergründe oder für die Unendlichkeitseinstellung. Wenn Sie ein Flugzeug am Himmel oder den Mond fotografieren, gibt es dahinter keinen unscharfen Hintergrund mehr, in dem sich Ringe bilden könnten.



⚡ **Abbildung 5.21**

Die unscharfen Äste vor dem Mond werden schlauchförmig abgebildet. Das Ringbokeh betont die Ränder der unscharfen Form.

**500 mm | f8 | 1/125s | ISO 400 | Soligor C/D Mirror Lens
500 mm f8 | Bildausschnitt**

Bei vielen Punktlichtern empfinde ich das Bokeh schnell als anstrengend, allerdings kann ein kleines und leichtes 500er Spiegeltele eine gute Wahl sein, wenn Sie nicht viel Gewicht mitnehmen können und trotzdem Naturbeobachtungen festhalten möchten. In vielen Natursituationen bemerkt man das spezielle Bokeh gar nicht, außerdem sieht man es insgesamt sehr selten in Verwendung, so dass der Betrachter nicht gleich in »Kann ich nicht mehr sehen«-Haltung verfällt.

Farbbokeh

Beim Farbbokeh sorgt der Farblängsfehler, oder auch *longitudinale chromatische Aberration* genannt, dafür, dass das Bokeh vor dem Motiv in einer anderen Farbe erscheint als dahinter. Zusätzlich ist das Bokeh am Rand anders gefärbt als in der Mitte, das liegt daran, dass auch noch die *sphärische Aberration* mit im Spiel ist. Meist erscheinen die Ränder vor dem Motiv magentafar-



» Abbildung 5.22

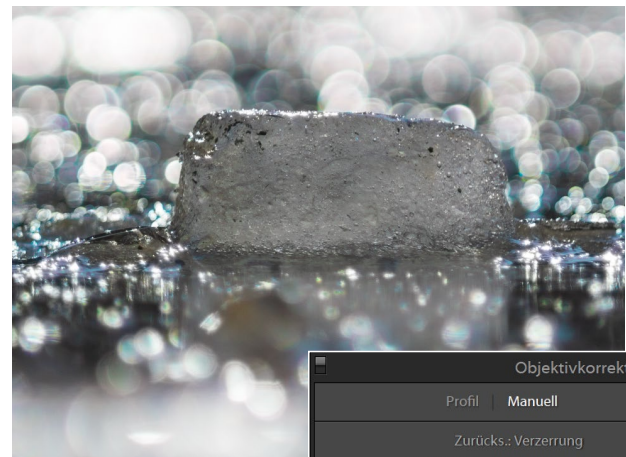
Das Bokeh wird hier hinter der Schärfenebene innen magentafarben mit einem grünen Rand und davor innen grün mit einem magentafarbenen Rand.

200 mm | f4 | 1/6400s | ISO 100 | Asahi Pentax 200 mm f4 | Bildausschnitt

ben und dahinter grün, seltener vor dem Motiv warmgelb und dahinter blauecyanfarben. Im Prinzip ist jeder andere Abbildungsfehler auch farbabhängig, das heißt, die Abbildung verändert sich mit der Wellenlänge des Lichts. Bei perfekt auskorrigierten Objektiven merken Sie davon nichts mehr, aber Sie können gerade bei älteren oder einfacheren Objektiven die verschiedensten Farbeffekte im Bokeh erkennen.

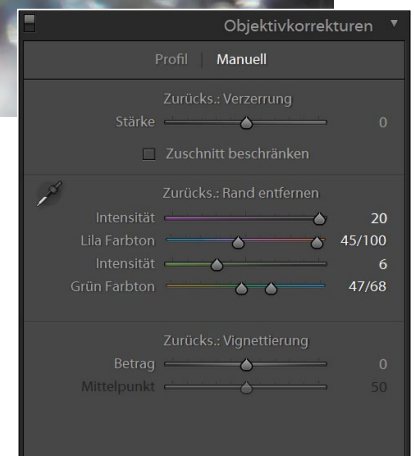
Das Farbbokeh ist bei modernen Objektiven eher selten, weil asphärische Linsen und niedrigbrechendes Glas eingesetzt werden. Sie können es auch in der Nachbearbeitung entfernen oder zumindest abmildern, indem Sie beispielsweise in Lightroom unter OBJEKTIVKORREKTUREN • MANUELL • RAND ENTFERNEN die Schieberegler entweder manuell bedienen oder mit der Pipette auf die beiden Randfarben klicken.

Es gibt eine andere Methode, mit Farbbokeh umzugehen, die der finnischen Methode gegen Mücken ähnelt. Wenn Sie Finnen fragen, was sie gegen Mücken



»» Abbildung 5.23

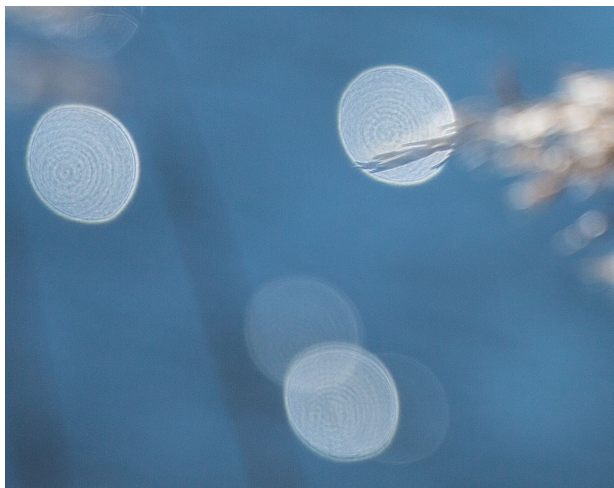
Wenn Sie in Lightroom die Palette »Objektivkorrekturen« auf »Manuell« umstellen, können Sie mit der Pipette auf die Ränder des Bokeh klicken und sie so entfärben. Oben sehen Sie einen Ausschnitt des Bildes nach der Lightroom-Korrektur.



tun, antworten diese oft: »Wir lassen uns am Anfang des Sommers einmal richtig durchstechen, und danach ist es auch egal.« Ich selbst habe das Farbbokeh anfangs übersehen, dann ist es mir aufgefallen, und es hat mich oft gestört, jetzt sehe ich es immer, aber es stört mich fast nie, und manchmal finde ich es auch sehr schön.

Zwiebelbokeh

Zwiebelbokeh zeigt nicht nur einen Lichtring außen, wie es beim Seifenblasenbokeh der Fall ist, sondern ganz viele konzentrische Kreise, die an eine aufgeschnittene Zwiebel erinnern. Sie entstehen durch ganz winzige Ungenauigkeiten bei der Linsenherstellung, vor allem bei asphärischen Linsen. Sigma hat einmal bekannt gegeben, dass ihr Objektiv 85 mm f 1,4 Art erst etwas später auf den Markt kommen konnte, weil sie einen neuen Prozess der Linsenherstellung dafür entwickeln mussten, um diesen Effekt zu vermeiden. Zwiebelbokeh finden Sie hauptsächlich bei scharfen Objektiven mit asphärischen Linsen – es ist eine gewisse Abbildungsgenauigkeit nötig, damit Sie den Effekt überhaupt sehen können.



⤴ **Abbildung 5.24**

In diesem Bildausschnitt ist das Zwiebelbokeh recht gut zu erkennen. Er wurde mit einem Canon EF 24–70 mm f 2,8L II aufgenommen, das insgesamt ein sehr gutes Objektiv ist.

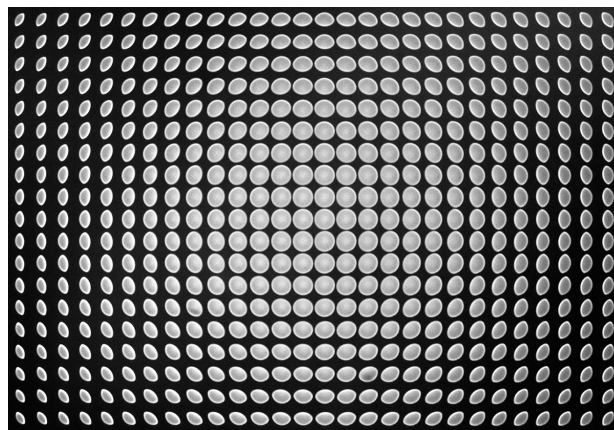
70 mm | f 2,8 | 1/6400 s | ISO 200

Manche Objektive zeigen erst abgeblendet ein Zwiebelbokeh, weil die Unschärfekreise bei Offenblende durch mangelnde Abbildungsleistung leicht verschwimmen. Das klingt vielleicht erst einmal paradox, dass die Unschärfe zu unscharf abgebildet wird, aber wie Sie an dem Beispiel mit dem Staubkorn im Objektiv bzw. dem Laserpunkt in Abbildung 7.65 bzw. Abbildung 5.10 sehen, gibt es sehr wohl scharfe Abbildung in den Unschärfekreisen. Zwiebelbokeh bildet winzigste Ungenauigkeiten in den Linsenoberflächen scharf im Bokeh ab.

Swirlbokeh

Das Bokeh bildet immer die Objektivöffnung ab, deswegen sehen Sie bei Abblendung auch die Blendenform im Bokeh. Nun ist diese Öffnung direkt von vorne gesehen kreisrund, von schräg gesehen aber grob elliptisch. Der Winkel der Ellipse ändert sich mit dem Eintrittswinkel des Lichts. Das kann bei Objektiven, bei denen dieser Effekt sehr stark ist, dazu führen, dass die Bildmitte von einem Strudel aus Bokeh umgeben ist.

Das Swirlbokeh wird am deutlichsten bei Offenblende, da der gleiche geometrische Effekt, der auch für die Vi-



⤴ **Abbildung 5.25**

Hier habe ich ein gleichmäßiges Punktraster mit einem Zenit Helios 44 (58 mm f 2) leicht unscharf abfotografiert. Jeder Punkt wird durch die Projektion durch das Objektiv unterschiedlich beschnitten, sie werden nach außen hin flacher und scheinen um die Mitte zu kreisen.

gnetztung sorgt, dafür verantwortlich ist. Es ist am stärksten, wenn der Hintergrund nicht zu weit vom Motiv entfernt ist, weil sich sonst die einzelnen Bokeh-Ellip-



🔗 **Abbildung 5.26**

Beim Swirlbokeh scheint sich der Hintergrund um die Mitte zu drehen.

50 mm | $f2,8$ | $1/500s$ | ISO 125 | Meyer Optik Görlitz
Domiplan 50 mm $f2,8$

sen überschneiden und das Bokeh auch zu weich wird. Es benötigt viele kleine Lichtquellen, etwa Reflexionen auf Blättern, Licht durch Bäume oder Sonne auf kleinen Wellen. Es ist auch stark objektivabhängig. Das Petzval-Objektiv (ein historisches Porträtobjektiv, das allerdings auch wieder neu gebaut wird) ist bekannt für sein extremes Swirlbokeh, aber auch viele alte Normalobjektive: etwa das Domiplan oder das Helios bzw. Biotar und ebenfalls manche ältere 35-mm-Objektive. An Vollformat ist der Effekt deutlich ausgeprägter, da die Ränder des Bildkreises den stärksten Effekt aufweisen. Seifenblasenbokeh verstärkt den Eindruck weiter.

Ich habe für Sie einen Bokehvergleich durchgeführt, die Bilder können Sie herunterladen (siehe Kasten). Bei meinem Bokehvergleich werden die lichtstarken Objek-

BOKEHVERGLEICH

Im Downloadbereich zum Buch finden Sie eine Datei *Bokehvergleich.zip*. Diese enthält Vergleichsaufnahmen aller Normalobjektive, die mir zur Verfügung standen.



🔗 **Abbildung 5.27**

Ein Ausschnitt aus dem Bokehtestbild. Ich habe die Schärfe auf das »FD« in der Objektivbeschriftung gelegt.

50 mm | $f1,4$ | $1/60s$ | ISO 200 | Nikon 50 mm $f1,4$ Ai |
Bildausschnitt

tive zusätzlich zur Offenblende auch auf $f2$ und $f2,8$ abgeblendet, die lichtschwächeren auf $f2,8$ oder den nächsten geraden Wert oberhalb der Offenblende. Der Vergleich umfasst moderne Objektive genauso wie Objektive, die aus den letzten Jahrzehnten stammen, bis zurück zu den 1960er Jahren. Einige der Objektive sind millionenfach gebaut worden, so dass Sie sie oft sehr günstig bekommen können, wenn Ihnen das Bokeh besonders gefallen sollte.

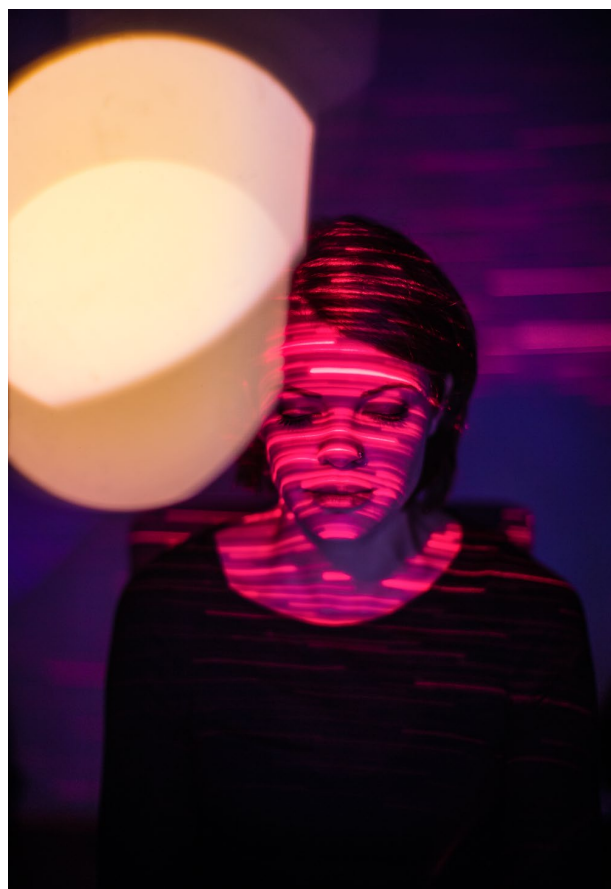
Es kann sein, dass sich die Leuchtkraft und die Position der LED-Lichterketten leicht verändern über die Aufnahmen, ebenso gibt es ganz leichte Varianten in der Kameraausrichtung. Das tut der Vergleichbarkeit der Bilder aber keinen Abbruch. Als Foto ist das Testbild überladen, aber es liefert alle relevanten Informationen zum Bokeh des jeweiligen Objektivs.

Ich will keine Wertung des Ergebnisses vornehmen, Bokeh ist ohnehin subjektiv. Ich möchte aber anregen, dass Sie sich einen oder ein paar Favoriten aussuchen und erst dann gucken, welche Objektive dabei verwendet wurden. Achten Sie auch auf den Einfluss der Blende auf Schärfe und Bokeh. Bei manchen Objektiven wird das Bokeh durch die Blende unschön, bei anderen nicht. Interessant ist auch der Vergleich der beiden Helios-Objektive. Ich habe mein ältestes (zwei Blendenringe, zurückgesetzte Bauweise) und das neueste 44M-7 gegeneinander antreten lassen. Eine meiner Erkenntnisse ist, dass Sie gutes Bokeh auch schon für 20€ bekommen, wenn Sie auf den Autofokus (AF) verzichten können.

Ich möchte Sie nicht zum Pixel-Peeping ermuntern, aber wenn Sie mehrere Objektive besitzen, die sich in demselben Brennweitenbereich überschneiden, dann können Vergleichsaufnahmen sinnvoll sein, um den Charakter Ihrer Objektive besser zu erfassen. Gerade Bokeh ist extrem motivabhängig, ohne einen echten Vergleich lassen sich nur sehr beschränkte Aussagen treffen.

Front- und Back-Bokeh

Das Bokeh eines Objektivs unterscheidet sich, je nachdem, ob die Unschärfe vor oder hinter der Schärfenebene liegt. Für Ihre Bildgestaltung ist es von Vorteil, wenn Sie diese Unterschiede bis ins Detail verstehen.



⚡ **Abbildung 5.28**

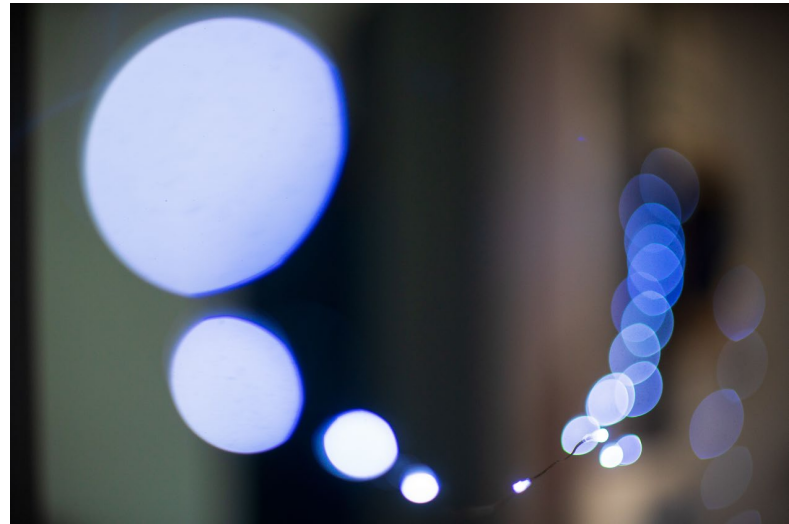
Zwei winzige LEDs direkt vor dem Objektiv nehmen hier schon fast ein Viertel des Bildes ein. Das Front-Bokeh kann größer werden als das Back-Bokeh. Das Licht im Hintergrund wurde durch einen bewegten Laserpointer mit Rastervorsatz erzeugt.

50 mm | $f1,2$ | 1/40 s | ISO 320 | Canon EF 50 mm $f1,2L$ USM

Wie Sie beim Seifenblasenbokeh gesehen haben, ändert sich die Form des Bokeh vor der Schärfenebene, wo vorher der Rand heller war, ist es nun die Mitte. Denn die Abbildungsfehler entfalten je nach Schärfebereich eine unterschiedliche Wirkung. Das Farbbokeh dreht sich auch um. Bei sehr gut korrigierten Objektiven können Sie oft keinen Unterschied feststellen, aber deren Bokeh wird von manchen Fotografen als etwas langweilig oder sogar künstlich wahrgenommen.

Nikon hat zwei Objektive im Programm, mit denen Sie das Bokeh für den jeweiligen Schärfebereich optimieren können. Das Nikon AF DC-Nikkor 135 mm 1:2 D und das Nikon AF DC-Nikkor 105 mm 1:2 D besitzen einen zusätzlichen Einstellring, mit dem Sie die Unschärfe für den Vordergrund oder für den Hintergrund verstärken können. Es lässt sich auch als leichter Weichzeichner verwenden. Das DC steht für Defocus Control, grob übersetzt für Unschärfeneinstellung.

Die Effekte des Front-Bokeh sind vielfältig. Objekte im Vordergrund erscheinen oft viel unschärfer, als wir es gewohnt sind, da die Schärfentiefe des Auges viel größer ist. Ich erinnere mich an eine Situation, in der mir der Unterschied sehr bewusst wurde: Ich hatte über längere Zeit mit einem 50 mm $f0,95$ im Park fotografiert.



⤴ **Abbildung 5.29**

Punktlichtquellen einer LED-Lichterkette erzeugen hier in der linken Bildhälfte Front-Bokeh, in der rechten Back-Bokeh. Das Front-Bokeh kann eine andere Umrandung haben und kann dank des geringen Abstandes zur Frontlinse viel größer werden.

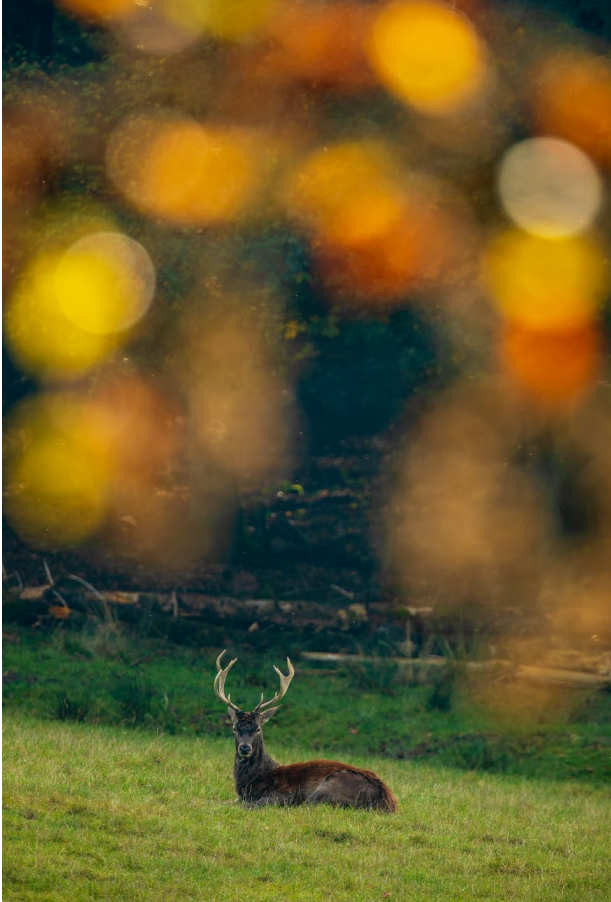
58 mm | $f1,2$ | 1/1000 s | ISO 1000 | Minolta MC Rokkor 58 mm $f1,2$



« **Abbildung 5.30**

Bei diesem Bild können Sie den Bokehunterschied zwischen vorne und hinten gut erkennen. Nach vorne wird das Bokeh sehr weich, nach hinten gibt es einen Kanteneffekt, der die Holzkanten deutlicher sichtbar macht – typisch für Seifenblasenbokeh.

35 mm | $f1,8$ | 1/2500 s | ISO 100 | Minolta MC W Rokkor-HH 35 mm $f1,8$



⤴ **Abbildung 5.31**

Der Hintergrund liegt im Schatten, die Herbstfarben kommen nur durch den unscharfen Baum im Vordergrund ins Bild. Das weiche Bokeh lenkt nicht zu stark vom Rothirsch ab.

600 mm | f5,6 | 1/400s | ISO 250 | Canon EF 300 mm f2,8L IS II USM mit 2x-Extender

Die Kamera war schon eingepackt und ich befand mich zu Fuß auf dem Rückweg. Die Sonne schien und sorgte für eine enge Pupille und ich dachte bei mir, bezogen auf meine visuelle Wahrnehmung: »Das sieht ja aus wie mit dem Handy fotografiert.« In dem Moment habe ich verstanden, wie sehr meine Sichtweise bereits durch die Fotografie verändert wurde, wie sehr starkes Bokeh nach Jahren des durch die Kamera Blickens normal geworden war. Ich denke heute, dass die Gesetze der fotografischen Abbildung eine gewohnte Sichtweise erzeugen, auch wenn das Auge anders arbeitet. Und dass man diese Sichtweise nicht fälschen sollte mit künstlichem Bokeh aus der Bildbearbeitung.



⤴ **Abbildung 5.32**

Das Bild erinnert ein wenig an Lichteinfall auf analogem Filmmaterial, es ist aber digital und unbearbeitet. Ich habe einen Nadelbaum durch einen Blütenzweig im Vordergrund fotografiert. Es scheint, als würde der Vordergrund den Hintergrund nur einfärben.

300 mm | f4 | 1/500s | ISO 3200 | Canon EF 300 mm f2,8L IS II USM

Es gibt gute Gründe, Bilder aufzunehmen, die ganz scharf sind. Bokeh ist ein Stilmittel, dessen Qualität man im Blick behalten sollte. Aber es ist kein Selbstzweck, und es ist sinnvoll, für viele Bilder ganz auf seinen Einsatz zu verzichten.

Zurück zum Front-Bokeh: Manchmal färbt es den Hintergrund nur ein, weil die Frontlinse größer ist als die Details des Vordergrundes und die Farbkraft des Vordergrundes stark genug. Elemente vor dem Motiv lassen sich oft vermeiden, falls man kein Front-Bokeh erzeugen möchte, einen Hintergrund hat das Motiv aber immer dann, wenn es nicht selbst der Hintergrund ist, wie zum Beispiel bei Landschaftsaufnahmen, wenn ohnehin auf unendlich scharfgestellt wird. Das Back-Bokeh ist also das häufigere und wichtigere Bokeh. Schlechtes Bokeh kann ein Bild kaputt machen, weil es ablenkt, den Betrachter nervös macht und das ästhetische Erlebnis sehr beeinträchtigt.



⤴ **Abbildung 5.33**

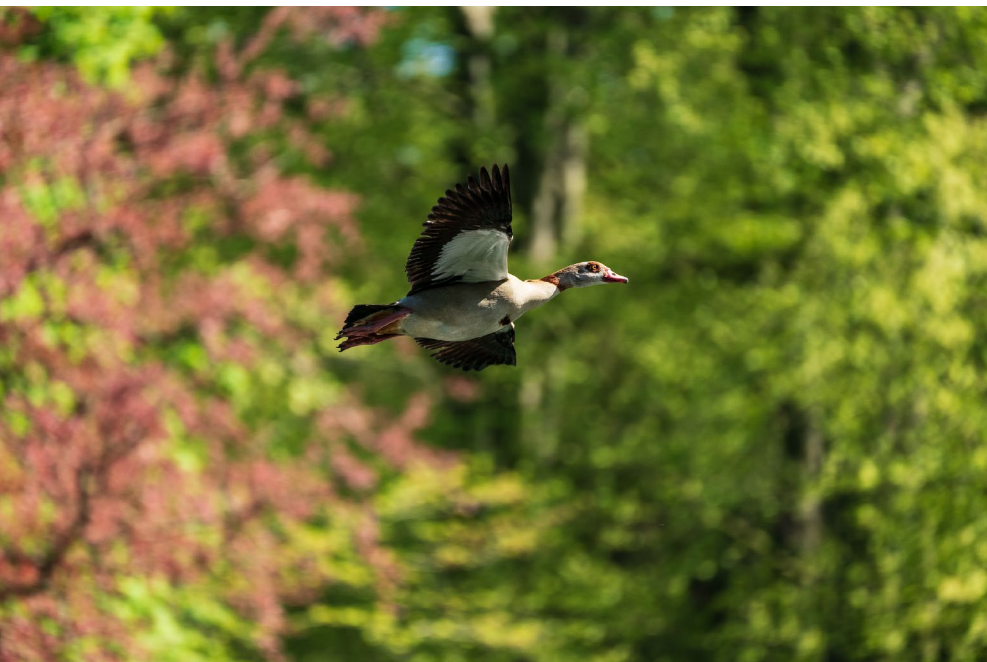
Dieses alte Makro hat im Fernbereich bei kleinteiligen und kontrastreichen Hintergründen ein hartes und nervöses Bokeh, als Porträtobjektiv würde ich es bestimmt nicht einsetzen.

100 mm | f4 | 1/160s | ISO 100 | Canon FD 100 mm f4 Macro | Bildausschnitt | Polfilter

Wobei schlechtes Bokeh immer auch motivabhängig ist. Blätter in der Sonne oder gegen das Licht fotografiert sind kritische Motive, die eher ruhiges Bokeh vertragen. Ein Objektiv mit nervösem Bokeh, das bei solch einer Situation scheitert, kann sich aber gut eignen, um in ruhige Hintergründe ein wenig Leben hineinzubringen. Oder es wird im Nahbereich schöner, weil die Unschärfekreise größer werden.

Gerade bei etwas längeren Brennweiten ist das Back-Bokeh sehr wichtig, weil hier der Prozentsatz der Bilder, bei denen es sichtbar ist, mit der Brennweite steigt. Glücklicherweise ist das Bokeh auch meist besser als im Weitwinkelbereich. Bei langen Teles sind für mich ein treffsicherer AF, eine hohe Detailauflösung und ein gutes Bokeh die wichtigsten Eigenschaften. Sie sollten das Bokeh in jedem Fall testen oder anhand von verschiedenen Bildern anderer Fotografen bewerten, bevor Sie sich ein Telezoom oder eine entsprechende Festbrennweite kaufen. Schlechtes Bokeh ist als Bildfehler nicht seriös zu korrigieren. Nachträglich die Unschärfe des Hintergrundes zu verstärken ist keine echte Option. Das ist bestenfalls eine Notfallmaßnahme, die Sie auch nur sehr sparsam einsetzen sollten.

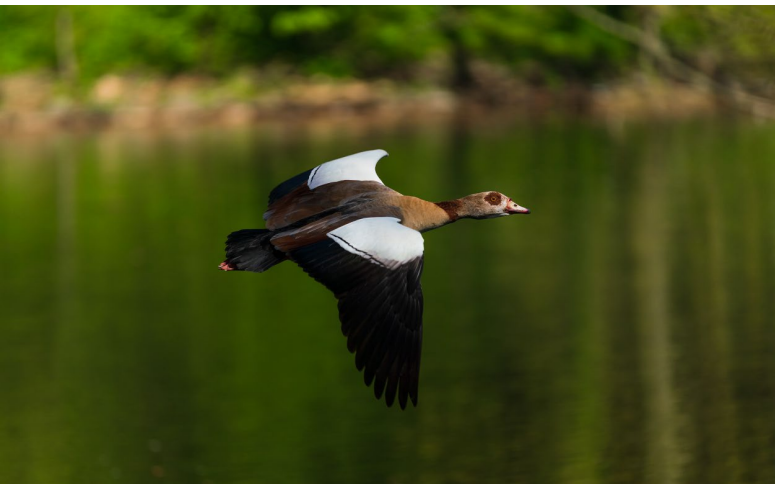
Um das Back-Bokeh zu verbessern, können Sie weiter aufblenden, näher an das Motiv gehen oder einen anderen Hintergrund wählen. Wenn Sie mit Kunstlicht arbeiten, können Sie den Hintergrund auch dunkler ziehen, in dem Sie mehr Licht auf den Vordergrund geben. Wenn Sie die Wahl haben, können Sie auch ein anderes Objektiv einsetzen.



⤵ **Abbildung 5.34**

In dieser Aufnahme ist das Bokeh zwar besser als im letzten Beispiel, aber immer noch nicht gut. Es wäre schön gewesen, wenn ich das Objektiv noch eine Blendenstufe weiter hätte aufmachen können oder wenn das Bokeh etwas ruhiger gewesen wäre.

400 mm | f5,6 | 1/1250s | ISO 800 | Sony FE 100–400 mm f4,5–5,6 GM OSS



⤴ **Abbildung 5.35**

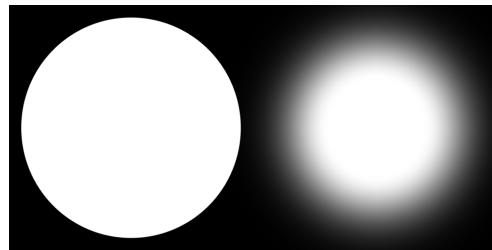
Gleiches Objektiv, gleiche Einstellungen, aber andere Situation, und das Bokeh empfinde ich als angenehm. Der Abstand zum (ruhigeren) Hintergrund ist größer, und das Licht ist schöner.

400 mm | f5,6 | 1/1250 s | ISO 250 | Sony FE 100–400 mm f4,5–5,6 GM OSS



5.4 STF-Objektive und Apodisation

Ein Unschärfekreis bildet bei Offenblende den Objektivdurchmesser ab, bei Abblendung wird die Blendenform sichtbar. Der Objektivdurchmesser erscheint in der Bildmitte als Kreis, gegen Rand hin eher als Linsenform aus zwei Kreisbögen. Gerade bei scharfen Objektiven kann dieser Kreis hart abgegrenzt sein, was das Bokeh manchmal etwas technisch wirken lässt. STF-Objektive (für englisch *smooth transition focus*) besitzen deswegen einen kreisförmigen Verlaufsfilter im Objektiv, der nach außen hin immer weniger Licht durchlässt, so dass die Unschärfekreise weich auslaufen und ineinander übergehen. Da dabei nach außen hin immer mehr Licht geschluckt wird, ist die Lichtdurchlässigkeit eines STF-Objektivs deutlich geringer. Das Sony SEL 100 mm/f2,8i STF GM OSS hat bei f2,8 nur eine Durchlässigkeit von t5,6, schluckt also zwei Blendenstufen an Licht. Bei Abblendung verringert sich der Unterschied, allerdings lässt auch die Wirkung der Apodisation nach, da das Licht nur noch in der Mitte durch den Verlaufsfilter fällt.



⤴ **Abbildung 5.37**

Während bei herkömmlichen, gut korrigierten Objektiven der Unschärfekreis einer Punktlichtquelle als scharf umrisener Kreis erscheint (links), bewirkt die Apodisation eines STF-Objektivs einen weichen Übergang der Ränder. Das Bokeh wird dadurch noch weicher und ruhiger.

⤵ **Abbildung 5.36**

Das Laserraster projiziert gleichförmige rote Punkte unterschiedlicher Helligkeit auf den Hintergrund. Trotzdem ist jeder Punkt im Bokeh unterschiedlich geformt, da er einen anderen Weg durch das Objektiv genommen hat.

50 mm | f1,2 | 1/40 s | ISO 1000 | Canon EF 50 mm f1,2L USM

Der Begriff »Apodisation« stammt aus der Wissenschaft. Dort hat man diese Methode nicht für schöneres Bokeh verwendet, sondern um den Bildkontrast, gerade in der Mikroskopie, zu verbessern. Die Abdunklung zum Rand unterdrückt nämlich Beugungseffekte, der Bildkontrast steigt und das Auflösungsvermögen sinkt ein wenig. In der Summe ist für das Auge dann aber mehr zu erkennen, da die Beugungseffekte in der Mikroskopie sehr stark werden können.



⚡ **Abbildung 5.38**

In diesem Bildausschnitt kann man die weichen Bokeh-übergänge eines STF-Objektivs gut erkennen.

100 mm | $f5,6$ ($f2,8$ eingestellt) | 1/125 s | ISO 800 | Sony FE 100 mm $f2,8$ STF GM OSS

5.5 Bokehrama

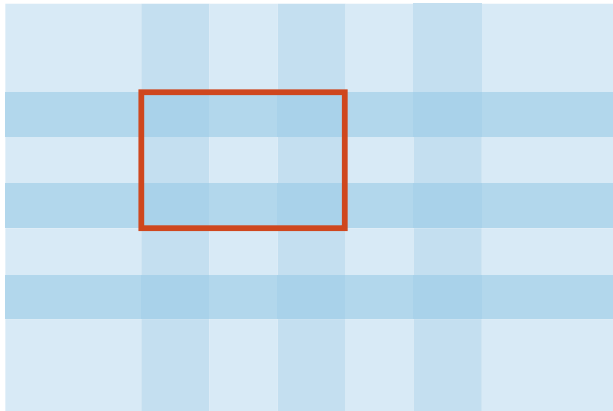
Die Möglichkeit der Freistellung durch offene Blenden stößt gerade bei kurzen Brennweiten oder kleinen Bildsensoren an eine physikalische Grenze. Wenn Sie mit einer 8 × 10 inch (20,3 × 25,4 cm Negativformat) Großformatkamera arbeiten und ein 300-mm- $f4,5$ -Normalobjektiv dafür verwenden, entspräche das gut 40 mm Brennweite bei einer Blende von $f0,6$ (siehe den Abschnitt »Cropfaktor« in Abschnitt 1.4). So ein Objektiv würden Sie nicht finden können, das Freistellungsvermögen einer 8-×-10-inch-Kamera ist also ca. zwei Blendenstufen größer als bei einer Vollformat-DSLR. Mittelformat-Digitalkameras haben zwar etwas größere Sensoren, dafür aber weniger lichtstarke Objektive, so dass dies keine Lösung wäre, um den Großformat-Look hinzukriegen. Es wäre auch sehr teuer. Und digitales Großformat gibt es praktisch nicht, außer Scanner-Rückteile (könnten Sie übrigens auch selbst basteln, wird hier aber nicht weiter vorkommen) und einer Sonderanfertigung für Mitchell Feinberg, einen amerikanischen Werbefotografen.

Es gibt aber einen Trick, der mit Ihrem vorhandenen Equipment auskommt. Sie müssen einfach Ihre Sensorfläche vergrößern. »Geht doch gar nicht«, werden jetzt viele von Ihnen denken. Geht doch, machen Sie bei jedem Panorama ja auch. Wenn Sie mehrere Bilder mit Überlappung aufnehmen und diese später mit einer Panoramasoftware zusammensetzen, erhalten Sie effektiv ein Bild, das dem eines größeren Sensors entspricht. Beim normalen Panorama erhalten Sie horizontal mehr Bildfläche und eine höhere Gesamtauflösung. Hier wollen Sie geringere Tiefenschärfe als sonst erreichen, die sich dabei ergebende höhere Gesamtauflösung ist nur ein angenehmer Nebeneffekt. Statt einer Aufnahme mit einem überlichtstarken Objektiv, das es leider nicht gibt, nehmen Sie nebeneinander und übereinander mehrere mit einem lichtstarken Objektiv längerer Brennweite auf.

An einem konkreten Beispiel: Sie besitzen zum Beispiel ein 135-mm- $f2$ -Objektiv und eine Vollformatkamera. Wenn Sie nun 4 × 4 Bilder je mit einem Drittel Überlappung aufnehmen, erhalten Sie ein Panoramabild, oder wie man in diesem Fall sagt, ein Bokehramabild,

das der Wirkung eines 135-mm- $f2$ -Objektivs auf einem Sensorformat von 108×72 mm entspricht. Auf Vollformat umgerechnet sind das 45 mm bei einer Blende von $f0,66$. Praktischerweise müssen Sie die Werte hier nur durch drei teilen, weil das resultierende virtuelle Sensorformat genau dreimal so große Kantenlängen wie das Vollformat hat, die Diagonale ist auch dreimal so lang.

Wie Sie sehen, sind Sie den oben beschriebenen Großformatwerten schon sehr nahe gekommen. Der Nachteil der Methode ist der, dass sie durch die mehrfachen Belichtungen recht langsam ist und sich nicht für bewegte Motive eignet. Wenn man es genau nimmt, ist das bei Großformatfotografie auch kaum anders. Für Personen eignet sich die Methode gleichwohl, weil diese ja kurz stillhalten können. Und sie müssen ja nicht während aller 16 Aufnahmen unbewegt bleiben, sondern nur während der Aufnahmen, auf denen sie drauf sind. Wenn Sie ein Brautpaar vor einem Baum fotografieren, sind das vielleicht nur vier von 16 Aufnahmen. Die Technik entspricht der, die bei mehrreihigen Panoramen eingesetzt wird, mit dem Unterschied, dass Sie beim Bokehrama immer mit Offenblende arbeiten. Eben weil Sie das Bokeh auf die Spitze treiben wollen. Sonst ist es doch »nur« wieder ein Panorama.



⤴ **Abbildung 5.39**

Der rote Rahmen zeigt die Größe einer Einzelbelichtung, der Hintergrund zeigt die Fläche eines 4-x-4-Bokehramas mit den Überlagerungen der Einzel-Frames.

Es kann sein, dass die Panoramasoftware beim Zusammensetzen in den unscharfen Bereichen nicht so gut Halt findet. Programme wie PTGui erlauben Ihnen aber beispielsweise, Fixpunkte von Hand zu setzen, was sehr hilfreich ist. Aber ich habe auch schon Bokehramen mit großen unscharfen Bereichen mit Lightrooms eigenem Panoramatool zusammengerechnet.

Brennweiten zwischen 85 und 135 mm eignen sich besonders gut, weil Sie damit bereits ein sehr schönes Bokeh erhalten und trotzdem nicht so viele Einzelaufnahmen wie bei längeren Brennweiten erstellen müssen, um einen größeren Bildwinkel abzudecken.

An einem konkreten Beispiel möchte ich die Technik vorführen: Mir fiel ein Nissan Patrol aus den 1980er Jahren auf Gran Canaria auf. Ich nahm eine Sony A7R III mit dem Sony FE 90 mm $f2,8$ Makro G OSS und stellte manuell auf den linken Scheinwerfer scharf. Dann schwenkte ich in die linke untere Bildecke und nahm das erste Foto auf, schwenkte für weitere fünf Aufnahmen immer so nach rechts, dass sich eine Überschneidung von ca. $1/3$ des Bildes ergab. Nach dem letzten Bild der Reihe schwenkte ich so nach oben, dass sich in der Höhe ebenfalls eine Überschneidung von $1/3$ ergab, und schwenkte dann für weitere fünf Bilder nach links, am Ende wieder hoch und nach rechts, dann hoch und nach links. So haben Sie immer eine genaue Kontrolle, wie viel Bildüberschneidung sich ergibt. Ich habe nicht ganz so genau gearbeitet, Sie werden feststellen, dass eigentlich zwei Aufnahmen fehlen, aber das Bokehrama geht trotzdem auf.

Ich habe die Aufnahmen hier einfach aus der Hand gemacht. Wenn man sich das Bild groß anschaut, kann man tatsächlich leichte Ungenauigkeiten erkennen, die sich daraus ergeben. Die Ergebnisse werden mit einem Panoramakopf auf einem Stativ und einem Drehpunkt, der genau dem Nodalpunkt (siehe Abschnitt 6.4, »Panoramafotografie«) des Objektivs entspricht, perfekt. In der Praxis reicht das Arbeiten aus der Hand oft aus, kleinere Fehler können Sie im Notfall auch retuschieren. Außerdem verzeiht das Auge diese schnell, wenn der Gesamteindruck stimmig ist.

SCHRITT FÜR SCHRITT

Ein Bokehrama erstellen

Ich habe die Bilder etwas kleiner gerechnet und im Downloadbereich als *bokehrama.zip* zur Verfügung gestellt. Sie können die folgenden Schritte also auch selbst nachvollziehen:

1 Dateien auswählen

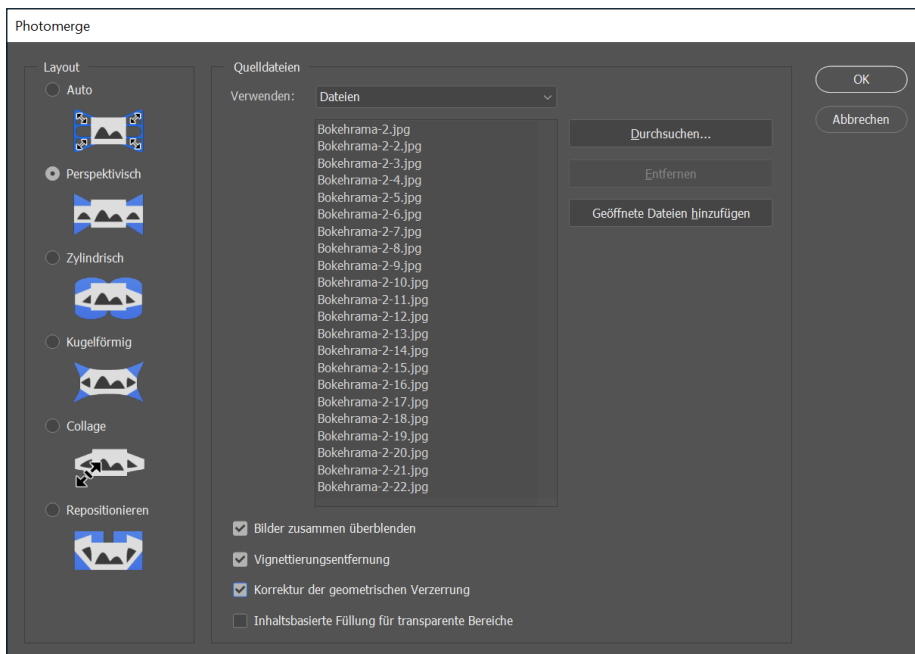
Entpacken Sie das Archiv, und wählen Sie anschließend DATEI • AUTOMATISIEREN • PHOTOMERGE in Photoshop. Klicken Sie auf eine der Dateien, und wählen Sie mit **Strg** + **A** bzw. **cmd** + **A** auf dem Mac alle Bilder im Verzeichnis aus.

2 Einstellungen vornehmen

Wählen Sie auf der linken Seite den Modus PERSPEKTIVISCH an, und setzen Sie unten die Häkchen vor BILDER ZUSAMMEN ÜBERBLENDEN, VIGNETTIERUNGSENTFERNUNG UND KORREKTUR DER GEOMETRISCHEN VERZERRUNG. So werden die Objektivkorrekturen durchgeführt, und die Bilder passen besser übereinander.

3 Klicken Sie auf OK

Nach einer Weile erscheint ein zusammengesetztes Bild, das noch aus Ebenen aufgebaut ist. Sie könnten dies jetzt einfach beschneiden und auf die Hintergrundebene reduzieren. Hier wollen wir aber ein wenig mehr der Bildfläche nutzen und die einfach zu ergänzenden Bereiche behalten.



⇧ **Abbildung 5.41**

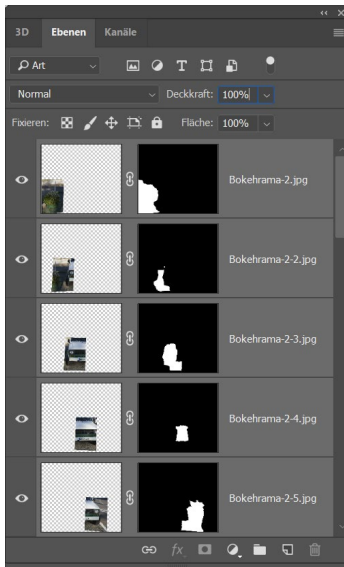
Durch die perspektivische Anpassung der Einzelbilder erscheint der Bildrand ungleichmäßig. Beschneiden Sie das Bild so, dass die leicht zu ergänzenden Bereiche oben und unten erhalten bleiben.

« **Abbildung 5.40**

Wählen Sie links »Perspektivisch«, und klicken Sie unten die ersten drei Häkchen an.



4 Ebenen verschmelzen

Wählen Sie EBENE • AUF HINTERGRUNDEBENE REDUZIEREN aus dem Menü. So wird aus jetzt 22 Ebenen mit Ebenenmasken eine Ebene ohne Maske. Falls Sie bei Ihren eigenen Versuchen Ungenauigkeiten ausgleichen möchten, sollten Sie das machen, solange noch alle Ebenen verfügbar sind. So können Sie Teile verdeckter Ebenenbereiche hervorholen, indem Sie in der Ebenenmaske mit Weiß malen. Mit Schwarz löschen Sie, allerdings können Sie die Bereiche wieder sichtbar machen, da Sie ja nur die Masken, aber nicht die Bilddaten verändern.



« **Abbildung 5.42**
Die Ebenenmasken links neben den Bildebenen zeigen die sichtbaren Bereiche an und lassen sich mit dem Pinselwerkzeug bei Bedarf verändern.

5 Zu füllende Bereiche auswählen

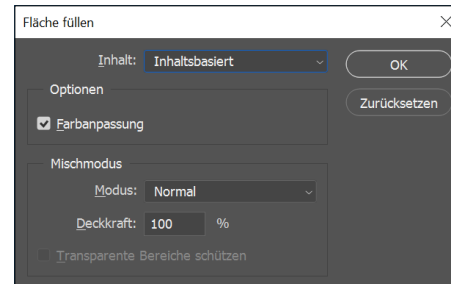
Wählen Sie den Zauberstab  aus der Werkzeugpalette an, und klicken Sie mit gedrückter -Taste auf alle weißen zu füllenden Bereiche. Achten Sie darauf, dass in den Werkzeugoptionen über dem Bild das Häkchen vor BENACHBART gesetzt ist, damit nicht auch weiße Bereiche innerhalb des Bildes ausgewählt werden.

6 Kantenübergänge verbessern

Gehen Sie im Menü auf AUSWAHL • AUSWAHL VERÄNDERN • ERWEITERN, und geben Sie 4 Pixel als Größe an. So erhalten Sie im nächsten Schritt ein Ergebnis, bei dem die Kantenübergänge sehr viel besser werden.

7 Inhaltsbasiert Füllen

Gehen Sie nun auf BEARBEITEN • FLÄCHE FÜLLEN, und stellen Sie oben als Modus INHALTSBASIIERT ein. Setzen Sie das Häkchen vor FARBANPASSUNG, und klicken Sie auf OK.



⤴ **Abbildung 5.43**

Mit diesen Einstellungen ergänzt Photoshop die leeren Bereiche so, dass sie zum Umfeld passen.



⤴ **Abbildung 5.44**

Dieses Bild wurde mit der Panorama-Funktion von Lightroom aus 22 Hochformaten zusammengesetzt. Die Bildwirkung entspricht ungefähr 35 mm Brennweite bei $f1,1$, obwohl ein 90-mm-Makroobjektiv mit $f2,8$ eingesetzt wurde.



⤴ **Abbildung 5.45**

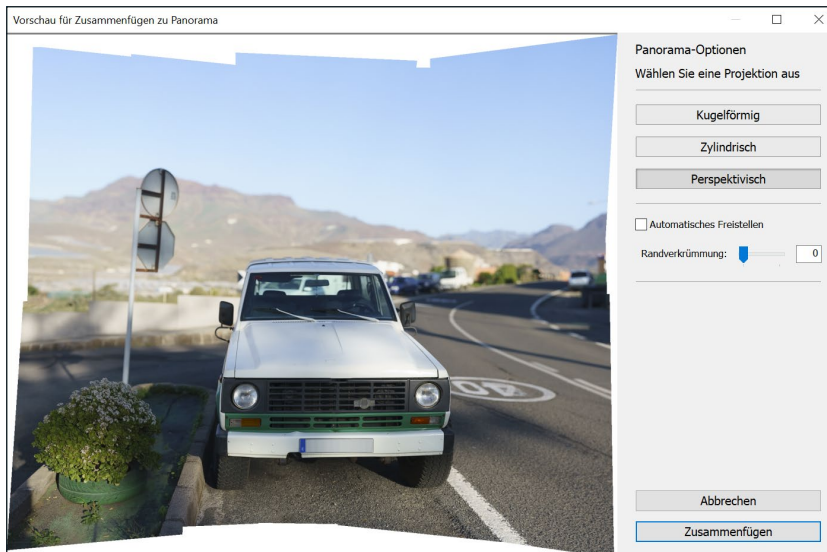
Dies ist ein Einzelbild aus dem Bokehrama. Das schöne Bokeh, das sich durch die Offenblende des 90-mm-Makros ergibt, ist gut zu erkennen.

In einem ersten Durchgang habe ich direkt mit den Raw-Daten gearbeitet, ich wollte Ihnen das im Download nicht zumuten. Für eigene Versuche direkt vom Raw gehen Sie so vor:

In Lightroom habe ich die Raw-Dateien zusammen ausgewählt und mit **Strg** + **M** bzw. **cmd** + **M** auf dem Mac das Photomerge-Werkzeug aufgerufen. Die später entstehende Datei ist fast 2 GB groß, bei einer Fläche von ca. 1,9 × 1,6 m in 300 dpi. Wenn Ihr Rechner schnell an seine Grenzen kommt oder Sie so große Dateien weder brauchen noch auf dem Rechner haben möchten, dann können Sie die Einzelbilder vorher als kleinere TIFs exportieren. Das Zusammenfügen gelingt genauso gut in Photoshop, falls Sie die kleineren Dateien nicht wieder in Lightroom importieren möchten.

In Lightroom haben Sie drei Optionen, KUGELFÖRMIG, ZYLINDRISCH und PERSPEKTIVISCH. PERSPEKTIVISCH rechnet das Bild so, als wäre es mit einer einzigen Aufnahme entstanden, ZYLINDRISCH ist besser bei großen Bildwinkeln, weil dann der Rand nicht so stark verzerrt wirkt. KUGELFÖRMIG ist dann sinnvoll, wenn auch der vertikale Bildwinkel sehr groß ist, dann werden aber gerade Linien am Rand durchgebogen dargestellt, ähnlich wie bei einem Fisheye. Ich wählte hier PERSPEKTIVISCH, weil das am ehesten so wirkt, als hätte ich mit einem großen Sensorformat fotografiert. ZYLINDRISCH kann ebenfalls ansprechend wirken, probieren Sie das bei eigenen Versuchen ruhig aus.

Für das fertige Bild habe ich die stürzenden Linien geradegezogen, die weißen Bildränder entfernt und den blauen Himmel oben etwas ergänzt (inhaltssensitiv gefüllt).



⤵ **Abbildung 5.46**

Die Vorschau in Lightroom zeigt noch weiße Ränder, die sich durch die perspektivische Anpassung der Einzelbilder ergeben.

BOKEHSCHABLONEN

Wenn Sie ein Objektiv abblenden, dann sehen Sie die Form der Blende in den Unschärfekreisen. Das fällt bei gleichmäßiger Unschärfe nicht auf, wohl aber bei Punktlichtquellen, wie zum Beispiel Reflexionen in Wassertropfen oder einer LED-Lichterkette. Der Unschärfekreis wird also durch die Blendenform begrenzt. Was aber, wenn Sie die Blende ersetzen durch eine eigene Form wie einen Stern oder ein Herz? Und wenn Sie nicht abblenden, funktioniert das auch, wenn Sie diese einfach an der Frontlinse oder am Filter befestigen?



Variante 1 – Sternblende innerhalb des Objektivs Ich habe einmal ein 135-mm-Objektiv für 5 € aus der Kramkiste meines Fotohändlers mitgenommen. Es blendete nicht ab, aber da ich ohnehin das Bokeh bei Offenblende nutzen wollte, war mir das – zumal bei dem Preis – nicht wichtig. Als ich das Objektiv in Ruhe untersuchte, stellte ich fest, dass die Blende gar nicht kaputt war, sondern komplett fehlte. Wahrscheinlich war sie verharzt und jemand hatte sie nach der Reinigung nicht wieder zusammenbauen können und einfach weggeworfen. Das Objektiv ließ sich zudem einfach ohne Werkzeug aufschrauben, so dass die Blendenebene frei zugänglich wurde – ein idealer Kandidat für den ersten Test.

Ich habe ein Stück schwarzes Tonpapier (eine dünne Pappe) rund zugeschnitten, so dass sie in das Loch passte, dann habe ich mit einem Skalpell (Teppichmes-

WAS SIE BRAUCHEN

Material

- schwarze Pappe
- ein Objektiv mit UV-Filter
- etwas Tesafilm (falls Sie ohne Filter arbeiten möchten)

Werkzeug

- Schere
- Skalpel oder Cutter



ser tut es auch) einen Stern ausgeschnitten. Diese runde Pappe habe ich in das Loch gelegt, in dem mal die Blende war und das Objektiv wieder zugeschraubt. Als ich dann eine Lichterkette unscharf fotografiert habe, wurde jeder Lichtpunkt zu einem Stern.





Variante 2 – Herzblende vor dem Objektiv Eine stufenlose Blende ist mechanisch recht aufwendig und so hat man die Blende bei frühen Objektiven technisch oft ähnlich gelöst (siehe auch den Abschnitt »Steckblende« in Abschnitt 1.5 ab Seite 64). Statt Lamellen, die sich annähernd kreisförmig schließen lassen, hat mal Blechplatten mit unterschiedlich großen Löchern in einen Schlitz in der Objektivmitte geschoben. Bei manchen Retroobjektiven wie dem New Petzval 85 mm von der Lomographischen Gesellschaft ist das heute noch so. Und Sie können für diese Objektive auch fertige Formschablonen kaufen, um den beschriebenen Effekt zu erzeugen.

Bei Offenblende lässt sich der Strahlengang des Objektivs aber auch an seiner Vorderseite wirksam beschränken. So müssen Sie kein Objektiv auseinanderbauen oder ein (nachgebautes) altes Objektiv kaufen, bei dem ohnehin Steckblenden vorgesehen sind. Wenn die Strahlen allerdings sehr schräg durch das Objektiv laufen, wird die Schablonenform etwas beschnitten, so dass der Effekt am besten in der Bildmitte ist oder wenn Sie zum Beispiel Vollformatobjektive an einer APS-C verwenden, weil dann die stark beschnittenen Außenbereiche durch den Cropfaktor ohnehin wegfallen.

Allerdings müssen Sie auch die Vignettierung des Objektivs mitberücksichtigen, wie Sie in der Abbildung rechts sehen. Die Qualität der Form im Randbereich steigt, wenn Sie die Schablone etwas kleiner machen,

so dass die Randbereiche nicht so schnell durch die Vignettierung des Objektivs beschnitten werden. Wenn Sie die Schablone einfach zwischen Filter und Frontlinse stecken, kann sie nicht abfallen. Den Effekt sollte man sicher nicht überstrapazieren, aber in einzelnen Situationen, wie etwa einem Hochzeitsabend, können Sie damit durchaus passende Bilder erstellen. Zudem können Sie mit einem einzigen Bogen dünner schwarzer Pappe etliche Varianten durchspielen und die beste Wirkung für ein bestimmtes Objektiv ausprobieren.

Das Bokeh dreht sich vor dem Motiv um, hinter dem Motiv ist es richtig herum, so dass Sie die Schablone so vor das Objektiv setzen sollten, wie Sie sie im Motiv sehen wollen. Bei Sternchen ist ein Verdrehen nicht wichtig, aber wenn Sie Motive verwenden, die immer aufrecht stehen müssen, dann können Sie über eine drehbare Filterhalterung nachdenken, wie Sie ein Polfilter mitbringt. So können Sie die Ausrichtung der Schablone einfach ändern, wenn Sie ins Hochformat wechseln.



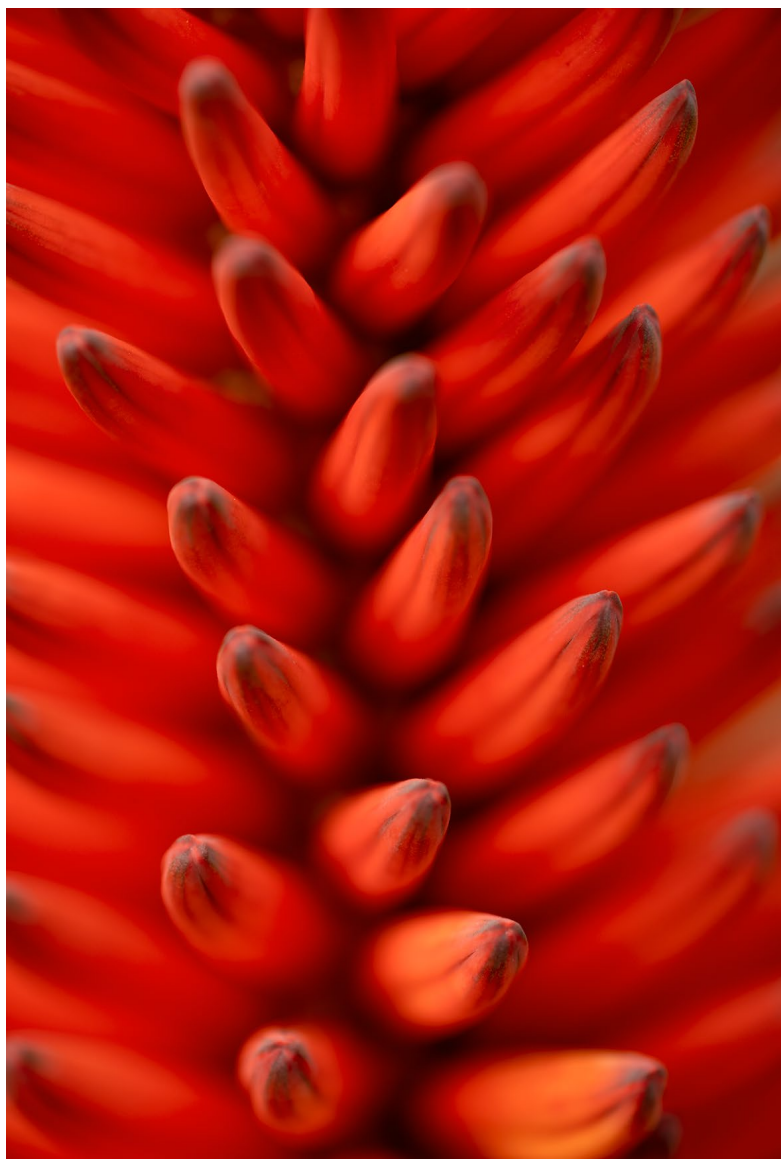
5.6 Objektivklassiker für Bokeh

Bokeh ist subjektiv, deswegen sollten Sie bei allen Empfehlungen, Moden und Werbeaussagen immer ein wenig skeptisch bleiben und sich fragen, was Ihnen selbst wirklich gefällt. Das gilt natürlich nicht nur für das Bokeh, sondern in allen Lebenslagen. Doch gerade in der Fotografie sieht man oft, wie bestimmte Moden von viel zu vielen Fotografen mitgemacht werden. Am schlimmsten wird es dann, wenn man ihnen ohne jede eigene Anstrengung folgen kann, etwa durch Lightroom-Presets oder kleine Downloads im Softwarebereich. Ich freue mich als Autor auch dann, wenn Sie meine Empfehlungen verwerfen und dadurch zu eigenen und neuen Herangehensweisen kommen. Wenn alle dieselben Bilder machen, ist der Fotografie auch nicht geholfen.

Nach dieser Vorbemerkung werde ich Ihnen nun eine Anzahl Objektive vorstellen, die in Bezug auf ihr Bokeh eine eigene Qualität haben. Bei bestimmten Objektivtypen lohnt sich ein Test fast immer, da eigentlich alle Hersteller bei den lichtstarken Festbrennweiten auf ein gutes Bokeh geachtet haben, weil diese oft für Porträts verwendet werden. Das gilt insbesondere für 35-, 50- und 85-mm-Objektive mit $f1,4$ und 135-mm-Objektive mit $f2$. Manche Hersteller haben diese Brennweiten auch noch ein wenig lichtstärker im Angebot, zum Beispiel 50 und 85 mm mit $f1,2$ bei Canon oder 135 mm mit $f1,8$ bei Sigma. Superteles, bei denen ja praktisch immer große Teile des Bildes außerhalb der Schärfe liegen, ha-

ben meist auch ein sehr gutes Bokeh. Ebenso wird ein 70–200 mm-Objektiv mit $f2,8$, oft auch eines mit $f4$, mit hoher Wahrscheinlichkeit auch für ein gutes Bokeh optimiert worden sein.

Es gibt Objektive, bei denen die Bokehoptimierung auch ganz klar kommuniziert wird. Fujifilm hat das Fujinon XF 56 mm/ $f1,2$ R im Programm, das mit bestem Bokeh und dem Einsatz als Porträtobjektiv beworben wird. Bei Olympus/Panasonic nimmt diesen Platz das Panasonic H-NS043E Leica DG Noctricon 42,5 mm $f1,2$ ASPH ein. Sigma bewirbt das Sigma 105 mm $f1,4$ DG HSM Art als Bokehmeister.



» Abbildung 5.47

Im Nahbereich ergibt sich Bokeh automatisch durch die geringe Schärfentiefe, das Sony 90er Macro arbeitet hier sehr weich.

90 mm | $f2,8$ | 1/125s | ISO 2100 | Sony FE
90 mm $f2,8$ Macro G OSS



⤴ **Abbildung 5.48**

Das Minolta Rokkor 58 mm $f1,2$ ist gesucht für sein weiches und doch nicht langweiliges Bokeh.

58 mm | $f1,2$ | 1/2500s | ISO 2100 | Minolta MC Rokkor 58 mm $f1,2$

» **Abbildung 5.49**

Das Nikon Nikkor 135 mm $f2$ Ai-S war nicht umsonst 30 Jahre im Programm (1975–2005). Hier erzeugt es trotz eines unruhigen Stahlgitters im Hintergrund noch ein angenehm weiches Bokeh.

135 mm | $f2$ | 1/400s | ISO 100

Aber auch viele andere Objektive sind bekannt für ihr gutes Bokeh. Bei Canon kann ich das EF 50 mm $f1,2L$ USM, das EF 85 mm $f1,2L$ USM und das EF 135 mm $f2L$ USM aus eigener langjähriger Erfahrung nennen. Diese Objektive verwende ich immer wieder gerne, wenn Bokeh wichtig für das Endergebnis ist. Es gibt von Canon auch ein neues EF 85 mm $f1,4L$ IS USM, das noch bessere Schärfe und einen schnelleren und genaueren AF bietet. Das Bokeh ist sehr weich, hat für mich aber eine zu kühle



und technische Perfektion. Ich gebe aber zu, dass ich das von dem Sigma 50 mm $f1,4$ DG HSM Art anfangs auch gedacht habe, es inzwischen aber sehr gerne verwende. Während man ein 50 mm $f1,4$ als neues AF-Objektiv ab gut 300 € bekommen kann, liegen die anderen genannten Objektive eher im Bereich von 700–2000 €, bei Superleutes auch noch weit darüber.

Gutes Bokeh muss aber keinesfalls teuer sein. Alte Objektive sind oft noch schöner in der Abbildung unscharfer Bereiche, weswegen manche davon auch wieder recht teuer gehandelt werden. Sehr viele aber bleiben unter dem Radar und werden nicht teuer, weil sie nicht so hochgejubelt werden; andere sind so häufig, dass das große Angebot die Preise immer niedrig halten wird.

Das Minolta Rokkor 35 mm $f1,8$ liefert eine gute Schärfe und hat ein sehr schönes Bokeh. Das Nikon Nikkor 135 mm 1:2 Ai-S habe ich mit meinem Canon 135 mm $f2$ verglichen. In der Schärfe kommt es an das Canon nicht heran, aber das Bokeh finde ich noch ein wenig ansprechender als beim modernen Canon.

135-mm-Objektive waren früher noch viel häufiger als heute, Sie werden große Mengen davon auf dem Gebrauchtmakrt finden, und viele davon schon für um die 10 €. Auch mit Blende $f2,8$ oder $f3,5$ erzeugen diese dank der längeren Brennweite eine gute Freistellung, und das Bokeh ist oft sehr schön.

Das Gleiche gilt für Normalobjektive (50–58 mm) mit Blende $f2,0$ oder lichtstärker. Lichtschwächere Objektive, zum Beispiel mit $f2,8$, sind oft auch schön, eine gut sichtbare Freistellung erzeugen sie aber nur im Nahbereich.

Bokeh ist subjektiv, deswegen müssen Sie selbst herausfinden, was Sie am liebsten mögen und was Ihren Bildern gut tut. Bokeh ist auch motivabhängig. Ich habe das Canon EF 50 mm $f1,2L$ USM dreimal in der Hand gehabt und kurz getestet und es jedes Mal wieder zurück-

gelegt, weil ich es nicht gut genug fand. Einmal wurde das Bokeh durch das Licht, das durch die Bäume vor dem Fotogeschäft schien, viel zu unruhig und anstrengend. Beim vierten Mal habe ich es schließlich gekauft, und es gehört heute zu meinen Favoriten. Sie sehen, dass mich das Objektiv nicht losgelassen hat und dass ich wahrscheinlich auch erstmal eine Reife erreichen musste, um mich von reinen Auflösungsdaten bei Offenblende



» **Abbildung 5.50**

Bei einem eher unruhigen Hintergrund, der in diesem Fall viele kleine Lichtquellen beinhaltet, hat ein Objektiv mit ruhigem und weichem Bokeh wie das Sigma 50 mm $f1,4$ DG HSM Art Vorteile.

50 mm | $f1,4$ | 1/250s | ISO 800



« **Abbildung 5.51**

Das Ringbokeh lässt hier in Verbindung mit kleinen Spitzlichtern die Unschärfe so klar, wie mit dem Bleistift gezeichnet, erscheinen.

50 mm | f1,2 | 1/50s |

ISO 100 | Canon FD

55 mm f1,2

nicht von der Gesamtqualität eines Objektivs ablenken zu lassen. Ich war auch vorher in einer Phase, in der ich das Gefühl hatte, die Leistung meiner Objektive an die der immer besser werdenden Digitalkameras anpassen zu müssen. Es ist auch nicht verkehrt, Objektive zu besitzen, die auch bei 42 oder 50 Megapixeln noch nicht sichtbar nachlassen, das eröffnet schöne Möglichkeiten für Ausschnitte oder Großvergrößerungen. Für 90% der Anwendungen ist das aber nicht wichtig, für eine Abbildung in DIN A4 sind auch Objektive zum Beispiel aus den 1970er Jahren gut genug. Den Unterschied in der Schärfe sieht man im Druck nicht, den im Bokeh und in der dreidimensionalen Bildwirkung, der oft zugunsten des alten Objektivs ausfällt, aber sehr wohl.

Ich habe im Laufe meiner bewussten Beschäftigung mit dem Bokeh eine Vorliebe für Objektive aus einer bestimmten Epoche entwickelt. Diese wurden ab Mitte/Ende der 1960er Jahre und bis Anfang der 1980er auf den Markt gebracht. Das war eine Zeit, in der die Objektive schon recht gut vergütet waren, schärfer als in den Jahren davor und noch nicht durch die Kunststoffbauweise und die frühe AF-Technik »verdorben« waren. Verstehen Sie mich nicht falsch, moderne Kunststoffe, wie

Sie sie zum Beispiel bei den Canon-L-Objektiven finden werden, finde ich großartig und oft besser als Metall. Und AF-Technik weiß ich auch sehr zu schätzen. Aber die AF-Anfänge waren bei vielen Herstellern eher schaurig, die AF-Motoren waren langsam und ungenau, die manuelle Fokussierung wurde an kleine Plastikringe ausgelagert, kein Vergleich mit der mechanischen Perfektion der späten analogen Objektive.

Optisch sind diese Objektive schon sehr gut, ich verwende sie gerne auch an hochauflösenden Kameras. Aber sie sind nicht so perfekt wie moderne Konstruktionen, sie haben eine handwerkliche Qualität und Seele und kleine Fehler, die sie sympathisch machten. Wenn heute Computer in tausendfachen Durchläufen ein optisches Design so weit verbessern, dass die Abbildungsfehler praktisch verschwunden sind, egal, wie viele Linsen dafür gebraucht werden oder wie schwer das Objektiv dabei wird, dann gehen dabei nicht nur Abbildungsfehler verloren. Dann verschwindet auch etwas von der Räumlichkeit und von der klassischen fotografischen Wirkung. Dabei geht es nicht nur um die Langweiligkeit der Perfektion, sondern bestimmte ästhetische Qualitäten werden dabei tatsächlich schlechter.

Ich arbeite auch gerne mit den schärfsten und zuverlässigsten Objektiven, die der Markt hergibt, gerade dann, wenn ich Produktionssicherheit bei einem Auftrag brauche und wenn technische Perfektion zum Kunden passt. Die heutigen Objektive kommen aus Zeiten, in denen der Fotograf viel effizienter produzieren muss als früher. Aber wenn mich ein Bild aufgrund der Schönheit der Abbil-

dung unmittelbar berührt, dann verbirgt sich dahinter oft ein Objektiv, das 40 Jahre oder älter ist. Und das liegt daran, dass das Bokeh mehr Charakter hat, die 3D-Wirkung ausgeprägter ist und die Schärfe zwar da ist, aber noch ein ganz wenig Raum lässt für Strahlen, die nicht ganz auf dem Punkt gelandet sind, aber dem Bild etwas hinzufügen.



⤴ **Abbildung 5.52**

Lavendel an einem Sommertag. Das Bild wird hier zum großen Teil auch durch das Pancolar 50 mm $f1,8$ bestimmt.

50 mm | $f1,8$ | 1/1600s | ISO 200 | Carl Zeiss Jena Pancolar electric 1,8/50 MC



Inhalt

Vorwort	13
---------------	----

EINFÜHRUNG	15
-------------------------	----

1 GRUNDLAGEN	21
---------------------------	----

1.1 Von der Lochkamera bis zum Vierlinser	22
--	----

Ganz ohne Objektiv – die Lochkamera	23
---	----

DO IT YOURSELF Lochkameradeckel basteln	26
--	----

Die Linse – mehr Licht und trotzdem scharf	28
--	----

EXKURS Achtung: Brandgefahr!	30
---	----

1.2 Einfache Mehrlinser und die ersten Objektive	32
---	----

Die Anfänge der Optik	32
-----------------------------	----

Der Achromat oder das erste Objektiv der Welt	33
---	----

Drei- und Vierlinser	35
----------------------------	----

1.3 Licht und seine Eigenschaften	37
--	----

Brechung	39
----------------	----

Reflexion	41
-----------------	----

Absorption	42
------------------	----

Streuung	43
----------------	----

Beugung	44
---------------	----

DO IT YOURSELF Beugung sichtbar machen	46
---	----

Interferenz	48
-------------------	----

1.4 Objektiv – wichtige Begriffe	49
---	----

Brennweite	49
------------------	----

Zoom	50
------------	----

Bildwinkel	53
------------------	----

Bildkreis	54
-----------------	----

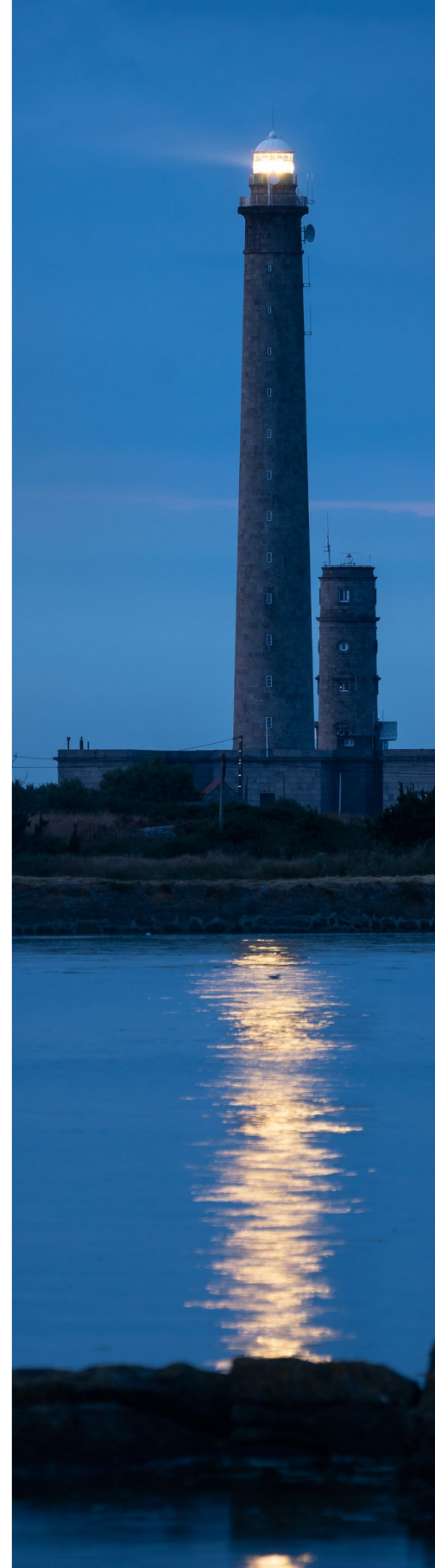
Cropfaktor	58
------------------	----

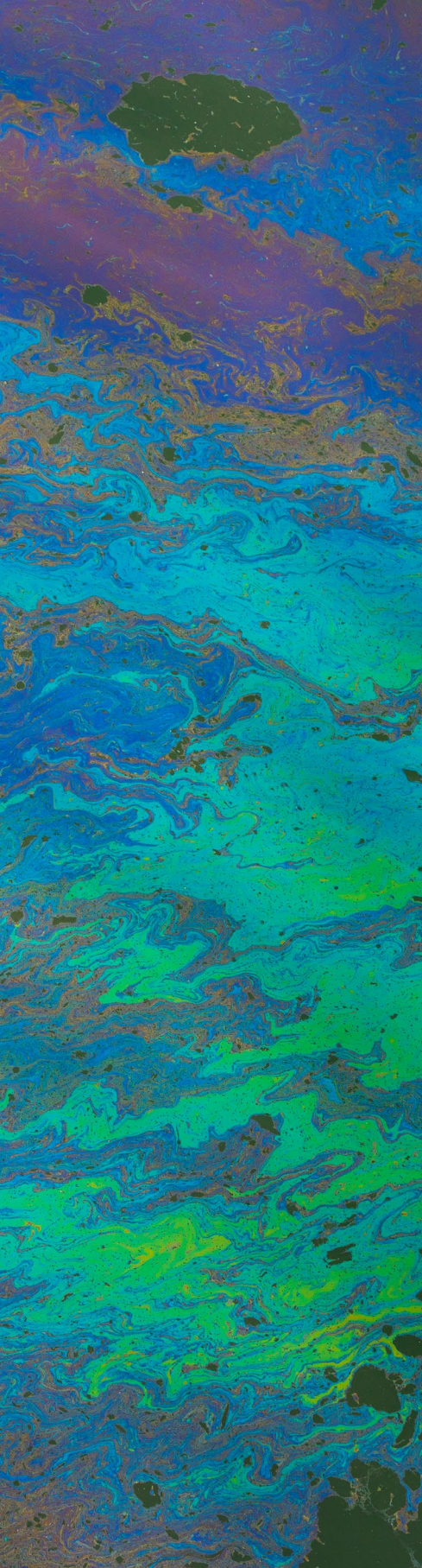
Brennweite und Aufnahmeformat	59
-------------------------------------	----

EXKURS Das Auge als Objektiv	61
---	----

1.5 Objektiv – der Aufbau	63
Blende	63
Lichtstärke	67
Verschluss	68
Elektronik und Motor	69
Beugungsoptik	71
Auszug	72
Innenfokussierung	73
Floating Elements	74
Abbildungsmaßstab und Verlängerungsfaktor	75
Naheinstellgrenze	75
ANREGUNGEN	77

2 SCHÄRFE	79
2.1 Auflösung	80
2.2 Kontrast	81
2.3 Schärfe und Abbildungsgröße	82
2.4 Schärfentiefe	83
Der zulässige Zerstreuungskreisdurchmesser	84
Schärfentiefe berechnen	86
Hyperfokale Distanz	87
2.5 Beugungsunschärfe	90
2.6 Blendensterne	92
2.7 Weichzeichnerobjektiv	92
2.8 Scheimpflug'sche Regel	93
DO IT YOURSELF Tilt-Objektiv bauen	96
2.9 Fokussierung	99
Fixfokus	99
Autofokus richtig verwenden	100
Statische oder bewegte Motive	100
2.10 Manuelle Fokussierung	104
2.11 Bildstabilisierung	107
2.12 Der Objektivaufbau als Schärfefaktor	110





2.13 MTF-Kurven lesen	113
2.14 Modern vs alt	118
ANREGUNGEN	119

3 OBJEKTIVE

3.1 Normalobjektiv	123
OBJEKTIVPORTRÄT Zenit Helios 44 58 mm F2	126
3.2 Pancake-Objektiv	130
3.3 Standardzoom	131
3.4 Weitwinkelobjektiv	133
Gemäßigtes Weitwinkelobjektiv	135
Superweitwinkelobjektiv	136
EXKURS Sterne fotografieren	138
OBJEKTIVPORTRÄT Canon EF 16–35 mm F4L IS USM	140
Fisheye-Objektiv	143
3.5 Teleobjektiv	144
Porträtteleobjektiv	145
OBJEKTIVPORTRÄT Meyer Optik Görlitz Primotar 135 mm F3,5	146
Standardtelezoom	149
Superteleobjektiv	151
OBJEKTIVPORTRÄT Sigma 150–600 mm F5–6,3 DG OS HSM Contemporary	154
3.6 Spektiv	158
3.7 Konverter und Speedbooster	158
3.8 Makroobjektiv	160
OBJEKTIVPORTRÄT Sony FE 90 mm F2,8 Makro G OSS	164
3.9 Makros ohne Makroobjektiv	166
Umkehring (Retroadapter)	166
Zwischenring	167
Balgengerät	168
Vorsatzlinse	170

Makrokonverter	171
EXKURS Focus Stacking	173
3.10 Tilt- und Shift-Objektiv	177
3.11 Teleskop und Spiegelobjektiv	180
OBJEKTIVPORTRÄT MTO Maksutov 1000 mm	
F10, genannt »Russentonne«	182
3.12 Okular	184
3.13 Film- bzw. Videoobjektiv	185
3.14 Smartphone	186
3.15 Spezialobjektive	188
Projektionsobjektiv	188
Anamorphot	189
Vorsatzobjektiv	190
3.16 Stereofotografie und Lichtfeldkamera	191
3.17 Streulichtblende	193
3.18 Filter	194
UV-Filter und Clearfilter	196
ND-Filter	197
Verlaufsfilter	198
Polarisationsfilter	199
EXKURS Regenbogen fotografieren	202
Infrarotfilter	203
Effektfilter	205
3.19 Tipps für die (erste) eigene Ausrüstung	205
Objektive	205
Kamera	206
3.20 Ein Blick in die Zukunft	209
ANREGUNGEN	213
4 ABBILDUNGSFEHLER	215
4.1 Sphärische Aberration	217
4.2 Fokusversatz	218
4.3 Astigmatismus	218
4.4 Koma	219





4.5	Dezentrierung	220
4.6	Farbquerfehler (CA)	221
4.7	Farblängsfehler (LoCA)	223
4.8	Purple Fringing	224
4.9	Farbabweichungen	224
4.10	Verzeichnung	225
4.11	Vignettierung	227
4.12	Objektivprofile erstellen	228
4.13	Streulicht und Blendenflecke	229
4.14	Bildfeldwölbung	232
4.15	Der Einfluss der Kamera	233
	ANREGUNGEN	235

5 **BOKEH** 237

5.1	Bokeh und Brennweite bzw. Sensorgröße	238
5.2	Optische Eigenschaften des Bokehs	242
	Bokehprojektion	243
	Information im Bokeh	244
	Umkehrung	246
5.3	Bokehformen	246
	Seifenblasenbokeh	248
	Donut- oder Ringbokeh	251
	Farbbokeh	252
	Zwiebelbokeh	253
	Swirlbokeh	253
	Front- und Back-Bokeh	255
5.4	STF-Objektive und Apodisation	259
5.5	Bokehrama	260
	DO IT YOURSELF Bokehshablonen	265
5.6	Objektivklassiker für Bokeh	267
	OBJEKTIVPORTRÄT Nikon Nikkor 105 mm	
	F2,5 Ai	272
	ANREGUNGEN	275

6	GESTALTUNG	277
6.1	Perspektive	278
6.2	Die richtige Brennweite finden	280
6.3	Landschaftsfotografie und Brennweite	282
6.4	Panoramafotografie	283
	DO IT YOURSELF Nodalpunkt bestimmen	286
6.5	Porträts fotografieren	290
6.6	Architektur	292
6.7	Freistellung	294
6.8	Objektiv und Bewegung	295
6.9	Verdichtung	297
6.10	Statisch/dynamisch	300
6.11	Dokumentarisch/subjektiv	301
6.12	Vereinfachung	303
6.13	Selektive Schärfe	304
6.14	Licht und Objektiv	305
6.15	Die Seele eines Objektivs	307
6.16	Fehler kreativ einsetzen	309
6.17	Auflösungsreserven nutzen	311
	DO IT YOURSELF Blitzprojektor	313
	ANREGUNGEN	315
7	ALTGLAS UND FREMD- OBJEKTIVE EINSETZEN	317
7.1	Analoge Objektive nutzen	318
	Falls Sie sie brauchen: Gründe für alte Objektive	320
	Exif ersetzen	322
	Analog fotografieren	323
	Adaptierung von Objektiven	326
	EXKURS Mechanischer vs elektronischer Verschluss	335
7.2	Bajonett	337





Funktion	337
Blende	338
Brennweite	338
Fokussierung	338
Bildstabilisator	338
Firmware	339
Objektivprofil	339
Wetterschutz	339
Mechanische Verbindung	339
7.3 Bajonettypen	340
Canon EF	340
Canon RF	340
Canon EF-S	340
Canon EF-M	341
Canon FD	341
Exa	342
Fujifilm X	342
Leica M	343
Leica R	343
Micro Four Thirds	344
Minolta SR	344
Nikon F	345
Nikon Z	346
Olympus OM Zuiko	346
Pentax K	347
Sony A	347
Sony E	348
7.4 Schraubverschlüsse	349
M39	349
M42	349
T2	349
C-Mount	349
7.5 Alte Objektive kaufen	350
Flohmärkte	350
Antik-Fotomärkte	350
Stationäre Händler	350

eBay	351
Foren und Facebook-Gruppen	351
Kurze Übersicht der Marken und Hersteller	351
Empfehlungen für den Altglaskauf	359
7.6 Checkliste Gebrauchtobjektivkauf	361
Äußerliche Sichtprüfung	361
Mechanische Überprüfung	363
Fotografische Tests	364
Radioaktivität älterer Linsen	366
7.7 Pflege	368
Trocken halten	368
Kratzer vermeiden	368
Fett entfernen	369
»Steinschlag«	369
Staub	370
Verharzung	370
7.8 Reparatur	370
ANREGUNGEN	373
Glossar	374
Index	382

