

1/2024

 **foto**  
**espresso**

Inspiration

**Nachts fotografieren**

Workshop

**Die Reise des  
digitalen Bildes**

Photoshop-Know-how

**Zeit sparen mit  
Automatisierung**

Kaufberatung

**Foto-Monitore**



**4 Nachthimmel fotografieren**  
Viele Fotografen packen ihre Kamera weg, sobald die Sonne untergegangen ist. Doch der Nachthimmel bietet ausreichend Licht fürs Fotografieren und ist eines der attraktivsten Motive der Landschaftsfotografie.



**42 Neuauflage ›Troubleshooting für Lightroom Classic‹**  
Unser erfolgreichstes E-Books zu Lightroom Classic wurde gerade überarbeitet und stark erweitert.



**21 Automatische Verschlagwortung mit Excire Search 2024**  
Excire Search ist in der vierten Version erschienen und hat seine Funktionen nicht zuletzt durch KI überzeugend verbessert.



**44 HDR-Bearbeitung in Lightroom Classic**  
In diesem Beitrag stellt Jürgen Gulbins die neue HDR-Funktion in Lightroom Classic vor. Er erklärt, wie man sie nutzt und welche Vorteile sie bietet.



**27 Aktionen, Stapelverarbeitung, Bildprozessor und Droplets in Photoshop**  
Man kann sich die Arbeit in Photoshop erheblich erleichtern, wenn man wiederkehrende Arbeitsschritte automatisiert – etwa mit Aktionen, Stapelverarbeitung, Droplets sowie über den Bildprozessor.



**53 Die Reise des digitalen Bildes**  
Es ist ein weiter Weg von der Aufnahme bis zum fertigen Bild. Und ähnlich einem perfekt laufenden Uhrwerk ist jeder Arbeitsschritt im Fotografie-Workflow so wichtig wie ein einzelnes Rädchen. Dennis Savini skizziert die Reise des digitalen Bildes und vermittelt in diesem ersten von drei Teilen viele nützliche Tipps.



**32 Monitore für Fotografen**  
Ohne einen hochwertigen Monitor kommt man in der Fotografie nicht weit. In diesem Beitrag lesen Sie, worauf Sie bei der Wahl achten sollten.

**77 Impressum**

# Bleiben Sie auf dem Laufenden!

dpunkt.newsletter

Melden Sie sich zu unseren Newsletter an und bleiben Sie über unsere Neuerscheinungen, Veranstaltungen und Online-Angebote auf dem neusten Stand.

Zur  
Newsletteranmeldung  
IT • Fotografie • Zeichnen •  
Maker



# Nachthimmel fotografieren

Rutger Bus



Abb. 1: Unter einem Himmel voller Sterne in einer klaren Nacht mit Bodennebel

Viele Fotografen packen ihre Kamera weg, sobald die Sonne untergegangen ist. Doch der Nachthimmel bietet ausreichend Licht fürs Fotografieren und ist eines der attraktivsten Motive der Landschaftsfotografie. Die Nachtfotografie kann mit einer relativ einfachen Kamera und einem Stativ durchgeführt werden, erfordert allerdings ein durchdachtes und systematisches Vorgehen mit technischem Wissen, gestalterischem Blick, Beharrlichkeit und Kenntnissen der Bildbearbeitung.

Das »Praxisbuch Nachthimmel fotografieren« inspiriert Sie dazu, nachts mit Ihrer Kamera loszuziehen, und zeigt Ihnen, wie Sie spektakuläre Fotos vom Himmel und von der Landschaft im Licht der Sterne festhalten. Rutger Bus hat sich auf Nachtaufnahmen spezialisiert, in denen die Milchstraße, Meteoritenschauer, Kometen, aber auch »Deep-Sky-Objekte« die Hauptrolle spielen. Mithilfe dieses Praxisbuches gelangen auch Ihnen beeindruckende Fotos, denn es werden alle wesentlichen Kenntnisse und Fähigkeiten für die Astrofotografie vermittelt, von der Vision und Vorbereitung über das eigentliche Fotografieren bis hin zur anschließenden Aufbereitung und Montage der Bilder in der Bildbearbeitungssoftware.

Im folgenden Buchauszug möchten wir Ihnen den Einstieg in die Nachtfotografie näherbringen und Ihnen nützliche Tipps zu Kameraeinstellungen, den Einsatz von externen Beleuchtungsmitteln sowie Aufnahme von Sternschnuppen und Startrails näherbringen.

## Gute Vorbereitung

Nachtfotografie unterscheidet sich nicht allzu sehr von anderen Arten der Fotografie, weist aber durchaus einige spezielle Herausforderungen auf – zum Beispiel die richtigen Knöpfe und Einstellungen an Ihrer Kamera zu finden. Und Sie werden regelmäßig Frustrationen erleben, wenn wieder einmal etwas nicht gelingt, weil offenbar doch nicht richtig scharfgestellt, die Belichtungszeit eine Winzigkeit zu lang oder Ihr Objektiv beschlagen war. Lassen Sie sich davon bitte nicht abschrecken. Solange Sie dranbleiben, werden Sie aus Ihren Fehlern lernen und mit der Zeit wird vieles immer einfacher werden. Die folgenden Tipps helfen Ihnen, vor Ort gut vorbereitet zu sein.

## Legen Sie Ihre Angst vor der Nacht ab

Seit Erfindung der Glühlampe haben wir eine gewisse Angst vor der Dunkelheit entwickelt. Weil wir alles bis in den letzten Winkel ausleuchten, haben wir die Verbindung zur Nacht verloren. Sie ist nicht gefährlicher als der Tag, doch da unsere Sinne im Dunkeln viel stärker angeregt werden, geht manchmal die Fantasie mit uns durch. Und so kann eine raschelnde Feldmaus ohne Weiteres zu einem umherschleichenden Monster mutieren. Als ich das erste Mal nachts unterwegs war, erschreckten mich sogar die Schatten, die meine Kopflampe auf dem Waldweg zum Leben erweckte.



Abb. 2: Sie haben Angst davor, nachts allein loszugehen? Versuchen Sie es doch mal in einer Gruppe Gleichgesinnter.

Sollten auch Sie ängstlich veranlagt sein, so verabreden Sie sich doch mit Gleichgesinnten. Sie können zum Beispiel Kontakt zur Sternwarte oder zum Astronomie-Klub in Ihrer Gegend aufnehmen. Die Freiwilligen, die dort arbeiten, sind vom Nachthimmel begeistert und werden Ihnen sicher gern helfen. Auch die Teilnahme an einem Nachtfotografie-Workshop ist zu empfehlen. Dann sind Sie in einer Gruppe Gleichgesinnter unterwegs, die alle dasselbe lernen wollen.

### **Lernen Sie, im Dunkeln zu arbeiten**

Allzu oft wird im Dunkeln zu Taschenlampen oder anderen Lichtquellen gegriffen. Doch diese Hilfsmittel sollten Sie so wenig wie möglich oder am besten gar nicht verwenden, es sei denn, Sie brauchen sie für Ihr Foto. Schalten Sie alle Lichtquellen aus, sobald Sie vor Ort angekommen sind, sodass sich Ihre Augen an die Dunkelheit gewöhnen können. Sie werden bemerken, dass Sie sich nach etwa 10 Minuten schon so weit eingewöhnt haben, dass Sie Ihren Weg ohne Licht finden. Das ist nicht nur praktisch, um die Sterne besser zu sehen, sondern hilft auch beim Entwickeln einer guten Komposition. Die Bedienung Ihrer Kamera und des anderen Equipments dürfte dann immer noch mühsam sein, denn Sie müssen die Knöpfe erfühlen. Viele Menschen begreifen erst vor Ort, wie anstrengend das sein kann. Dabei bildet die Stellung der Kamera eine zusätzliche Herausforderung, da man die Milchstraße beispielsweise oft im Hochformat aufnimmt, wodurch die Position der Knöpfe im Vergleich zum Fotografieren

im Querformat um 90° gedreht ist. Lernen Sie deshalb, Ihre Ausrüstung blind zu bedienen. Wo befinden sich die Ein/Ausschalter, der Fokusring am Objektiv und die Wirbel an Ihrem Kugelkopf, und wie passt man die Einstellungen an, ohne etwas zu sehen? Schalten Sie zu Hause das Licht aus und üben Sie all diese Handgriffe. Damit beugen Sie Frustration vor Ort vor. Sollten Sie doch einmal Licht brauchen, sei hier empfohlen, eine rote Lampe anstelle einer grellweißen zu verwenden (siehe auch Abschnitt 3.11 auf Seite 64).

### **Sie sollten wissen, was Sie wollen**

Ehe Sie zu Hause aufbrechen, sollten Sie sich die Frage stellen, was genau Sie fotografieren wollen. Machen Sie sich auf den Weg, um ein Milchstraßenfoto aufzunehmen? Oder wollen Sie einen Meteorschauer aufs Bild bannen? Oder vielleicht eine Kombination aus beidem? Wenn Sie wissen, was Sie wollen, können Sie Ihre Ausrüstung entsprechend anpassen, sodass Sie nicht zu schwer bepackt unterwegs sind. Das ist nicht nur komfortabler, sondern zwingt auch dazu, fokussierter vorzugehen. Es ist mir regelmäßig passiert, dass ich mit zu viel Equipment von zu Hause losgefahren bin, um im Laufe der Nacht noch das Objektiv oder das Motiv wechseln zu können. Doch letztendlich bin ich dann immer mit zwei Ergebnissen zurückgekommen, die beide nicht ganz meinen Vorstellungen entsprachen. Auch den passenden dunklen Ort können Sie schon zu Hause aussuchen.

## Nachtimmel fotografieren

### Informieren Sie sich über das Wetter

Sie haben für Ihr Milchstraßenfoto den richtigen Moment und eine passende Location ausgewählt, doch zum idealen Zeitpunkt ist es offensichtlich bewölkt. Das kann Ihnen wegen des Seeklimas in Belgien und den Niederlanden häufig passieren. Als Nachfotograf braucht man deshalb viel Geduld. Bewölkung vorherzusagen ist ein schwieriger Teilaspekt der Meteorologie. Die lokale Wettervorhersage oder der Wetterbericht in den Abendnachrichten gibt nur einen Überblick über die Wettersituation, ist jedoch nicht genau genug, um sie bzw. ihn zur Basis einer geplanten Fotosession zu machen. Sie brauchen also mehr Quellen, um entscheiden zu können, ob es lohnt, sich auf den Weg zu machen. Glücklicherweise steht eine Reihe präziser Hilfsmittel zur Verfügung.

Auf der Website [Sat24.com](https://www.sat24.com) finden Sie die aktuellsten Satellitenbilder von Europa. Sie ist besonders dann äußerst hilfreich, wenn Sie wissen wollen, ob es eine klare oder eine bewölkte Nacht wird. Satellitenbilder lügen schließlich nicht. Schleierbewölkung ist auf diesen Bildern schwieriger zu erkennen, doch wenn Sie in die Europakarte hineinklicken, können Sie für eine detailliertere Darstellung schnell in die Karte hineinzoomen.

Auf Webseiten wie [kachelmannwetter.com](https://www.kachelmannwetter.com), [wetteronline.de](https://www.wetteronline.de) und in der App RegenRadar werden ebenfalls Satellitenbilder angezeigt, von denen Sie nahtlos zum



Abb. 3: Screenshot von Sat24.nl: Die großen Wolkengebiete sind deutlich zu erkennen.

Regenradar umschalten und sich sofort informieren können, wie aktiv diese Wolkengebiete bezüglich Niederschlags sind.

Diese zwei Hilfsmittel sind mehr als ausreichend, um zu entscheiden, ob sich das Aufbrechen lohnt. Trotzdem schaue ich abends, bevor es dunkel wird, auch noch einmal aus dem Fenster, um sicherzugehen, dass nicht zu viel Schleierbewölkung am Himmel ist, die meine Session noch stören könnte.



Abb. 4: Die App RegenRadar von wetteronline.de startet standardmäßig mit der Übersicht über die Schaueraktivität. Praktisch zu wissen, ob Regen zu erwarten ist.

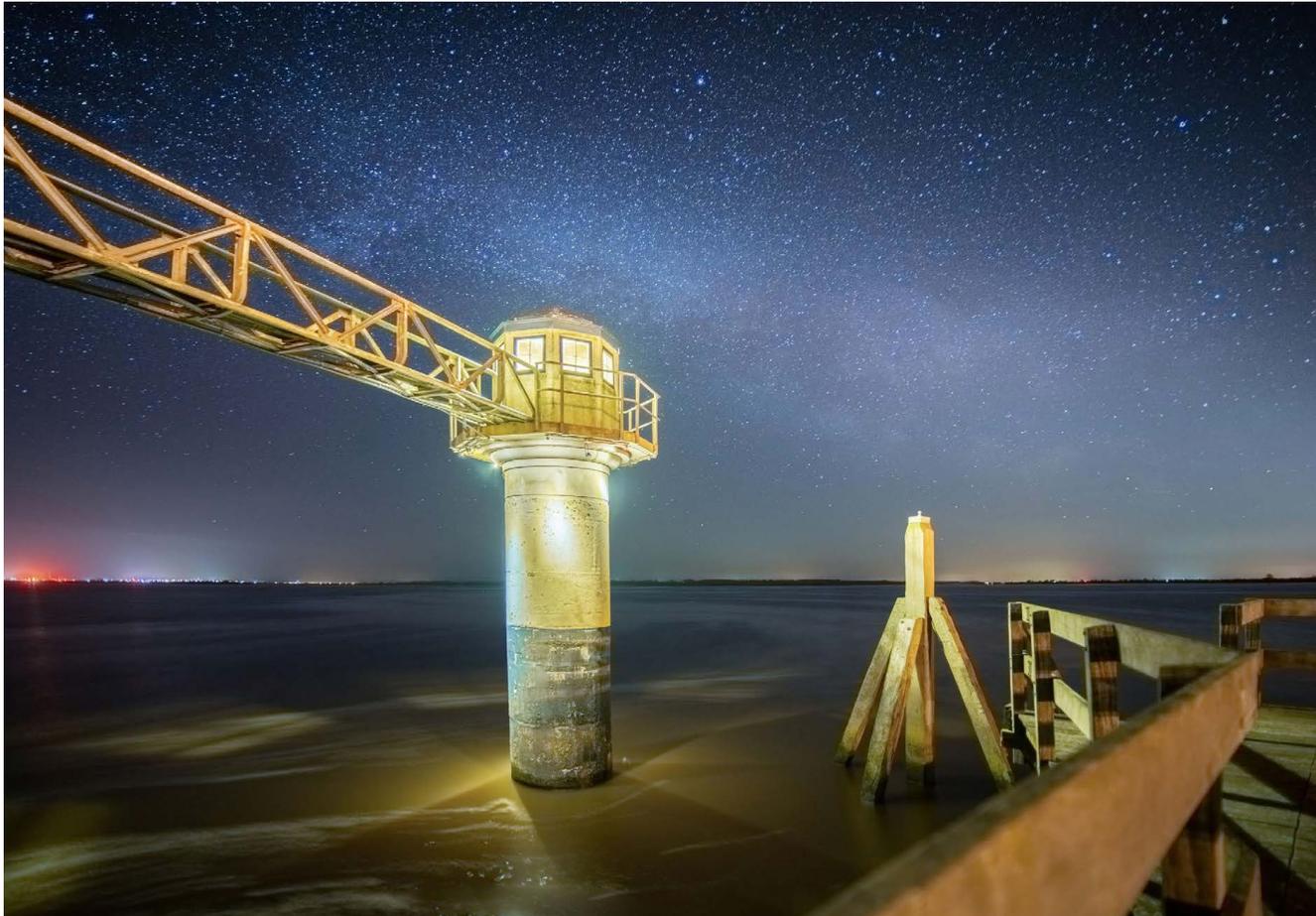


Abb. 5: Der kleine Leuchtturm bei Oostmahorn am Lauwersmeer unter dem Bogen der Milchstraße

### Testen Sie Ihre Komposition

Um Ihre Komposition festzulegen, sollten Sie immer erst ein paar Testaufnahmen machen. Nutzen Sie

dazu am besten einen extrem hohen ISO-Wert. Dann müssen nicht so lange belichten und sehen schneller, ob die Komposition Ihren Vorstellungen entspricht.

Vergessen Sie nicht, den ISO-Wert wieder auf einen vernünftigen Wert einzustellen, nachdem Sie Ihre Komposition entwickelt haben, und passen Sie auch die Belichtungszeit entsprechend an, sodass Ihre Aufnahme korrekt belichtet wird. Den extrem hohen ISO-Wert verwenden Sie nur zum Entwickeln und Testen der Komposition.

### Ihre Kamera einstellen

Jetzt, da all Ihr Equipment unter einem dunklen Sternenhimmel steht und Sie das richtige Himmelsobjekt ausgewählt haben, sind Sie endlich bereit, Ihr Nachtfoto aufzunehmen. Dabei sollten Sie auf eine Reihe wichtiger Einstellungen achten.

### Das Dateiformat

Fotografieren Sie immer im RawFormat, denn Raw-Dateien enthalten viel mehr Informationen als JPEG-Dateien und erlauben deshalb mehr Flexibilität bei der Bildbearbeitung.

### Der Bildwinkel

Falls Sie ein Zoomobjektiv verwenden, sollten Sie bis zum größten Bildwinkel des Objektivs auszoomen. Ein großer Bildwinkel vermindert das Auftreten von Sternenspurbildung und Sie können einen größeren Bereich des Nachthimmels aufnehmen. Noch besser ist, statt eines Zoomobjektivs eine Festbrennweite zu verwenden.

## Nachthimmel fotografieren

### Manuelles Scharfstellen

Vertrauen Sie nie dem Autofokus Ihrer Kamera! Für das beste Ergebnis sollten Sie immer manuell an Ihrem Objektiv scharfstellen (Stellung M oder MF am Objektiv).

### Manuelle Belichtung

Stellen Sie an Ihrer Kamera immer manuelle Belichtung (MMo dus) ein. Das gibt Ihnen die vollständige Kontrolle über ISO-Wert, Blende und Belichtungszeit.

### Rauschunterdrückung

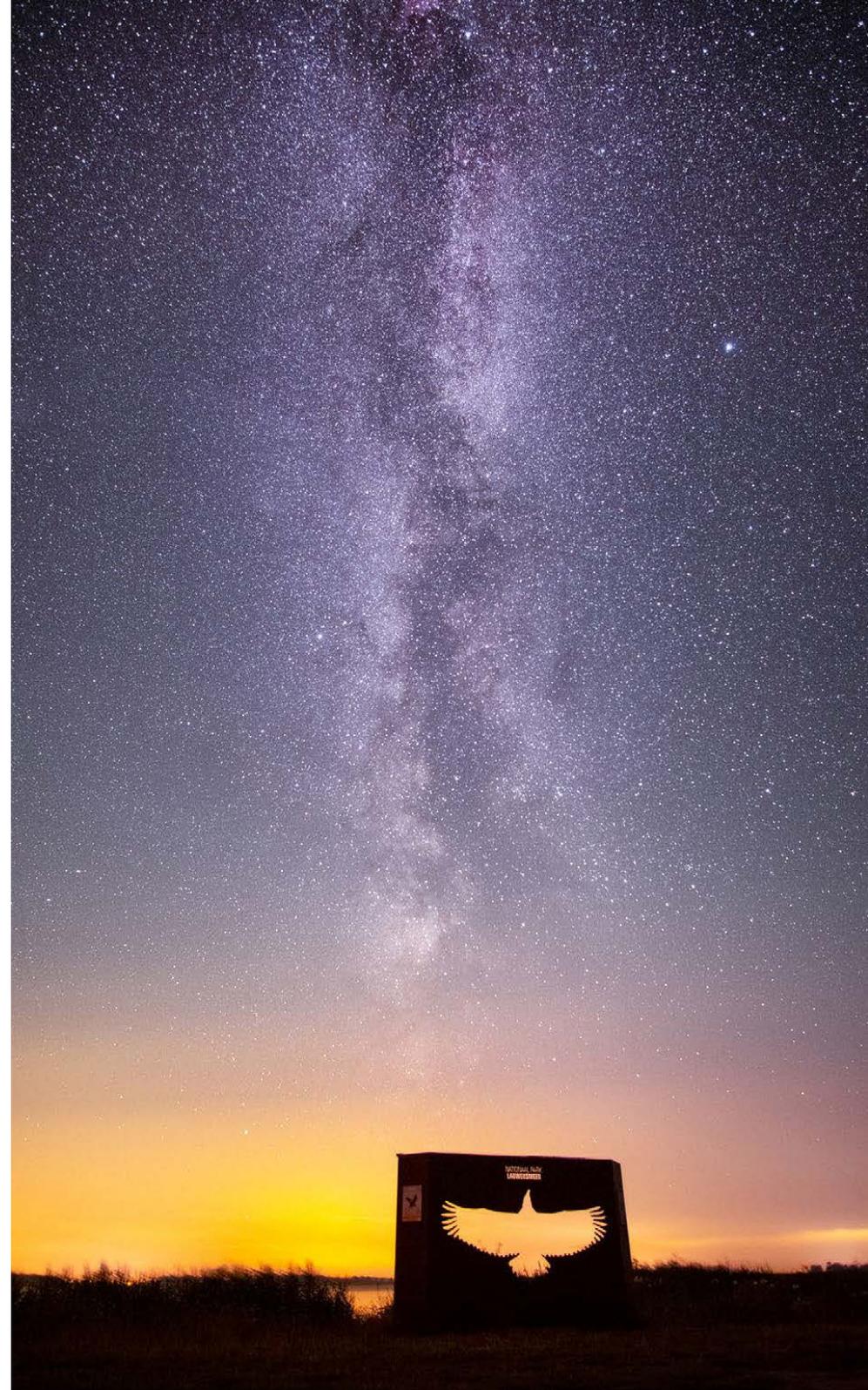
Schalten Sie die Rauschunterdrückung Ihrer Kamera immer aus. Diese Funktion vermindert das Rauschen in Ihren Fotos, indem sie eine zweite Aufnahme macht, ohne dabei den Verschluss zu öffnen. Das so aufgenommene dunkle Foto enthält deshalb nur das Bildrauschen. Diese Rauschinformationen, den sogenannten Darkframe, rechnet die Kamera nun aus Ihrem belichteten Bild, auch Lightframe genannt, heraus. Das verlängert jede Aufnahme um zusätzliche Wartezeiten, da erst die erforderlichen Berechnungen ausgeführt werden müssen. Es dauert also eine Weile, ehe die Kamera für die nächste Aufnahme bereit ist. In Anbetracht der Tatsache, dass Sie während der Bildbearbeitung viel Rauschen entfernen können, ist Rauschunterdrückung im Zuge der Aufnahmesession Verschwendung kostbarer Zeit. Darkframes werden vor allem in der Deep-SkyFotografie durch ein Teleskop zum Entfernen von Rauschen eingesetzt und sind für Nachtlandschaften

nicht wirklich wichtig. Eine gängigere Praxis bei Nachtfotos ist, mehrere kurze Aufnahmen vom gleichen Motiv zu machen und diese dann mittels Software übereinanderzulegen. Dieses sogenannte Stacken sorgt dafür, dass das willkürliche Rauschmuster eines Fotos herausgemittelt wird und so wieder ein rauscharmes Bild entsteht. Mehr Informationen zu dieser Technik finden Sie in Kapitel 5.

### Weißabgleich

Durch die Lichtverschmutzung der Umgebung kann der automatische Weißabgleich gestört werden. Stellen Sie deshalb auch den Weißabgleich manuell ein. Zum Fotografieren der Milchstraße ohne Lichtverschmutzung und Nachtfilter stelle ich vorzugsweise, abhängig von der Lichtverschmutzung, für die Farbtemperatur einen Wert zwischen 3200 K und 3800 K ein.

Abb. 6: Das Monument des Seeadlers im Nationalpark Lauwersmeer unter dem Sternenhimmel



## Nachthimmel fotografieren

Setze ich einen speziellen Nachtfilter ein (siehe Abschnitt 3.14, Punkt 13, auf Seite 67 im Buch), ist ein Weißabgleich von ca. 5000 K ausreichend. Sollten Sie bei Einsatz eines Nachtfilters Werte zwischen 3200 K und 3500 K verwenden, werden Ihre Fotos zu blau. Besonders wichtig ist das manuelle Festlegen des Weißabgleichs, um überraschende Farbänderungen zu vermeiden, wenn Sie eine Fotoserie aufnehmen, wie zum Beispiel für einen Zeitrafferfilm oder eine Ebenenmontage mit Sternenspuren. Im RawFormat können Sie den Weißabgleich später immer noch anpassen. Zerbrechen Sie sich also nicht allzu sehr den Kopf über dessen korrekte Einstellung, solange es ein fester Wert ist.

### Das Histogramm

Nehmen Sie ein Bild auf und schauen Sie sich anschließend das Histogramm an. Anhand der grafischen Darstellung der Belichtung können Sie erkennen, ob sie passt.

### Ein letzter Check

Wenn Sie bei aller Eile und allem Enthusiasmus vergessen, diese Dinge gründlich einzustellen, kann es passieren, dass Sie nach einer Fotosession zu Hause feststellen, dass irgendeine Einstellung nicht passte und Sie all Ihre Fotos auf direktem Weg in den Papierkorb schieben können. Deshalb hier die wichtigsten Punkte noch einmal auf einen Blick:



Abb. 7: Mithilfe des Beugungsmusters rund um einen hellen Stern ist Fokussieren im Dunkeln ein Kinderspiel.

1. Stellen Sie Kamera und Objektiv korrekt ein (Raw, ISO, M-Modus, Rauschunterdrückung aus, offene Blende).
2. Stellen Sie präzise scharf (manuell).
3. Wählen Sie die korrekte Belichtung.
4. Passen Sie, falls erforderlich, die Belichtung im Laufe der Nacht an

Erst wenn Sie alle diese Schritte abgearbeitet haben, können Sie mit Ihren Aufnahmen beginnen. Die genannten Einstellungen erlauben Ihnen im Prinzip, die gesamte Nacht zu fotografieren, während Sie unterschiedliche Kompositionen ausprobieren. Es empfiehlt sich jedoch, ab und an zu prüfen, ob die Fokussierung noch stimmt oder etwas an der Belichtung oder Farbtemperatur angepasst werden sollte.

### Scharfstellen

Ein wichtiger Teil der Nachtfotografie ist das Scharfstellen des Objektivs. Deshalb gehe ich darauf noch etwas genauer ein. Da der Autofokus Ihrer Kamera nur mit Licht richtig scharfstellen kann, nützt Ihnen diese Funktion im Dunkeln nichts. Schalten Sie deshalb den Autofokus Ihrer Kamera ab. Auch an manchen Objektiven gibt es einen AF-Schalter, mit dem man zum manuellen Fokus wechseln kann. Um im Dunkeln perfekt manuell scharfstellen zu können, gibt es eine Reihe von Tricks.

### Scharfstellen mit Live View

Beim Aufnehmen von Nachtfotos dreht sich alles um Schärfe. Ein unscharfes Foto wirkt sofort sehr verschwommen und verbirgt die Details des Nachthimmels, die zweifelsohne vorhanden sind. Die besten Ergebnisse erzielen Sie, wenn Sie immer manuell fokussieren. Wenn Sie mithilfe des LiveView-Modus

scharfstellen wollen, suchen Sie sich einen einigermaßen hellen Stern oder Planeten am Himmel und zentrieren ihn auf dem Display Ihrer Kamera. Achten Sie unbedingt darauf, dass die Kamera auf einem Stativ steht, sodass Sie die Hände frei haben und keine unnötigen Erschütterungen im Bild verursachen. Zoomen Sie nun auf dem Display maximal auf den Stern ein (also nicht mit dem Objektiv). Wenn alles geklappt hat, sehen Sie den Stern nun live auf dem Monitor. Sobald Sie vorsichtig am Fokusring des Objektivs drehen, beginnen Sie sehr präzise zu fokussieren. An der Form des Sterns lässt sich erkennen, wann dieser exakt scharf eingestellt ist (an der kleinstmöglichen Punktform, die sich erreichen lässt). Sobald Sie den schärfsten Punkt gefunden haben, fixieren Sie den Fokusring am besten mit einem Stück Klebeband, sodass Sie ihn nicht aus Versehen verdrehen und den Fokus verlieren. Genauso gut können Sie die korrekte Stellung des Fokusrings mit einem Stück weißem Tape markieren. So sehen Sie sofort, an welcher Stelle das Objektiv fokussiert ist, und sind deshalb beim nächsten Mal schneller mit den Vorbereitungen fertig. Das funktioniert allerdings nur für die Kamera, mit der Sie das Objektiv scharfgestellt haben. Sobald Sie eine andere Kamera benutzen, verlagert sich der Schärfepunkt unter Umständen ein wenig.

### Scharfstellen mit einer Bahtinov-Maske

Die Bahtinov-Maske ist ein anderes Hilfsmittel, um äußerst präzise zu fokussieren. Diese Maske wird vor die Frontlinse gesetzt, worauf rund um die Sterne in Ihrem Blickfeld ein Beugungsmuster entsteht. Wenn Sie nun so lange am Fokusring drehen, bis das entstandene Muster so symmetrisch wie möglich ist, können Sie sicher sein, dass Sie exakt scharfgestellt haben. Auch hierzu können Sie den LiveViewModus benutzen und via Display auf den Stern einzoomen, um noch genauer zu sehen, ob das Muster wirklich symmetrisch ist.

Mithilfe des Beugungsmusters rund um einen hellen Stern ist Scharfstellen im Dunkeln ein Kinderspiel.

### Auf eine weit entfernte Lichtquelle scharfstellen

Sollte Ihr Objektiv nicht lichtstark genug sein, kann es vorkommen, dass Sie keine hellen Sterne ins Bild bekommen. Dann lässt sich ein Laternenpfahl oder eine Lichtquelle eines weit entfernten Objekts, zum Beispiel der Mond, benutzen. Auch dabei hilft Ihnen der LiveViewModus. Möglicherweise haben Sie schon einmal gehört, dass Sie Ihr Objektiv auf Unendlich stellen müssen (manchmal gibt es dafür ein  $\infty$ Symbol). Das mag bei einigen Objektiven funktionieren, doch oft liegt der optimale Schärfepunkt nicht genau bei diesem Zeichen. Vertrauen Sie deshalb für eine optimale Fokussierung nie auf diese UnendlichKennzeichnung an Ihrem Objektiv.

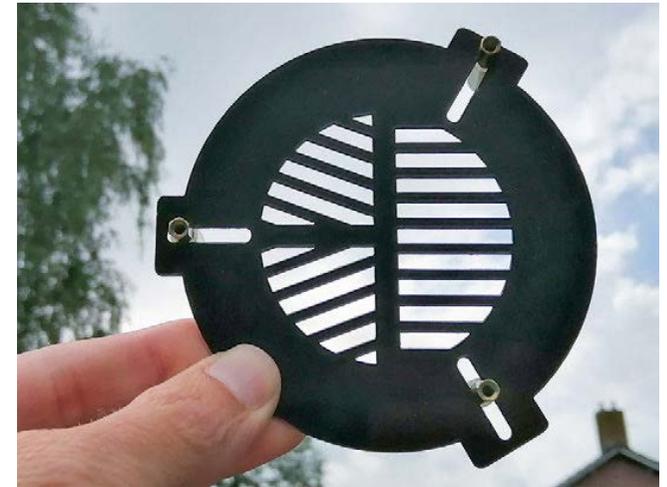


Abb. 8: Bahtinov-Masken gibt es in verschiedenen Formen und Größen und sie funktionieren alle nach dem gleichen Prinzip: mittels Beugung von Licht.

### Sternenspuren vermeiden

In der Astrofotografie ist die Belichtungszeit einer Aufnahme von besonderer Bedeutung. Um auszurechnen, bis zu welcher Belichtungszeit noch keine Sternenspuren auftreten, wird stets folgende Formel verwendet: Teilen Sie die Zahl 500 durch die Brennweite Ihres Objektivs, gegebenenfalls multipliziert mit dem Crop-Faktor Ihrer Kamera. Das Ergebnis ist die maximale Belichtungszeit, mit der Sie fotografieren können, ohne dass in Ihrem Foto Sternenspuren erscheinen. Die modernen Sensoren haben allerdings so kleine Pixel,



Abb. 9:  
Sternenspuren | Stack von 180 Aufnahmen à 60 s, ISO 400

dass Sie besser mit der 300er als mit der 500er-Regel rechnen sollten. Hier ein paar Beispiele:

- 14 mm auf Vollformat:  
 $300 / (14 \times 1) = 21$  s belichten
- 50 mm auf Vollformat:  
 $300 / (59 \times 1) = 6$  s belichten
- 300 mm auf Vollformat:  
 $300 / (300 \times 1) = 1$  s belichten
- 14 mm auf APSC mit CropFaktor 1,6:  
 $300 / (14 \times 1,6) = 13$  s belichten
- 400 mm auf APSC mit CropFaktor 1,5:  
 $300 / (400 \times 1,5) = 0,5$  s belichten

Wie Sie sehen, ist es schwierig, den Sternenhimmel mit Objektiven längerer Brennweite, beispielsweise 50 mm oder 85 mm, zu fotografieren. Durch den schmalen Bildwinkel solcher (Tele)Objektive wird die Bewegung der Sterne aufgrund der Erdrotation zusätzlich verstärkt. Hinzu kommt, dass Ihnen nur wenige Sekunden Belichtungszeit bleiben, ehe sich Sternenspuren zu bilden beginnen. Kürzere Belichtungszeiten hingegen resultieren

schnell in einem unterbelichteten Foto. Dieses Problem lässt sich lösen, indem man den Sternen mit einem Nachführmotor folgt. Das bedeutet jedoch wieder zusätzliche Komplexität und weitere Kosten für die Ausrüstung. Wenn Sie tiefer in das Fotografieren von Deep-Sky-Objekten einsteigen und diese messerscharf aufs Foto bekommen wollen, ist das Nachführen jedoch eine unverzichtbare Technik.

Merken Sie sich die einmal ermittelte maximale Belichtungszeit, die zu Ihrem Objektiv »passt«. Diese Belichtungszeit wird mit diesem speziellen Objektiv an Ihrer Kamera immer gut funktionieren. Für 12 mm an meiner ASPCKamera habe ich zum Beispiel herausgefunden, dass eine Belichtungszeit von 15 Sekunden sehr gut für die meisten Fotos der Milchstraße funktioniert.

Objektive mit kürzeren Brennweiten sind deshalb einfacher zu benutzen als solche mit längeren Brennweiten. Kurz gesagt kommt es bei der Auswahl eines passenden Objektivs auf Folgendes an:

## Nachtimmel fotografieren

- Die Belichtungszeit wird anhand der Brennweite des Objektivs und der Sensorgröße Ihrer Kamera (Vollformat, APSC oder Four-Thirds) berechnet.
- Die Blende muss in der Regel immer auf den kleinstmöglichen Wert eingestellt werden, am besten  $f/2,8$  oder noch kleiner, wenn das Objektiv dies unterstützt. Die Blende sollte also immer so offen wie möglich sein. Objektive mit  $f/4,0$  oder noch lichtschwächer sind nicht zu empfehlen.
- Der ISO-Wert wird anhand der Blende und der Belichtungszeit berechnet und hängt darüber hinaus in geringem Maße vom Rauschverhalten Ihrer Kamera ab. Abhängig von Ihrer Kamera und davon, wie dunkel es an Ihrer Location ist, können möglicherweise Anpassungen erforderlich werden. Ein guter Einstieg für die meisten modernen Kameras ist ein ISO-Wert von 1.600 oder 3.200.



Abb. 10: Fotomontage einer Aufnahme aus dem Naturreiservat De Slufter auf Texel und einem Sternenspurfoto | Stack aus 140 Aufnahmen à 60 s, ISO 400

### Startrails aufnehmen

Das Entstehen von Sternenspuren muss nicht immer vermieden werden. Im Gegenteil – manchmal kann es sogar reizvoll sein, die Rotation der Erde ins Bild zu setzen. Eine gute Startrailaufnahme kann fantastisch aussehen – die kreisförmigen Muster am Sternenhimmel eröffnen dabei eine neue Perspektive auf den Rhythmus der Nacht. Oft betrachten Menschen ein solches Foto staunend und fragen sich, wie das wohl fotografiert wurde. Ein Startrailfoto sorgt also sofort für Aufmerksamkeit. So etwas aufzunehmen, ist relativ einfach. Alles, was Sie brauchen, sind eine Kamera, ein Stativ und ein TimerFernauslöser. Für einen

## Nachtimmel fotografieren

klassischen Startrail mit dem typischen Effekt eines sich »drehenden« Himmels müssen Sie auf der Nordhalbkugel in Richtung Polarstern fotografieren. (Wie Sie den finden, ist im Abschnitt 2.4 auf Seite 15 beschrieben.) Dann formen die Sternenspuren die klassischen Kreisstrukturen der Erdrotation – zumindest wenn Sie lange genug belichten.

Im analogen Zeitalter war es übliche Praxis, bei einem niedrigen ISO-Wert (100 ASA-Film) den Verschluss länger als eine Stunde zu öffnen. Diese Form der Fotografie ist bis auf ein paar Unverbesserliche, die daran festhalten, eigentlich ausgestorben. Im digitalen Zeitalter sollten Sie ein solches Vorgehen auch besser vermeiden. In dieser einen Stunde, die der Verschluss geöffnet ist, kann schließlich alles Mögliche schiefgehen. Es reicht schon ein Auto mit Aufblendlicht, um Ihre Langzeitbelichtung zu ruinieren. Darüber hinaus werden die Sensoren von Digitalkameras einfach zu heiß, was zusätzliches Rauschen generiert. Benutzen Sie für Sternenspuraufnahmen deshalb besser mehrere kurze Belichtungen bei einem höheren ISO-Wert. Belichten Sie zum Beispiel ungefähr 30 Sekunden lang. Je länger Ihre Sternenspuren werden sollen, desto länger müssen Sie fotografieren – also mehr Fotos machen, nicht die Belichtungszeit verlängern. Zwischen einer halben und drei Stunden erzielen Sie oft schon einen überraschend schönen Effekt. Beim Fotografieren von Sternenspuren werden die gleichen Einstellungen wie bei anderen Nachtaufnahmen verwendet. Benutzen

Sie auch dazu ein Stativ, ein Weitwinkelobjektiv, dessen Blende so offen wie möglich ist, und fotografieren Sie ungefähr mit einem ISO-Wert von 800, um zu viel Rauschen in Ihren Einzelfotos zu vermeiden. Nutzen Sie immer das Raw-Format, denn so können Sie mit Photoshop das Rauschen und eventuelle Lichtverschmutzung später noch reduzieren. Stellen Sie auf eine der weiter oben beschriebenen Arten manuell scharf. Um Verwackelungsunschärfe durch Erschütterungen der Kamera zu vermeiden, ist ein Fernauslöser mit Timer-Funktion zu empfehlen, denn so müssen Sie die Kamera beim Fotografieren nicht berühren. Sie können zudem mit sogenannter Lichtmalerei experimentieren, um mehr Aufmerksamkeit auf den Vordergrund zu lenken.

Wie bei jeder anderen Nachtaufnahme nimmt auch bei Sternenspuraufnahmen durch Lichtverschmutzung die Anzahl sichtbarer Sterne ab, wodurch Ihr Foto deutlich weniger spektakulär ausfällt und an Attraktivität verliert. Wollen Sie die Anzahl sichtbarer Sterne im Startrail maximieren, müssen Sie die Aufnahmen an einem möglichst dunklen Ort machen. Das soll nicht heißen, dass es völlig unmöglich ist, Sternenspuren auch aus dem Garten hinterm Haus mitten in der Stadt aufzunehmen. Im Gegenteil – es kann nicht schaden, zu Hause schon ein wenig zu üben, sodass Sie später an einer geeigneteren Location wissen, was zu tun ist.

Wenn Sie alle Sternenspuraufnahmen im Kasten haben, können Sie sich überlegen, noch ein paar

weitere Fotos aufzunehmen, für die Sie mit einer Taschenlampe oder einem Blitzgerät den Vordergrund gezielt beleuchten und so verschiedene Lichteffekte erzeugen. Mit diesen Vordergrundaufnahmen können Sie später, wenn Sie die Einzelbilder übereinanderlegen, Variationen Ihrer endgültigen Startrails Aufnahme kreieren. Wie die Aufnahmen für ein StartrailFoto genau übereinandergelegt werden und welche Software Sie dazu am besten benutzen, wird in Kapitel 5 im Buch beschrieben.

### Sternschnuppen fotografieren

Meteore oder Sternschnuppen, wie sie der Volksmund nennt, zu fotografieren, ist immer ein Grund zur Freude. Man ist allein oder als Gruppe unterwegs, bestaunt

eine wundervolle Lichtshow, während nebedran die Kamera ein Bild nach dem anderen aufnimmt, in der Hoffnung, den einen spektakulären Feuerball aufs Bild zu bannen. Sternschnuppen zu fotografieren, ist bei Weitem nicht so einfach, wie es scheint, denn sie sind

unberechenbar und können überall am Himmel auftauchen. Die Wahrscheinlichkeit ist also gering, dass Sie zufällig in die richtige Richtung fotografieren. Um Ihre Chancen zu vergrößern, sollten Sie sich am besten zwischen Mitternacht und Sonnenaufgang ans Werk machen, denn dann sind gewöhnlich die meisten Meteore zu beobachten.

### Ausrüstung

Um Sternschnuppen zu fotografieren, brauchen Sie folgende Ausrüstung:

- eine Kamera, mit der Sie mit langen Verschlusszeiten fotografieren können. Hohe ISO-Empfindlichkeit bei geringem Rauschen ist von Vorteil.
- ein (Ultra)Weitwinkelobjektiv, um so viel wie möglich vom Nachthimmel zu erfassen. 14mm bis 24mm Weitwinkelobjektive sind ein guter Einstieg. Je lichtstärker das Objektiv ist, desto besser.
- ein stabiles Stativ
- zusätzliche Akkus für die Kamera
- eine Speicherkarte mit großer Kapazität
- einen IntervallTimer. Möglicherweise verfügt aber auch Ihre Kamera über diese Funktion.
- Handwärmer oder Taukappenheizung, um Tau oder Reif auf den Linsen des Objektivs zu vermeiden.

Abb. 11: Eine Fotomontage von Milchstraße und Sternschnuppen an der Nordspitze von Texel



## Nachtimmel fotografieren

### Komposition

Für Sternschnuppenfotos ist ein dunkler Himmel natürlich ideal – so bekommt man auch noch die lichtschwächeren Meteore gut aufs Bild. Selbst wenn Sie nicht die Möglichkeit haben, an eine dunkle FotoLocation zu reisen, können Sie es dennoch versuchen – zum Beispiel einfach aus dem Garten hinterm Haus, auch wenn Sie dann nur die sehr hellen Exemplare aufnehmen können.

Sie können natürlich mit Ihrer Kamera senkrecht nach oben fotografieren, doch es sieht interessanter aus, wenn Sie auch noch etwas Vordergrund im Bild haben. Das vermittelt dem Betrachter ein Gefühl für die Größe und Länge der Sternschnuppenspur. Ich entscheide mich meistens für ein Verhältnis von einem Viertel Vordergrund und drei Vierteln Himmel. Halten Sie für eine interessante Komposition beispielsweise nach einem hübschen Ausblick über einen See, einem einsamen Baum oder einer alten Scheune Ausschau. Vielleicht erscheint es Ihnen sinnvoll, die Kamera direkt auf den Radianten (siehe Abschnitt 2.9 auf Seite 32) des Meteorschauers zu richten, doch ist es besser, zum Fotografieren etwa 60° bis 90° davon abzuweichen, da Meteore in unmittelbarer Nähe des Radianten nur sehr kurze Spuren hinterlassen. Solche, die in einiger Entfernung vom Radianten fallen, erzeugen eine viel längere Lichtspur, da sie einen weiteren Weg durch die Atmosphäre zurücklegen. Als Starteinstellung können Sie immer erst einmal den Radianten am Rad Ihres Bildausschnitts platzieren.



Abb. 12:  
Ein wunderschöner  
Perseide über dem  
Grenspoel, einem See  
zwischen Friesland und  
Drenthe



### Kameraeinstellungen

Nehmen Sie folgende Einstellungen an Ihrer Kamera vor:

- Stellen Sie manuell mittels LiveView-Modus oder einer Bahtinov-Maske auf die Sterne scharf. Mit einem Weitwinkelobjektiv kann das Scharfstellen etwas Geschick erfordern, da das Bild extrem verkleinert wird. Kontrollieren Sie die Fokussierung deshalb immer mit einer Testaufnahme.
- Nutzen Sie die weiteste Blendenöffnung Ihres Objektivs. Falls Sie über ein sehr lichtstarkes Objektiv verfügen, können Sie eventuell im Interesse einer besseren Bildqualität ein oder zwei Lichtwertstufen abblenden. Stellen Sie die Belichtungszeit, abhängig vom Objektiv, auf 10 bis 30 Sekunden ein und verwenden Sie einen hohen ISO-Wert von beispielsweise 3200 oder 6400.
- Entfernen Sie jegliche Filter und schalten Sie die Bildstabilisierung an Objektiv bzw. Kamera aus.
- Achten Sie darauf, dass Ihr Stativ gut und stabil steht und nicht umgeweht werden oder einsinken kann.
- Stellen Sie den Intervall-Timer ein, um mindestens eine Stunde lang kontinuierlich Aufnahmen zu

machen. Ich lasse meine Kamera meistens fotografieren, bis der Akku leer ist. Ersetzen Sie den leeren Akku, falls Sie noch mehr Aufnahmen machen wollen.

Sobald Sie alles eingestellt haben und die Kamera arbeitet, ist der Moment gekommen, sich zurückzulehnen und selbst nach Sternschnuppen Ausschau zu halten. Es ist praktisch, wenn Sie die Zeiten notieren, an denen Sie einen hellen Meteor wahrgenommen haben. Das hilft Ihnen später, die zugehörigen Aufnahmen zu identifizieren. Oft kommt es vor, dass Sie mehr Sternschnuppen wahrnehmen, als die Kamera fotografiert. Das liegt daran, dass Ihre Augen auch auf Meteore reagieren, die möglicherweise etwas außerhalb des Bildwinkels Ihrer Kamera fallen. Zudem verkleinert ein Weitwinkelobjektiv den Bildinhalt, weshalb ein mit bloßem Auge relativ langer Meteor deutlich kleiner abgebildet wird. Mit etwas Glück bekommen Sie auch Feuerbälle oder Bolide aufs Bild – extrem helle und grelle Meteore, die recht lange Spuren am Himmel hinterlassen können. Manche dieser Spuren sind sogar noch Minuten nach dem Fallen des Meteors am Nachthimmel (fotografisch) sichtbar, da das ionisierte Gas in der Atmosphäre noch immer Licht abstrahlt.

Abb. 13: Ein weiterer Perseide über dem meistfotografierten Baum auf dem Aekingerzand

### Bildbearbeitung

Die Bearbeitung von Sternschnuppenbildern kann sehr zeitraubend werden, vor allem wenn Sie vergessen zu notieren, zu welchen Zeiten Sie helle Meteore beobachtet haben. Man ist durchaus gut damit beschäftigt, 500 Aufnahmen auf Sternschnuppen durchzusehen. Sobald Sie ein Bild gefunden haben, sollten Sie es markieren oder, wie ich es in Lightroom immer mache, ihm eine 1-Sterne-Bewertung geben (indem Sie auf den linken der fünf Sterne klicken). Lassen Sie sich bei der Suche nach Sternschnuppen nicht von Flugzeug und Satellitenspuren oder Iridium-Flares in die Irre führen. Bei der Unterscheidung hilft, dass Sternschnuppen nur in einem Bild auftauchen, während Flugzeuge, Satelliten oder Iridium-Flares häufig in mehreren aufeinanderfolgenden Aufnahmen zu sehen sind. Des Weiteren lässt sich ein Meteor daran erkennen, dass der Beginn seiner Spur häufig rot- oder rosafarben und sein Ende grün gefärbt ist. Das liegt daran, dass die Gase in der Atmosphäre (Stickstoff und Sauerstoff) durch die Reibung des Meteors mit unserer Gashülle ionisiert werden und dabei, vergleichbar mit der Entstehung des Nordlichts, diese typischen Farben abstrahlen. Sobald Sie alle Aufnahmen durchgesehen und markiert haben, können Sie die bewerteten Aufnahmen in Photoshop importieren, um beispielsweise die Einzelaufnahmen von Sternschnuppen zu einem Bild zusammenzufügen, sodass alle Spuren in einem einzigen Bild zu sehen sind. Mehr über diese Form der Bildbearbeitung finden Sie in Kapitel 5 im Buch.

### Der Einsatz externer Lichtquellen

Sobald Sie die Technik der Nachthimmelfotografie halbwegs im Griff haben, könnten Sie in Erwägung ziehen, auch einmal externe Lichtquellen einzusetzen. Denn obwohl der Nachtfotograf oft eine Aversion gegen künstliches Licht hegt, kann dessen kreativer und kontrollierter Einsatz Ihren Nachtaufnahmen zusätzliche Dynamik und Tiefe verleihen. Kunstlicht kriecht schnell eine surrealistische Stimmung, die Menschen einlädt, Ihre Bilder ausgiebiger zu betrachten. Vermeiden Sie jedoch eine übermäßige Verwendung, um weder der nächtlichen Fauna und Flora noch anderen (Astro)Fotografen zur Last zu fallen.

### Die Taschenlampe

Am einfachsten hellen Sie Ihren Vordergrund oder Ihr Motiv auf, indem Sie es während eines Teils der Belichtungszeit mit einer Taschenlampe anleuchten. Es ist jedoch nicht einfach, mit einer Taschenlampe die richtige Dosierung zu finden. Leuchten Sie zu kurz, ist Ihr Bild noch immer nicht in Balance, leuchten Sie hingegen zu lange, ist das Motiv schnell überbelichtet. Glücklicherweise gibt es dimmbare Taschenlampen oder solche, bei denen man den Lichtstrahl schmaler oder weiter stellen kann, sodass sich die Lichtintensität einigermaßen regeln lässt. Dadurch wird das Belichten zwar ein Stück einfacher, dennoch hilft am Ende nur Experimentieren.

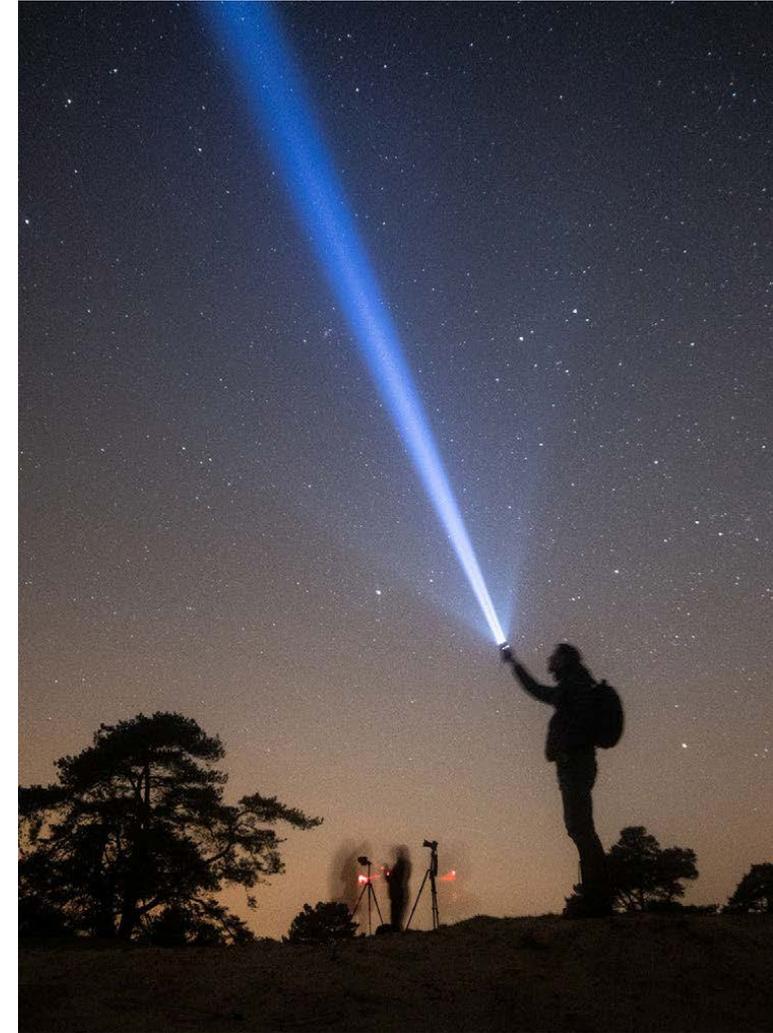


Abb. 14: Der klassische Lichtschwert-Effekt entsteht, sobald man während der Aufnahme mit einem grellen Lichtbündel nach oben leuchtet.

## Nachtimmel fotografieren

Ein schönes Beispiel für den kreativen Einsatz einer Taschenlampe sind die sogenannten »Lichtschwert-Aufnahmen«. Dazu wird das Lichtbündel der Lampe nach oben gerichtet, wodurch eine Art Lichtschwert entsteht. Das Licht erhellt dabei gleichzeitig ein wenig die Umgebung, wodurch zusätzliche Details im Vordergrund sichtbar werden. Bei solchen und anderen Aufnahmen, auf denen eine Person im Bild auftaucht, ist die große Herausforderung, dass diese so lange wie möglich stillsteht. Sobald sie sich bewegt, macht sich Bewegungsunschärfe störend bemerkbar. Zum Glück fallen die winzigen Bewegungen, die man unwillkürlich macht, bei einem Weitwinkelobjektiv kaum auf, solange der Abstand ausreichend groß ist (mindestens 5 m).

### **LED-Panels, Lichtwürfel und andere Lichtquellen**

Auch LED-Panels, Lichtwürfel oder andere helle Lichtquellen eignen sich zum Beleuchten. Oft sind sie dimmbar, lassen sich auf eine bestimmte Farbe oder Farbtemperatur einstellen und können manchmal sogar mit dem Smartphone fernbedient werden. Ich positioniere häufig ein LEDPanel hinter meinem Motiv. So wird das Motiv als Silhouette abgebildet, wobei auch der Vordergrund in unmittelbarer Nähe mehr oder weniger stark aufgeleuchtet wird. Nicht selten haben diese Lichtquellen auch einen Stativfuß, sodass Sie sie auf ein Stativ montieren und sehr genau ausrichten können. Diese Art der Beleuchtung bietet sich vor allem bei leicht nebligen Witterungsverhältnissen an.

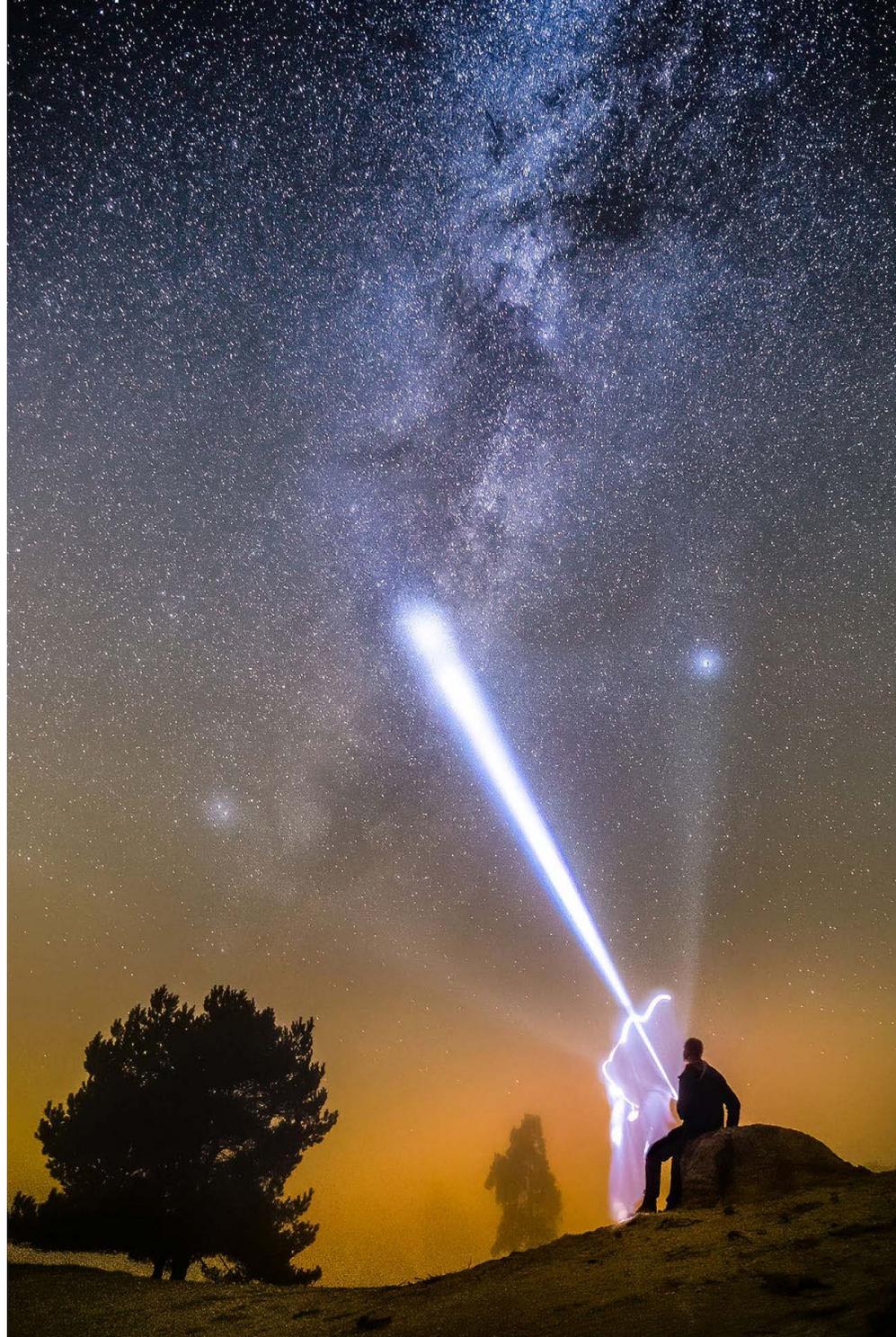


Abb. 15:  
Diesem Foto ist ein weiterer, witziger Effekt hinzugefügt, indem mit einer Taschenlampe während der Aufnahme eine menschliche Form nachgezeichnet wurde.

## Nachtimmel fotografieren

Das Licht fließt dann förmlich um Ihr Motiv und verleiht dem Bild eine außergewöhnliche Stimmung.

### Externe Blitzgeräte

Ich liebe den Einsatz externer Blitzgeräte. Auf vielen meiner Fotos werden Sie mich deshalb mit einer so-

genannten »Lightsphere« sehen. Eine Lightsphere ist ein Diffusor, den Sie auf Ihr externes Blitzgerät stecken können und der das grelle Licht halbwegs dämpft. Zudem lassen sich mit einer Lightsphere farbige Deckel verwenden, sodass Sie sowohl Farbtemperatur als auch Richtung des Blitzes anpassen können. Ich verwende

die unter Nacht Fotografen sehr populäre Lightsphere von Gary Fong.

Der Vorteil externer Blitzgeräte besteht darin, dass Sie damit den Lichteinsatz im wahrsten Sinne des Wortes auf einen Blitz beschränken. Davon werden sowohl die Umgebung als auch die nächtliche Tier und Pflanzenwelt nur minimal beeinflusst und Ihre Bilder selten überbelichtet.

Darüber hinaus erhellt ein Blitzgerät Ihre Umgebung mit schönem Licht im richtigen Farbton, während Taschenlampenlicht oft entweder zu blau oder zu orangefarben ist. Wenn Sie das Blitzgerät hinter Ihrem Motiv auslösen, erzeugt es herrlich lange Schatten, die Ihrem Bild zusätzliche Tiefe verleihen. Ein weiterer Vorteil des extrem kurzen Aufleuchtens ist, dass die so erzeugten Schatten immer scharf sind. Mit einer Taschenlampe hingegen können Sie Bewegungen kaum vermeiden, weshalb sich deren Schatten weniger scharf von der Umgebung abheben. Die Möglichkeiten sind endlos und so können Sie Ihrer Kreativität freien Lauf lassen. ■



Abb. 16: Während eines heftigen Schneeschauers in einem Wald bei mir um die Ecke



## Praxisbuch Nachthimmel fotografieren

Spektakuläre Bilder von Milchstraße, Sternenspuren,  
Planeten und Sternbildern

Rutger Bus

Das »Praxisbuch Nachthimmel fotografieren« inspiriert Sie dazu, nachts mit Ihrer Kamera loszuziehen, und zeigt Ihnen, wie Sie spektakuläre Fotos vom Himmel und von der Landschaft im Licht der Sterne festhalten. Rutger Bus hat sich auf Nachtaufnahmen spezialisiert, in denen die Milchstraße, Meteoritenschauer, Kometen, aber auch »Deep-Sky-Objekte« die Hauptrolle spielen. Mithilfe dieses Praxisbuches gelangen auch Ihnen beeindruckende Fotos, denn es werden alle wesentlichen Kenntnisse und Fähigkeiten für die Astrofotografie vermittelt, von der Vision und Vorbereitung über das eigentliche Fotografieren bis hin zur anschließenden Aufbereitung und Montage der Bilder in der Bildbearbeitungssoftware.

2023 • 198 Seiten  
Festeinband  
ISBN 978-3-86490-932-0  
€ 32,90 (D)

# Automatische Verschlagwortung mit Excire Search 2024

Jürgen Gulbins

Das Jahr 2023 stand in vielen Bereichen, darunter auch bei der Bildbearbeitung, unter dem Stern der künstlichen Intelligenz – kurz KI (oder englisch AI). Die Produkte *Excire Search* sowie *Excire Foto* der deutschen Firma Pattern Recognition Company (PRC) verwenden KI schon deutlich länger. Sie dienen primär der automatischen Verschlagwortung von Bildern – *Excire Search* als Plug-in für Lightroom Classic und *Excire Foto* außerhalb von Lightroom auf dem Dateisystem bzw. auf Dateibäumen agierend. *Excire Foto* wurde bereits Ende 2023 (als Version *Excire Foto 2024*) aktualisiert. Mitte Januar 2024 erfolgte dies nun auch für *Excire Search 2024* – sehr zu meiner Freude. Ich beschränke mich hier auf das nun aktualisierte *Excire Search 2024* mit der internen Versionsnummer 4.0. Mir wurde dafür eine Testversion zur Verfügung gestellt.

Die Verschlagwortung von Bildern ist eine mühsame Angelegenheit. Schau ich mich um, wird sie deshalb oft unterlassen. Dabei erscheint sie mir für die Suche in einem größeren Bildbestand ausgesprochen wichtig. *Excire Search*, das ich schon lange nutze, empfand ich zwar als recht nützlich (zumal die Anwendung eine ganze Reihe weiterer Funktionen bietet), die Qualität der Verschlagwortung bot aus meiner Sicht jedoch noch deutlich ›Luft nach oben‹. Deshalb war ich gespannt auf die aktualisierte Version 4.0 – zumal die Fortschritte der KI in der Bildbearbeitung 2023 (fast) atemberaubend waren. *Excire Search* gibt es für Windows und macOS (Intel und Apple Silicon).

## Installation und Update

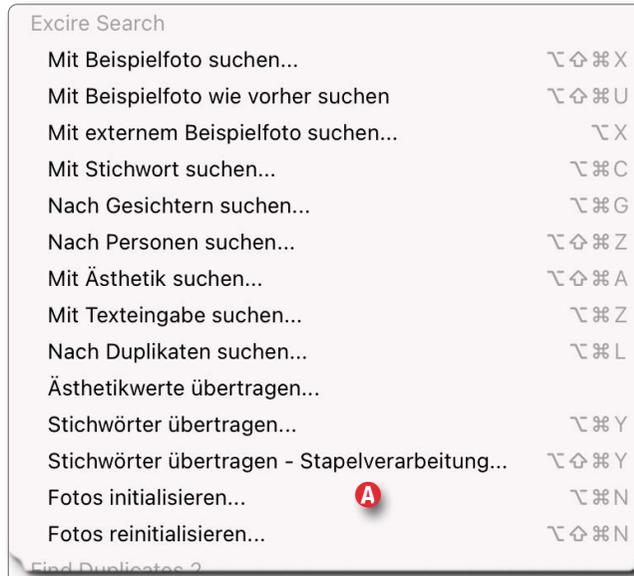
Die Installation per Doppelklick auf die Installations-/ Update-Datei läuft wie gewohnt zügig und problemlos. Anschließend muss man Lightroom neu starten und danach die Registrierung der Excire-Version vornehmen (oder kann das Plug-in 14 Tage kostenlos testen).

Hat man bereits die Vorgängerversion verwendet, muss nach dem Neustart von Lightroom Classic (kurz LrC) die vorhandene Excire-Datenbank aktualisiert werden. Dies läuft recht problemlos, kann bei einem großen Bildbestand aber eine ganze Weile dauern. Bei mir mit einem Bildbestand von ca. 90 000 Bildern waren es etwa 3 Stunden auf einem durchaus schnellen System. Da diese Excire-Datenbank pro LrC-Katalog (im Katalog-Ordner von LrC) angelegt wird, muss dies für jeden Katalog wiederholt werden (sofern man mehrere LrC-Kataloge verwendet). Ist dieser Vorgang abgeschlossen, kann man Excire Search wirklich nutzen.

Ich beschränke mich nachfolgend auf die wesentlichen neuen Funktionen; meine erste Beschreibung von *Excire Search* finden Sie in [fotoespresso 3/2022](#) sowie in [fotoespresso 5/2022](#).

## Bild-Initialisierung

Für praktisch alle Funktionen von Excire Search (hier mit *ES* abgekürzt) muss man zuvor die Bilder *initialisieren*. Damit analysiert ES die Bildinhalte und baut so seine ES-Datenbank auf. (Diese liegt dann ebenfalls im LrC-Katalog-Ordner, hat den gleichen Namen wie die

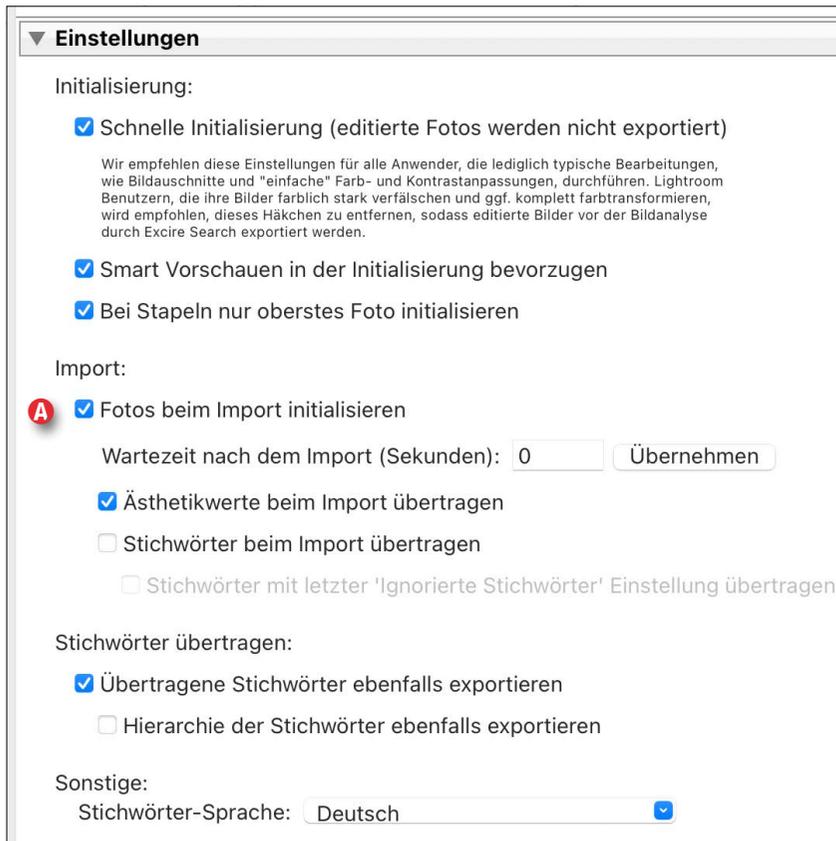


[1] Menü mit den Excire-Search-Funktionen. Man findet es in LrC unter **Bibliothek** ▶ **Zusatzmoduloptionen** ▶ ...

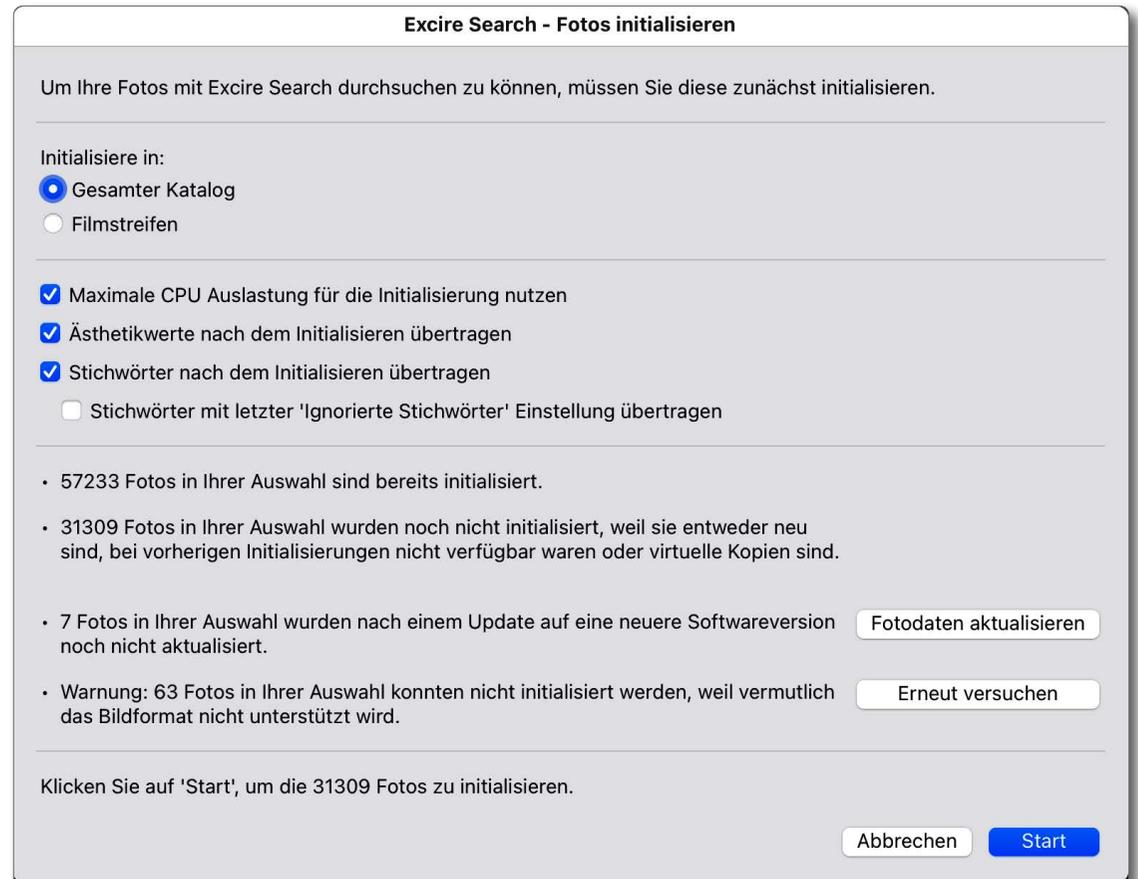
LrC-Datenbank, jedoch mit der Endung ›*Excire.excat*‹.)

Vor der ersten Initialisierung oder Reinitialisierung sollte man einen Blick auf die ES-Voreinstellungen werfen. Man findet sie in LrC unter **Datei** ▶ **Zusatzmodul-Manager** ▶ **Excire Search**. Dort nimmt man einige allgemeine Einstellungen vor (Abb. [5], nächste Seite).

Die meisten Excire-Funktionen werden in LrC unter **Bibliothek** ▶ **Zusatzmoduloptionen** ▶ ... abgerufen (s. Abb. ) – oder über die dort angezeigten Tastenkürzel. Dies gilt auch für das Initialisieren und Reinitialisieren. Beim Initialisieren (Abb. Ⓐ) kann man vorgeben, ob die Bilder des gesamten LrC-Katalogs initialisiert (oder reinitialisiert) werden sollen oder nur die Bilder des aktuellen Filmstreifens (s. Abb. [6]). Über eine entsprechende Voreinstellung (Abb. [5] Ⓐ) können neu importierte Bilder auch beim Import automatisch initialisiert werden.



[2] Einige allgemeine Voreinstellungen zu *Excire Search* findet man unter **Datei** ▶ **Zusatzmodul-Manager** ▶ **Excire Search** (hier ein Ausschnitt davon).



[3] Dialog zum »Initialisieren« von Bildern im LrC-Katalog

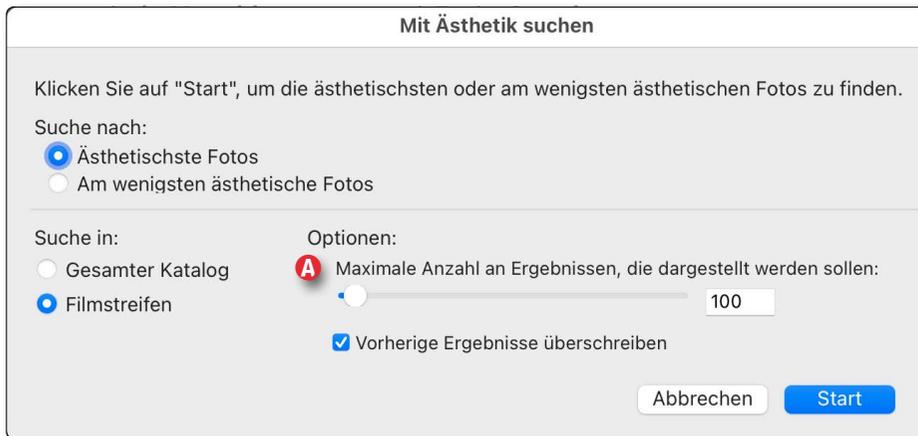
Die Aktivitäten von Excire Search werden in LrC oben in der Statusleiste über einen Fortschrittsbalken angezeigt. Eine Reinitialisierung ist dann sinnvoll, wenn man nach der letzten Initialisierung größere Bildänderungen vorgenommen hat.

Excire klassifiziert bzw. verschlagwortet beim Initialisieren die Bilder nach verschiedenen Kriterien und vergibt entsprechende Stichwörter, die zunächst nur in der ES-Datenbank landen. Sie können optional aber auch in die LrC-Stichwort-Felder übertragen werden.

Die Klassifizierung erfolgt nach fotografischen Aspekten (wie hell, dunkel, kontrastreich/kontrastarm, dominante Farbe ... ) sowie nach den erkannten Objekten im Bild (Personen, Architektur, Pflanzen, Blüten ...). Neu seit Version 4 ist die Bewertung der einzelnen Bilder nach ihrer Ästhetik – geschult laut PRC an Bewertungen für Ausstellungsbilder.

Bei der Ästhetik-Suche (Abb. [4]) ist wie bei vielen Suchen zu beachten, dass man bei der Darstellung der Ergebnisse (zumeist in der LrC-Rasteransicht) die Sor-

tierreihenfolge auf *Benutzerdefinierte Reihenfolge* einstellen sollte. Während die normalen Stichwörter bei der Übertragung (eigentlich: Duplizierung) aus der ES in die LrC-Datenbank in LrC unter den *Stichwort-Tags* landen, werden die Ästhetikwerte in ein spezielles Metadatenfeld übertragen. Um dessen Inhalt zu sehen, muss man (im Modul *Bibliothek*) rechts im Fenster unter dem Reiter *Metadaten* die Metadaten-Gruppe *Alle Zusatzmodul-Metadaten* einstellen (s. Abb. [5] Ⓐ). Dort findet man den von ES vergebenen Wert im Feld



[4] Dialog zur Ästhetik-Suche. Wie bei den meisten Suchen lässt sich die Größe der Trefferliste (hier unter **A**) begrenzen.

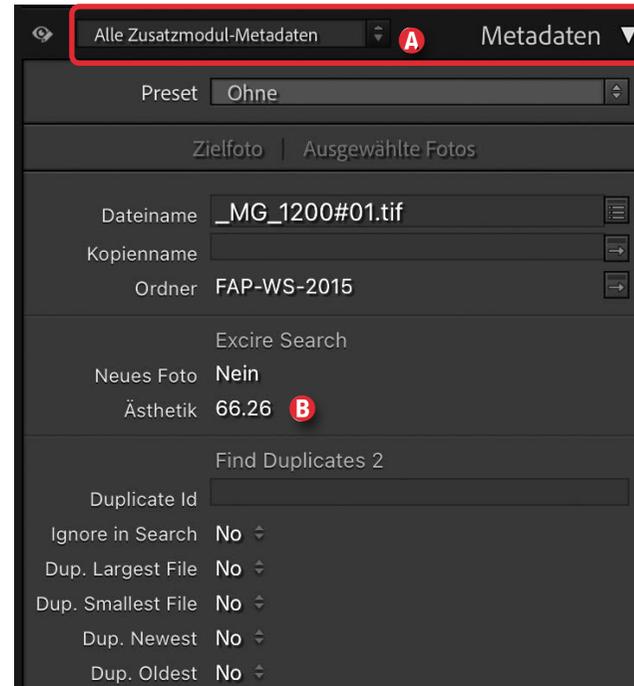
Ästhetik (Abb. [5] **B**). Er reicht von 1 bis 100, wobei 100 der Maximalwert ist.

Ebenfalls neu in der ES-Version 4 ist eine Art Freitextsuche (s. Abb. 6). Mit ihr lässt sich im ausgewählten Bildbestand (Gesamtkatalog oder Filmstreifen) mit einer frei formulierten Abfrage nach Objekten/Motiven suchen – etwa nach *geschlossene Augen* oder nach einer Gruppe von Vögeln oder *Personen am Strand* ... Dies erfolgt, auch ohne dass die Bilder bereits das betreffende Objekt als Stichwort haben.

Ich empfehle dabei, das *Ähnlichkeitslimit* **A** relativ restriktiv (z. B. auf 30) sowie die *Maximale Anzahl an Ergebnissen* (Abb. [6] **B**) relativ klein zu setzen (die hinteren Treffer sind oft irrelevant) und erst beim nächsten Aufruf die Werte zu erhöhen, wenn keine oder zu wenig Treffer gefunden wurden. Stellen Sie auch die *Sprache* **C** (Deutsch oder Englisch) für die Suche richtig ein!

Bei fast allen Suchen erzeugt ES eine spezielle

Sammlung mit den Treffern und springt gleich auf diese Sammlung für die Trefferanzeige. Ergebnissammlungen der gleichen Art aus früheren Suchen werden dabei (optional) gelöscht bzw. überschrieben. Man kann aber auch später noch (bevor man eine weitere ES-Suche der gleichen Art startet) zu diesen Sammlungen zurückkehren (und sie bei Bedarf löschen, um die Sammlungen-Liste zu verkürzen). Die Sammlungen-Namen beginnen jeweils mit *Excire Search*, gefolgt von der Art der Suche.

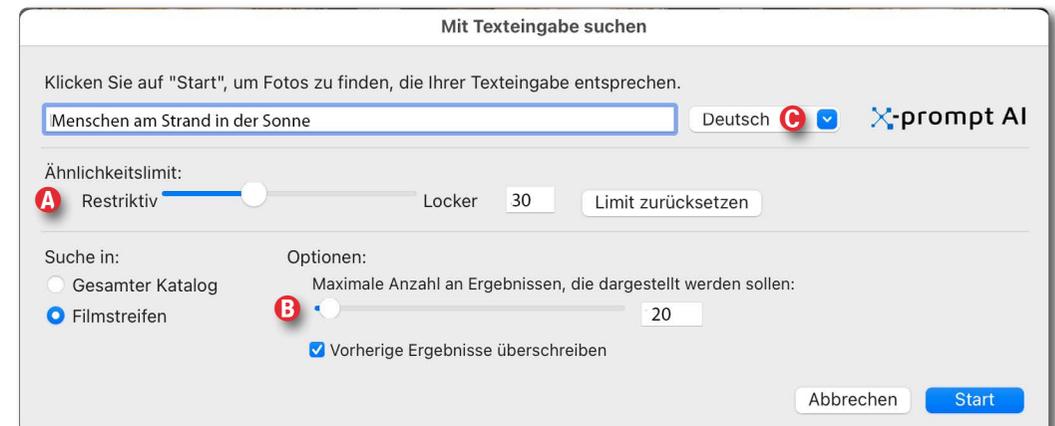


[5] Den von ES vergebenen Ästhetik-Wert finden Sie unter dem Reiter *Metadaten* **A** mit der Einstellung *Alle Zusatzmodul-Metadaten* im Feld *Ästhetik* (**B**).

### Was mir gefällt

Zunächst einmal muss man feststellen, dass Excire Search recht zügig arbeitet – ein »zügiges« System vorausgesetzt. Durch die »höhere Intelligenz« ist jedoch die Verarbeitung von Bildern bei der Initialisierung etwas langsamer geworden. Suchen, die rein in der ES-Datenbank erfolgen können, sind hingegen wirklich unverändert schnell.

Die Treffer- bzw. Erkennungsrate von Bildinhalten hat sich mit Version 4 gegenüber



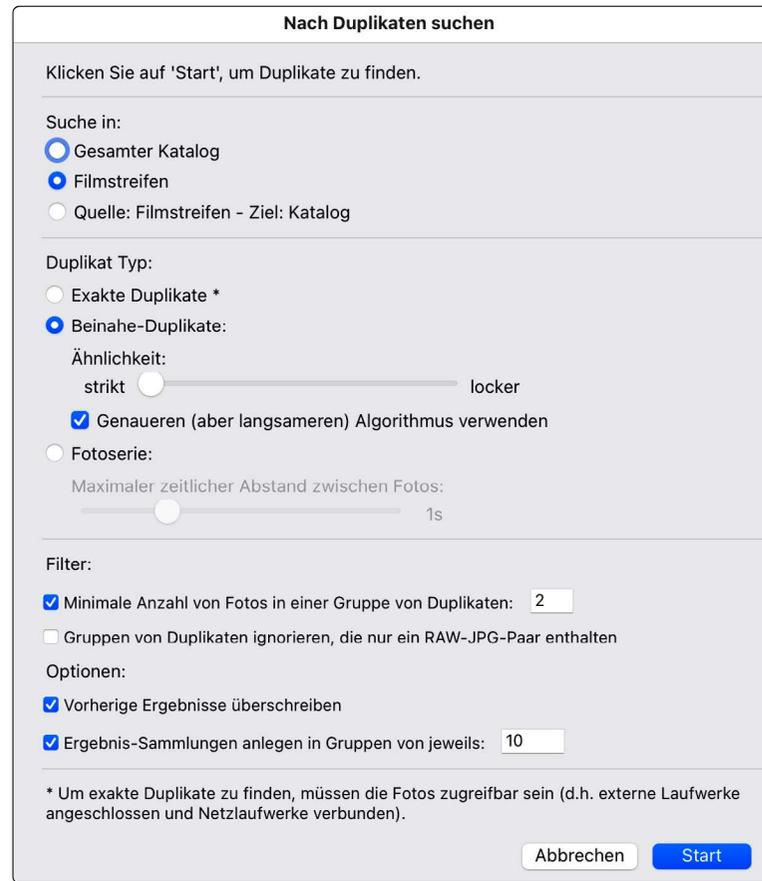
[6] Dialog zur Freitextsuche. Sie basiert **nicht** auf einer Stichwortsuche.

älteren Versionen deutlich verbessert – laut PRC bis zum Faktor 10, was ich aber als etwas hoch gegriffen ansehe. Nach meiner Erfahrung gibt es jedoch wirklich relevante Verbesserungen.

Die bereits in der Vorgängerversion vorhandene Möglichkeit, nach Bildduplikaten zu suchen (siehe den Dialog in Abb. [7]) wurde in Version 4 nochmals verbessert. Abgesehen von der besseren Erkennung kann nun die oft lange Liste der Duplikate in 10er-Gruppen untergliedert werden, sodass die Gesamtliste kürzer und übersichtlicher wird.

Bei speziellen Suchen erweisen sich die zahlreichen Funktionen, die über die reine Verschlagwortung hinausgehen, als ausgesprochen nützlich. So erwiesen sich bei meinen Bildsuchen sowohl die Suche nach *ähnlichen Bildern* unter Verwendung eines Referenzbilds (mit der Funktion *Mit Beispielfoto suchen* (s. Abb. [7] auf der nächsten Seite) als auch die Personen-Suche (mit der Funktion *Nach Personen suchen* oder *Nach Gesichtern suchen*) als recht hilfreich. (Beide Suchen gab es schon in den älteren Versionen.) Daneben kann man nach Personen oder Gesichtern suchen und dabei die Suche weiter einschränken.

Auch die bereits in den älteren Versionen vorhandene Möglichkeit, bei einer Suche (und einigen anderen Operationen wie etwa der »Initialisierung« von Bildern) diese entweder über den gesamten Bildbestand oder begrenzt auf die Bilder im aktuellen Filmstreifen laufen zu lassen, ist ausgesprochen funktional.



[7] Dialog für die Suche nach Bildduplikaten, wobei man zwischen *exakten* Duplikaten und *ähnlichen* Bildern wählen kann

Die Suchergebnisse lassen sich bei großen Trefferlisten jeweils weiter verfeinern, indem man auf der Trefferliste eine weitere Suche startet und dabei als Suchraum den Filmstreifen wählt (in dem die letzten Treffer gezeigt werden).

Schön für Mac-Nutzer: Es gibt auch eine native Version für Apple-Silicon-Systeme. Auf meinem neuen

Apple MacBook Pro (M3 Max) läuft sie teuflich schnell.

Die von der Version 4 neu gefundenen Schlagwörter (Stichwörter) sind mit »Excire 2024 (de)« gekennzeichnet. Auf diese Weise lässt sich einfach danach suchen und erkennen, ob es sich um selbst oder von dem Plug-in vergebene Stichwörter handelt, und man kann sie bei Bedarf löschen oder korrigieren.

### Was man verbessern könnte

Schließt man Lightroom Classic, so wird die Excire-Datenbank gesichert (auch wenn man den LrC-Katalog dabei nicht sichert), was etwas Zeit in Anspruch nehmen kann. Ich würde mir wünschen, dass diese Sicherung entfällt, wenn man am LrC-Bildbestand selbst nichts geändert hat. Dieses Sichern scheint mir schneller geworden zu sein, es stört aber immer noch ein wenig. Ein solche Optimierung setzt aber (wahrscheinlich) eine Abstimmung zwischen PRC und Adobe voraus.

Wie bei praktisch allen KI-Funktionen wünscht man sich »mehr« – eine noch höhere Erkennungsrate für die unterschiedlichen Objekte. So konnte ich z. B. in der Freitextsuche keine *Locken* finden, obwohl zwei meiner Enkel deutliche Locken in ihren Porträts aufweisen. Dies

mag aber ein Klagen auf hohem Niveau sein. Es wird auch offensichtlich, dass KI-basierte Funktionen nach hoher Rechenleistung rufen.

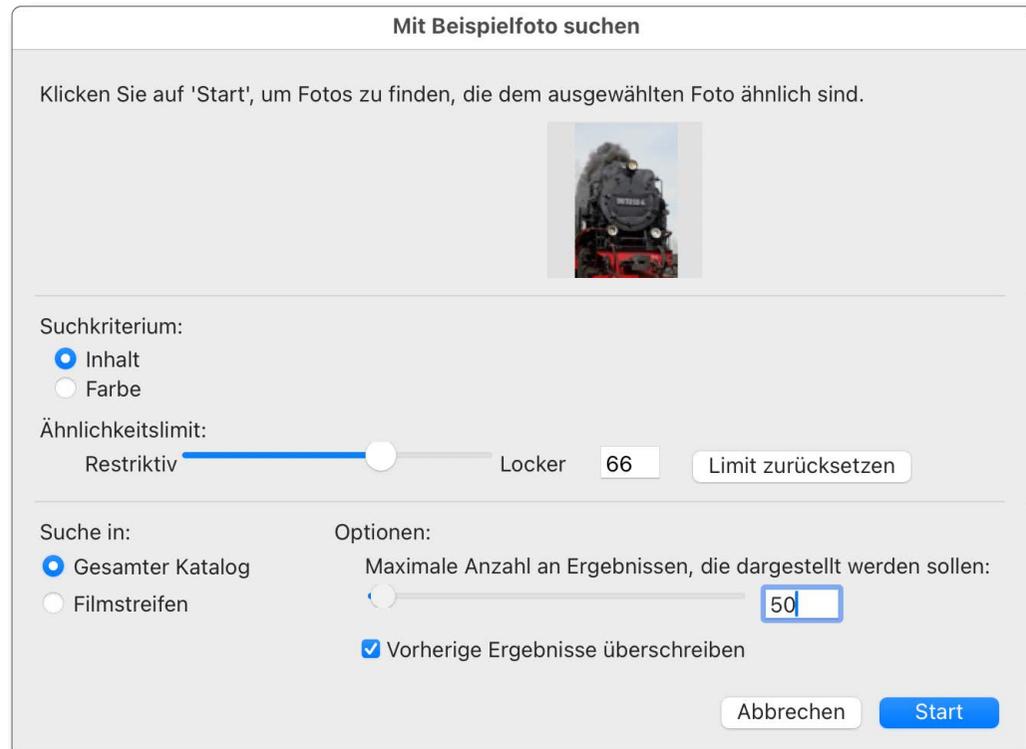
Als störend empfand ich das von Excire beim Initialisieren oder Reinitialisieren von Bildern ausgegebene Glockensignal. Ich habe in Excire keine Stelle gefunden, um es abzustellen. Bei der Initialisierung eines größeren Bildbestands ist es sehr störend. Der Signalton lässt sich aber in den LrC-Voreinstellungen (im Reiter *Allgemein* unter *Nach dem Export wiedergeben*) auf *Kein Ton* stellen.

Ein deutschsprachiges Handbuch, das man unter [https://www.excire.com/manuals/ExcireFoto2024\\_Quickstart-DE.pdf](https://www.excire.com/manuals/ExcireFoto2024_Quickstart-DE.pdf) herunterladen kann (auch bevor man Excire Search gekauft hat), deckt leider nur die (sehr ähnliche) Excire-Foto-Version 2024 ab.

Man findet jedoch eine ganze Reihe recht guter Erläuterungen unter folgender URL:

<https://excire.com/tutorials/excire-search/>

Weitere recht brauchbare Tutorials findet man (mehrere davon auch deutschsprachig) unter YouTube, wenn man dort eine Suche mit *Excire Search 2024* startet. In den dort anzutreffenden Videos unter dem *Excire*-Label erläutert die Fotografin Heike Skamper beispielsweise recht verständlich die verschiedene Excire-Funktionen. [https://www.youtube.com/watch?v=K44vQtd\\_XUo](https://www.youtube.com/watch?v=K44vQtd_XUo)



[8] Dialog für die Suche mit einem Beispielfoto. Hier kann das primäre Suchkriterium neben dem Ähnlichkeitsgrad der *Inhalt* oder die *Farbe* sein.

### Preise und Update-Kosten

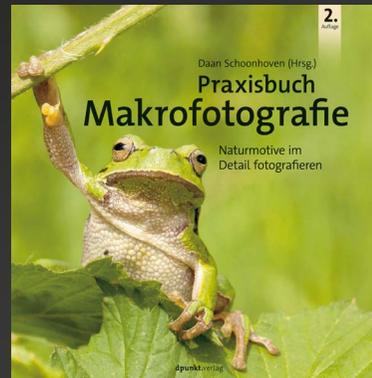
Neu kostet *Excire Search 2024* als Einführungsangebot 149 Euro (inkl. MwSt.). Später werden es wohl 189 Euro sein. Dies ist kein Abo-Modell, sondern eine Kauf-Lizenz. Die ältere Version *Excire Search 2022* kostet aktuell 119 Euro – für mich ist nicht ganz nachvollziehbar, warum man sie noch anbietet.

Hat man bereits eine ältere Version, beträgt der Update-Preis von der 2022er-Version auf die 2024er-Version 59 Euro, und von den noch älteren Versionen auf die aktuelle Version liegen die Kosten bei 99 Euro. In den Preisen sind die (noch kommenden) Updates bis zur nächsten größeren Version enthalten. Ich halte diese Preise für angemessen. ■

# Die Schönheit der Natur im Fokus



2022  
210 Seiten · € 32,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-892-7



2. Auflage · 2022  
206 Seiten · € 32,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-890-3



2023  
198 Seiten · € 32,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-932-0



2023  
250 Seiten · € 32,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-934-4



2023  
204 Seiten · € 32,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-928-3



2022  
240 Seiten · € 32,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-871-2



2022  
382 Seiten · € 36,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-870-5

# Aktionen, Stapelverarbeitung, Bildprozessor und Droplets in Photoshop

Jürgen Gulbins

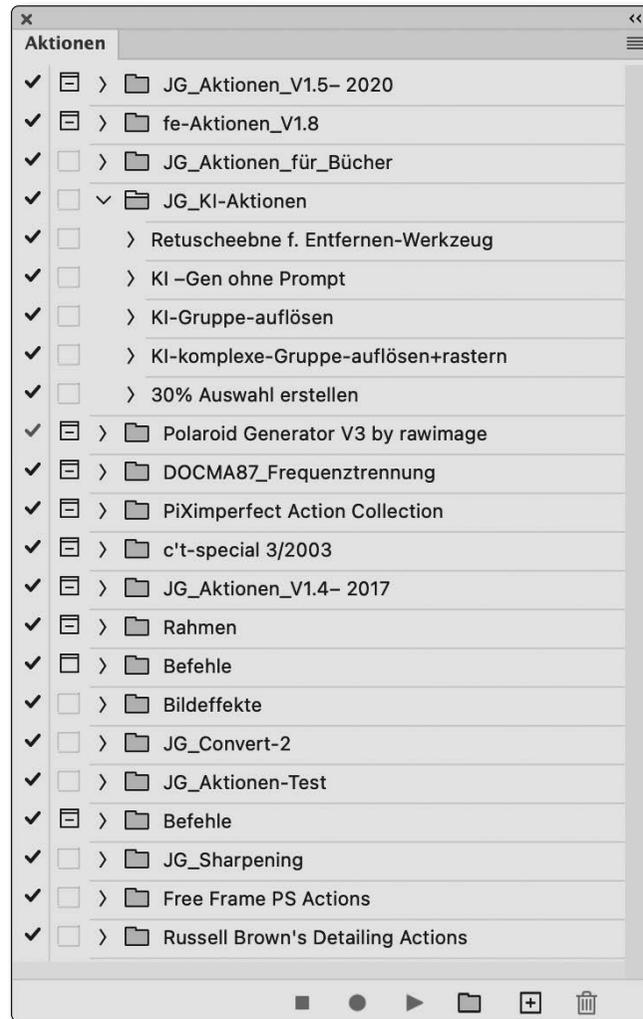
Bei der Bildbearbeitung gibt es eine ganze Reihe von Funktionen bzw. Arbeitsschritten, die man relativ häufig ausführen muss oder auf eine größere Menge von Bildern anwenden möchte. Dafür bietet Photoshop vier aufeinander aufbauende Möglichkeiten: *Aktionen*, die *Stapelverarbeitung*, *Droplets* sowie den *Bildprozessor*. Alle können in gewissen Situationen die Arbeit der Fotografin oder des Fotografen vereinfachen und beschleunigen – teilweise erheblich. Alle vier Anwendungsbereiche beschreibe ich in einem 35-seitigen E-Book im PDF-Format. Sie können es unter folgender URL zusammen mit einigen Aktionen-Beispielen und Erläuterungen dazu kostenlos herunterladen:

[1] <https://www.fotoespresso.de/download>

Die Beschreibung bezieht sich auf die zum Zeitpunkt des Schreibens aktuelle Photoshop-CC-Basis (Photoshop CC 2024 alias Photoshop Version 24.7). Der größte Teil der beschriebenen Funktionen steht aber bereits seit Langem in Photoshop zur Verfügung. Für den Einsatz von Droplets verwende ich Lightroom Classic 13.1, wobei es bereits in Lightroom 6 möglich war. Hier nun eine kurze Beschreibung der einzelnen Komponenten.

## Photoshop-Aktionen

Beim Bearbeiten von Bildern in Photoshop gibt es Abfolgen von Arbeitsschritten, die man immer wieder durchführt. Das ist ermüdend und eigentlich auch langweilig. Es liegt also nahe, sie zu einem Makro(-schritt)



[1] Einige der Aktionen-Gruppen bei meiner PS-Bearbeitung

zusammenzufassen und danach einfach das jeweilige Makro (die Aktion) anzustoßen. Dies hat auch den Vorteil, dass man über Befehlsfolgen bzw. Abläufe, die

man nicht vollständig im Kopf hat, nicht erneut nachdenken muss, sondern sie einmal definiert (und ausprobiert) und dann einfach abrufen.

Just dies erlauben Photoshop-Aktionen. Und Photoshop macht die Erstellung solcher Makros – sprich *Aktionen* – recht komfortabel. Man zeichnet einfach die eigenen Arbeitsschritte auf, gibt ihnen einen Namen und kann sie dann als eine Art neuen Befehl aus der Aktionen-Palette abrufen. Dabei gibt es aber einige Stolpersteine. Und manches, was man gerne tun würde, geht mit Aktionen gar nicht – dafür braucht man dann Photoshop-Skripte. Die sind deutlich aufwändiger zu erstellen, bieten dafür aber mehr Freiheitsgrade. Ein bisschen Programmier-Erfahrung sollte man für Skripte schon haben.

Deshalb beschränke ich mich in dem E-Book auf ›normale‹ Photoshop-Aktionen. Man findet übrigens eine kleine Anzahl ›fertiger‹ Aktionen in der Aktionen-Palette. Einige weitere Aktionen finden Sie unter der zuvor angeführten URL. Die Beschreibung im E-Book soll helfen, eigene Aktionen zu erstellen, vorhandene Klippen zu umschiffen und fremde Aktionen zu analysieren und zu verstehen.

## Photoshop-Stapelverarbeitung

Zuweilen möchte man eine Aktion nicht auf das gerade offene, selektierte Dokument anwenden, sondern auf eine ganze Reihe von Bildern – etwa um mit einer entsprechenden Aktion alle auf eine bestimmte Größe zu



[2] Dialogfenster zur Photoshop-Funktion *Stapelverarbeitung*. Die einzelnen Menüs sowie die verschiedenen Optionen der verschiedenen Bereiche dieses relativ komplexen Dialogs erläutert ausführlicher Kapitel 2 des E-Books, das Sie auf der vorherigen Seite unter {1} finden.

bringen, da dies von einer Social-Media-Plattform vorgeschrieben ist oder weil man eine Reihe von Bildern in ein anderes Format bringen möchte oder den Bildern einen bestimmten Look mittels einer Aktion verleihen möchte oder ... Es gibt zahlreiche Anwendungen für solche Photoshop-Aktionen.

Dafür bietet Photoshop die Funktion *Stapelverarbeitung*. Man findet sie unter **Datei ▶ Automatisieren**. Abbildung [2] zeigt den zunächst recht komplexen Dialog dazu. Die Bedeutung der dort anzutreffenden vier Bereiche mit ihren verschiedenen Menüs und Optionen

beschreibt recht ausführlich Kapitel 1 des E-Books, das Sie unter der URL {1} auf der vorhergehenden Seite herunterladen können.

### Photoshop-Droplets

Droplets sind ›Objekte‹ bzw. spezielle Dateien, die, zieht man ein Bild (aus dem Dateisystem) auf das Droplet-Datei-Icon, eine Photoshop-Aktion auf dem betreffenden Bild ausführen. Sie verhalten sich also ähnlich wie eigenständige Programme. Bei Bedarf wird dazu Photoshop automatisch gestartet und ihm nacheinan-

der die Bilder zur Verarbeitung (Aktion-Ausführung) übergeben. (Photoshop muss dazu natürlich lokal installiert sein. Ebenso muss die im Droplet eingesetzte Aktion in Photoshop geladen sein.)

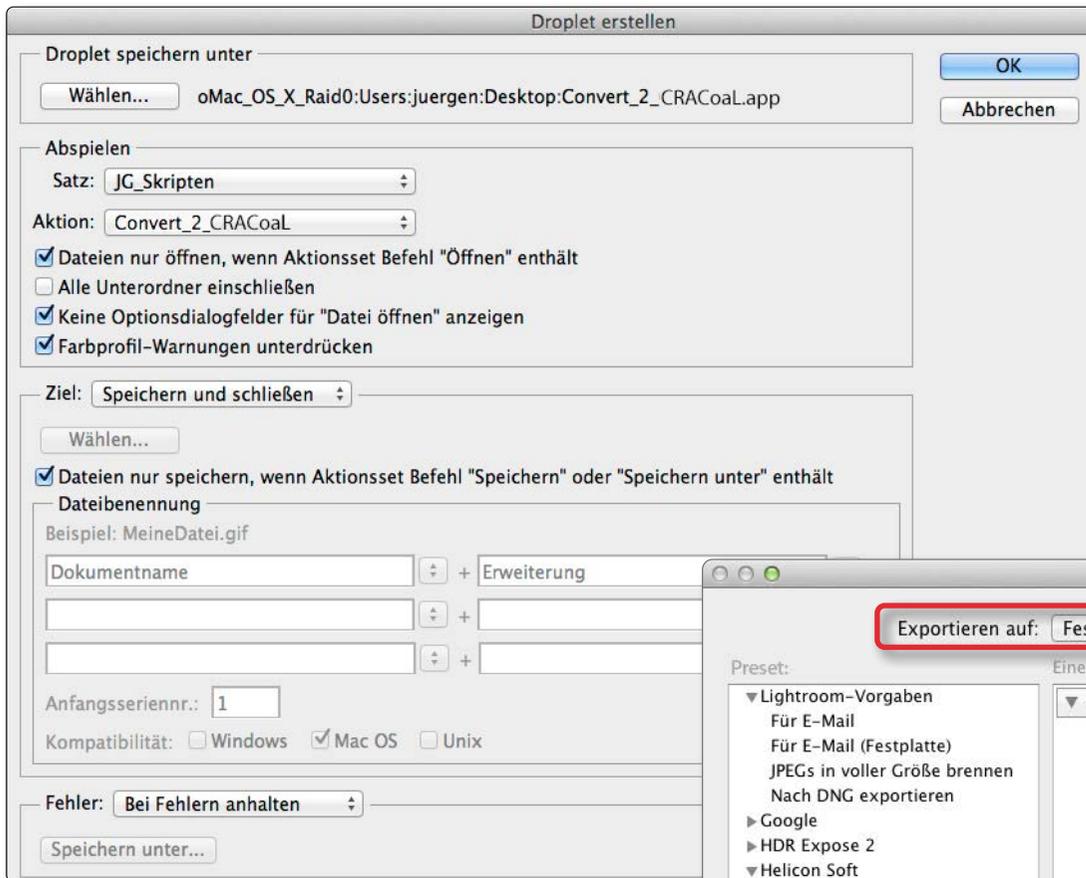
Zieht man gleich mehrere Bilder per Drag&Drop auf das Droplet-Icon, werden diese Bilder der Reihe nach bearbeitet. Ja, man kann sogar ganze Ordner auf das Droplet ziehen und deren Bilder so verarbeiten (und optional die Bilder aller Unterordner).

Abbildung [3] auf der nächsten Seite zeigt den Di-

alog zur Erstellung und zum Export eines solchen Droplets. Für das Droplet lässt sich auch festlegen, was Photoshop tun soll, falls beim Ausführen der Aktion ein Fehler auftritt (z. B. eine Fehlermeldung in eine im Dialog festgelegte Protokoll-Datei zu schreiben). Die Funktion zum Anlegen solcher Droplets findet man in Photoshop unter **Datei ▶ Automatisieren ▶ Droplet erstellen**.

Per Droplet lassen sich auch aus Lightroom Classic exportierte Bilder ›nachbearbeiten‹.

Eine ausführliche Beschreibung von Droplets finden Sie im Kapitel 3 des E-Books {1}.

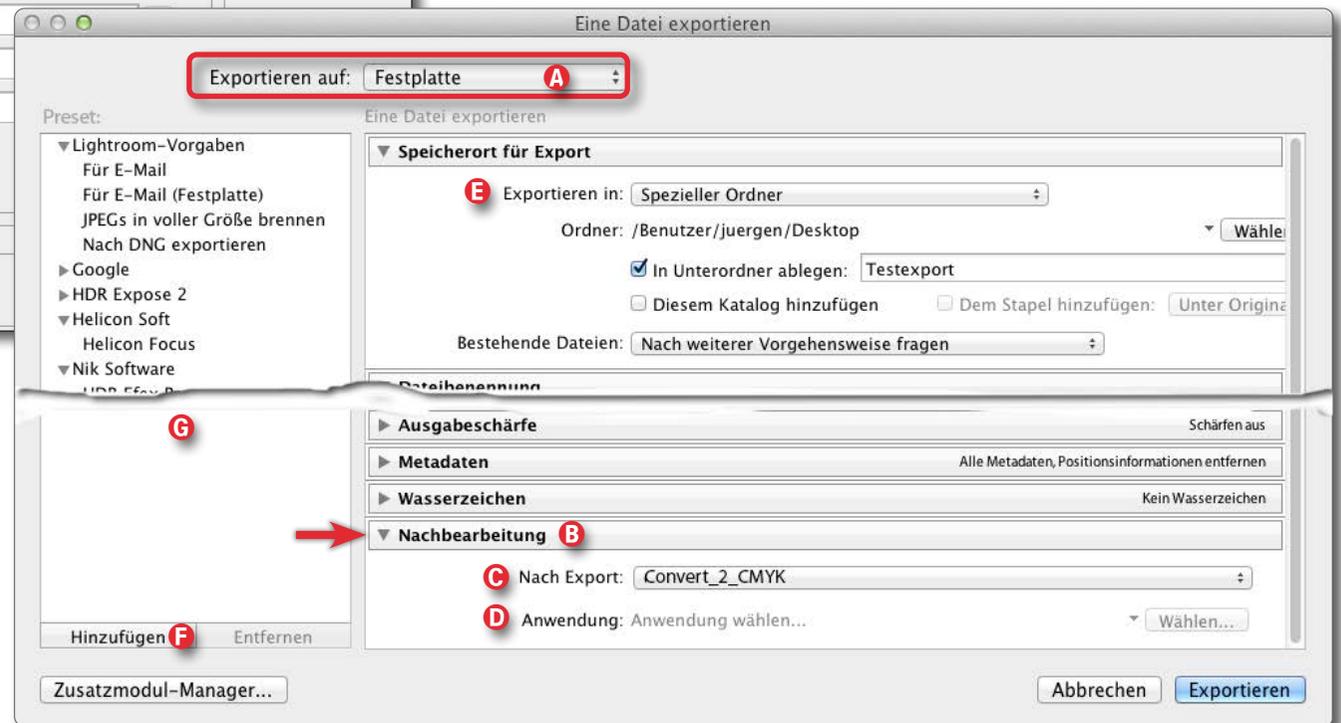


[3] Dialog (unter **Datei** ▶ **Automatisieren** ▶ **Droplet erstellen**) zum Erstellen eines Droplets

### Droplet-Anwendung in Lightroom Classic

Es gibt eine ganze Reihe von Photoshop-Funktionen, die in Lightroom direkt nicht möglich sind – etwa Schrift einem Bild zu überlagern oder eine ganze Reihe von Funktionen, die von Photoshop-Filtern oder Photoshop-Plug-ins angeboten werden. Auch die Konvertierung von Bildern in spezielle, von Lightroom nicht direkt angebotene Bildformate oder Farbräume oder die Erstellung eines Bildrahmens gehören dazu.

Lightroom Classic erlaubt, im umfangreichen *Export*-Dialog in der Rubrik *Nachbearbeitung* vorzugeben, dass die exportierten Bilder eine Art Post-Processing (nachträgliche Bearbeitung) erfahren sollen (s. Abb. [4] ③). Diese Nachbearbeitung kann die Anwendung eines Droplets sein, das man in einen bestimmten Ordner gelegt hat. Die Details dazu finden Sie im erwähnten E-Book in Kapitel 4 beschrieben. Auch wenn man diese Funktion nur selten benötigt, ist sie in speziellen Fällen ausgesprochen nützlich.

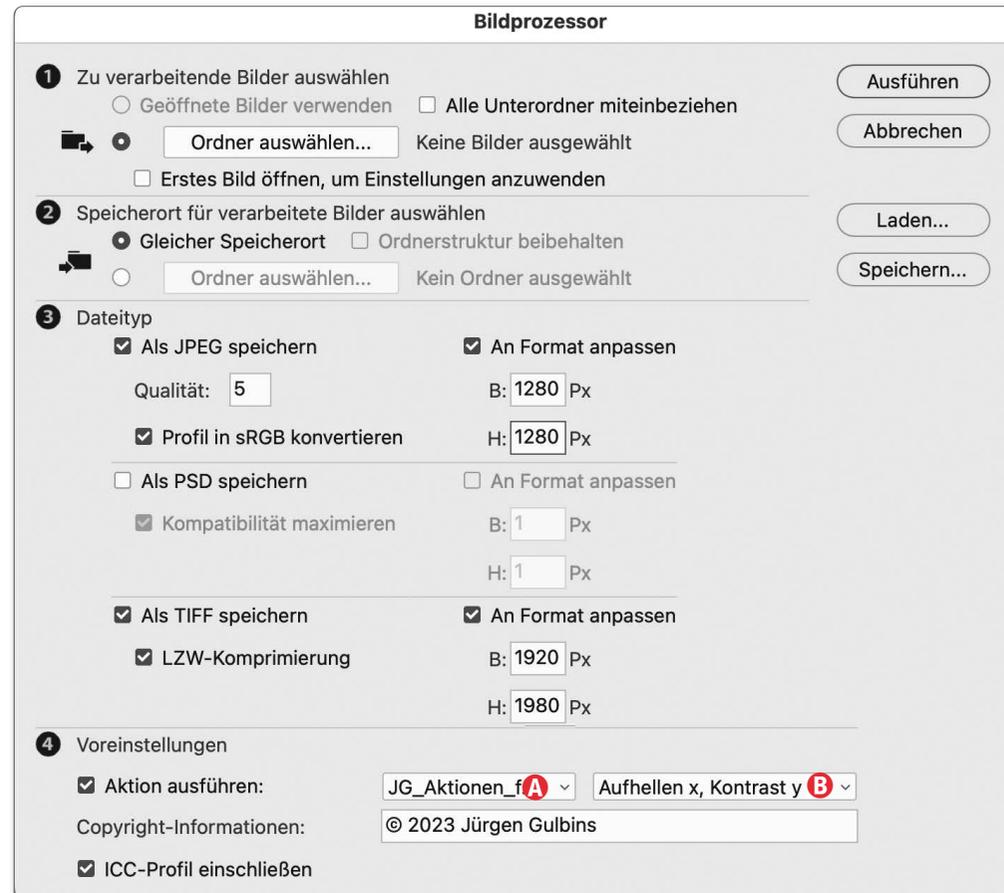


[4] Beim *Exportieren auf Festplatte* (A) lässt sich in Lightroom Classic unter *Nachbearbeitung* (B) anlegen, mit welcher Anwendung das Bild nach der Ablage bearbeitet werden soll (C). Diese »Anwendung« kann ein Droplet sein.

Eine schon etwas ältere Photoshop-Funktion ist die Verwendung des *Bildprozessors*. Auch er ist primär dann von Nutzen, wenn man Bilder in unterschiedlichen Dateiformaten und/oder mit unterschiedlichen Größen ausgeben möchte. Diese Funktion, in Photoshop zu finden unter **Datei ▶ Skripte ▶ Bildprozessor**, wird direkt in Photoshop ausgeführt.

Auch hier kann man neben aktuell in PS geöffneten Dateien wieder (alternativ) einen externen Bildordner (und optional die Bilder aller Unterordner) als Quelle vorgeben. Ähnlich wie bei der *Stapelverarbeitung* erlaubt es Photoshop, den Ablageort der so verarbeiteten Bilder einzustellen (Abb. [5]).

Neben der Ausgabe in den Dateiformaten TIFF, PSD und/oder JPEG (beides auch parallel in einem Lauf) und (optional) auch bestimmten Bildgrößen kann man auch hier den Bildern eine PS-Aktion angeheften lassen. Selbst ein Copyright-Eintrag lässt sich in die Ergebnisbilder einbetten. All dies beschreibt Kapitel 5 des E-Books. ■



[5] Der *Bildprozessor* ist ein Skript und entsprechend unter **Datei ▶ Skripten ▶ ...** zu finden. Einmal vorgenommene Einstellungen lassen sich über *Speichern...* sichern und später erneut laden, wobei dann bei Bedarf weitere Anpassungen vorgenommen werden können. Ist unter ③ *An Format anpassen* aktiviert, wird das Bild in den hier aktivierten Dateiformaten in die jeweils eingestellten Bildformate (Bildgrößen) skaliert (eingepasst).

# Mit den richtigen Klicks zum perfekten Bild



Mit diesem Buch wendet sich Maike Jarsetz an alle, die ihre Fotos mit Photoshop und Lightroom entwickeln, optimieren und perfektionieren wollen. Sie zeigt Ihnen, wie Sie das volle Potenzial der Bildentwicklung in Lightroom oder Camera Raw ausschöpfen und mit Photoshop über die Grenzen der Bildentwicklung hinausgehen. Eine Hohe Schule der Bildbearbeitung und sowohl zum Einstieg als auch für Profis geeignet!

2. Auflage • 2022 • 818 Seiten  
Festeinband  
ISBN 978-3-86490-889-7  
€ 54,90 (D)



300 leicht verständliche Rezepte für die häufigsten Photoshop-Arbeiten: Scott Kelby beginnt mit einer Werkzeugkunde, dann steigen Sie in Camera Raw und seine KI-basierten Maskierungstools ein und lernen, mit Ebenen zu arbeiten. Anschließend verrät Kelby Rezepte für professionelle Retusche, Schärfung und Spezialeffekte und zeigt, wie Sie Ihre Bilder drucken. Kein Vorwissen nötig!

3. Auflage • 2024 • 306 Seiten  
Broschur  
ISBN 978-3-86490-995-5  
€ 34,90 (D)



300 Rezepte vom weltweit meistgelesenen Lightroom-Autor: In diesem Buch finden Sie Antworten auf alle wichtigen Fragen zu jedem Lightroom Classic-Modul, vom Import über die Bearbeitung bis zum fertigen Bild, von den Grundlagen bis zu Vorgaben und HDR. Und Sie erlernen das Arbeiten mit der Lightroom CC-App für Smartphone oder Tablet.

4. Auflage • 2023 • 336 Seiten  
Broschur  
ISBN 978-3-86490-957-3  
€ 34,90 (D)

## Monitore für Fotografen

Jürgen Gulbins

In der Bildbearbeitung spielen Bildschirme (Monitore) eine nicht gerade unwesentliche Rolle – ob man nun einen Laptop verwendet oder einen separaten Monitor. Selbst an den meisten Laptops können Sie einen externen Monitor anschließen, der zu Hause am Schreibtisch die Arbeit oft deutlich bequemer gestaltet und die Augen weniger ermüdet. Ich möchte mich hier mit den eigenständigen Monitoren beschäftigen.

Was sind die Anforderungen einer Fotografin oder eines Fotografen bei der Neubeschaffung solcher Monitore? Dabei sei eingestanden, dass diese recht unterschiedlich von Anwender zu Anwender ausfallen können. Neben dem Platz auf dem Schreibtisch und dem verfügbaren Budget können auch andere Anforderungen divergieren. Dabei kann sogar Ihr Alter bzw. die Qualität Ihrer Augen eine Rolle spielen. Ich berichte hier aus meiner eigenen Erfahrung und der einiger meiner Kolleginnen und Kollegen. Ich beschränke mich auf Monitore für die Bildbearbeitung (und die Videobearbeitung) und lasse Gaming-Monitore außen vor. Sie haben ein etwas anderes Anforderungsprofil (etwa schnelle Umschaltzeiten und hohe Bildwiederholraten).

### Bildschirmgröße, Auflösung, Seitenverhältnisse

Die Größe der Monitore wird üblicherweise in Inch (Zoll) und – in Deutschland inzwischen vorgeschrieben – auch in Zentimeter angegeben, und zwar für die Bildschirmdiagonale. (Inch ist der englische Begriff für das deutsche *Zoll*, abgekürzt mit „ $\text{z}^{\text{c}}$ “. Ein Inch (oder Zoll) hat



[1] Bei Monitoren wird als Größe die Diagonale (meist in Inch/Zoll) angegeben. (Foto: BenQ, im Bild der BenQ SW270C)

2,54 cm.) Ausreichend Platz auf dem Schreibtisch vorausgesetzt, würde ich 27" (entsprechend 68,5 cm) für den hier betrachteten Zweck als sinnvolle minimale Größe nennen (auch wenn der neue M3-iMac nur 24" hat). 32" bis 34" sind noch besser – aber auch (bei entsprechender Qualität) teurer, und sie erfordern mehr Raum auf dem Schreibtisch.

Die preisgünstigsten Monitore haben bei 27" (oder 28") eine HD-Auflösung (1 920 × 1 080 Pixel), was wenig Spaß macht. Für 27" oder 28" halte ich 2K (2 560 × 1 440 Pixel) für optimal. Man findet auch eine 4K-Auflösung in dieser Größe (s. [1]) und zahlt dafür etwa 100 Euro mehr.

Die Pixeldichte, angegeben in Pixel/Inch (kurz ppi), ist dann schon recht hoch. Deshalb sind Menüs und Schriften an anderen Stellen recht klein und schwerer

Tabelle 1: Übliche Monitorauflösungen und ihre Bezeichnung

Bezeichnung	Auflösung	Anmerkung
1K / (Full) HD (1080p)	1 920 × 1 080 (16:9-Format)	für 27" unpraktisch wenig ca. 82 ppi bei 27" und 16:9
2K DCI (QHD/WQHD)	2 560 × 1 440 (16:9-Format)	ca. 108 ppi bei 27" und 16:9 (passt gut zu 27")
UWQHD (4K), UHD (Ultra-HD)	3 440 × 1 440	verbreitet bei Gamern
4K DCI	3 840 × 2 160 (16:9-Format)	ca. 162 ppi bei 27" und 16:9, optimal für 32"/34", auch bei 4K-Fernsehern
5K	4 096 × 2 304 (16:9-Format)	ca. 172 ppi bei 32" und 16:9
6K	5 120 × 2 880 (16:9-Format)	ca. 215 ppi bei 32" und 16:9 (fast zu hoch für 32")
8K (FUHD)	6 144 × 3 456 (16:9-Format)	ergibt 3 072 × 1 728 mit Apple-Retina-Technik
	7 680 × 4 320	noch sehr teuer und nur eingeschränkt unterstützt; verlangt großen Bildschirm

zu lesen. Dies ermüdet die Augen. Jüngere Personen mögen damit besser zurecht kommen, für ältere Augen ist es eher anstrengend.

Bei einer Auflösung von 2K (WQHD) und einer Diagonale von 27" haben wir etwa eine Pixeldichte von 108 ppi (bei den viel verwendeten 16:9-Proportionen). Eine Pixeldichte von etwa 100 ppi bis 170 ppi wird heute als angemessen betrachtet.

Es sei hier erwähnt, dass man fast alle hochauflösende Monitore (4K und höher) auch mit einer niedrigeren Auflösung als der nativen betreiben kann und trotzdem ein gutes Bild erhält. Bei hochauflösenden Monitoren ohne entsprechend große Bildschirmdiagonale muss man in den Betriebssystem-Einstellungen dafür sorgen, dass Menüs und andere Beschriftungen ausrei-

## Monitore für Fotografen

chend groß dargestellt werden. Zusätzlich lässt sich in einigen Anwendungen die Schriftgröße von Menüs anpassen (oft stehen nur *Klein*, *Mittel* und *Groß* zur Wahl).

Eine Besonderheit hat man bei macOS mit Retina-Displays bzw. mit dem Retina-Display-Modus. Das System fasst dabei jeweils vier physikalische Pixel zu einem virtuellen (angezeigten) Pixel zusammen und halbiert damit eigentlich die Auflösung (in der X- und Y-Richtung). Die Schrift erscheint damit glatter und schärfer und trotzdem nicht zu klein. Aus diesem Grund hat auch das *Apple Studio Display*, ein 27"-Monitor, eine 5K-Auflösung (5 120 × 2 880 Pixel), die per Retina auf moderatere effektive 2 560 × 1 440 Pixel reduziert wird.

Der geeignete Betrachtungsabstand entspricht bei 32"-Monitoren etwa Ihrer Armlänge – etwas größer also als die Bildschirmdiagonale. Der Schreibtisch sollte entsprechend tief sein, sprich etwa 80 cm. Meiner ist 100 cm tief, was ich als sehr angenehm empfinde, zumal ich 32"-Monitore verwende. Bei 27"-Geräten kann der Betrachtungsabstand etwas geringer sein.

### Formate/Proportionen

Monitore gibt es in zahlreichen Formaten, die alle etwas andere Ziele verfolgen. Der »Standardmonitor« (soweit es den überhaupt gibt) hat inzwischen ein 16:9-Format, das sich z. B. aus der Full-HD-Auflösung von 1 920 × 1 080 Pixeln ergibt. Zuvor war 16:10 verbreitet, während noch ältere Monitore (und sehr viele Röhrenmonitore) ein Seitenverhältnis von 4:3 besaßen. Aktuelle TV-Geräte weisen in der Regel 16:9 auf. Man

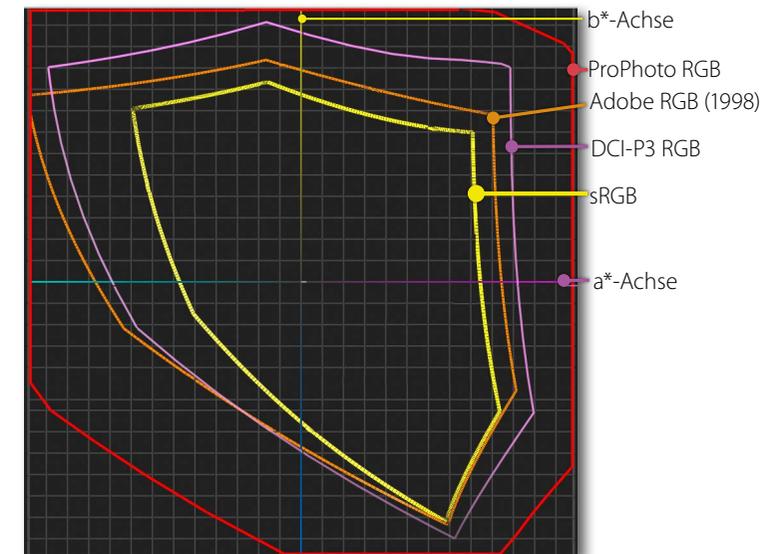
findet jedoch zahlreiche weitere Formate, insbesondere bei Laptops sowie bei breitformatigen Gaming-Monitoren.

Beim *Philips 40B1U5600*, einem 40-Zoll-Monitor, ist es z. B. das breitere UWQHD-Format (3 440 × 1 440 Pixel). Diese Monitore weisen dann zumeist eine Krümmung auf, damit auch die seitlichen Ränder noch verzerrungsfrei sichtbar sind. Solche Monitore sind auch für die Videobearbeitung beliebt, um eine möglichst große und breite Timeline zu erlauben.

### Display-Technik

Die Technik der Displays (der sogenannten *Panels*) entwickelt sich ständig weiter. Sie bestimmt neben der maximalen Leuchtstärke und dem Farbumfang auch die Blickwinkelstabilität. Je größer der Monitor ist, umso wichtiger wird diese Blickwinkelstabilität, denn Sie möchten keine (wesentliche) Farbveränderung sehen, wenn Sie etwas von der Seite oder bei großen Monitoren auf den Bildschirmrand schauen. Bei den Panels ist die IPS-Technik (*In-Plane Switching*) anderen Techniken wie etwa den etwas billigeren VA- und TN-Panels vorzuziehen. Den etwas höheren Preis für IPS-Panels halte ich für gut investiertes Geld. Hier kann man weiter nach verschiedenen Hintergrundbeleuchtungen differenzieren (etwa weiße LEDs). Details dazu sprengen jedoch den Rahmen dieses Artikels.

Bei den Panels erleben wir aktuell eine ständige Weiterentwicklung. Bei TV-Geräten geht der Trend zur OLED-Technologie (bei Samsung zu QLED), die sehr



[2] 2D-L\*a\*b\*-Diagramm, das verschiedene Farbräume im Vergleich zeigt. Die Farbräume sind aber 3D-Gebilde. Das Diagramm hier verflacht und vereinfacht also.

leuchtende, satte Farben erlaubt. Erste noch recht teure Monitore folgen dem. Im gehobenen Preissegment dürfen wir hier 2024/2025 mehr Modelle erwarten.

### Farbabdeckung, Kalibrierung und Profilierung

Der Monitor für die Bildbearbeitung (Gleiches gilt für eine Videobearbeitung) sollte unbedingt kalibriert und profiliert werden, damit die Farben auf dem Bildschirm die Farben Ihrer Bilder möglichst korrekt wiedergeben können. Fotografieren Sie in Raw, wird dies (Stand 2024) kaum vollständig möglich sein, denn die Kamera kann ein deutlich größeres Farbspektrum aufzeichnen und in den Raws hinterlegen, als selbst sehr gute Monitore anzeigen können. Je besser – und damit zumeist fest verknüpft: je teurer – Ihr Monitor ist, umso mehr Farben können jedoch korrekt (1:1) dargestellt werden. Die aus meiner Sicht »untere Grenze« stellt dabei der

sRGB-Farbraumumfang dar (oder zumindest 95 % davon). Bessere Monitore bieten den Umfang von Adobe RGB oder vom DCI-P3-Farbraum. Hier sind jeweils 95–99% dieser Farbräume üblich. Der DCI-P3-Farbraum (oft abgekürzt mit P3) ist stärker am Videobereich orientiert. Die Forderung nach einer hohen Abdeckung von Adobe RGB oder P3-RGB lässt die Monitorpreise aber deutlich steigen – ein Grund, warum ich mich bei meinem Zweitmonitor mit sRGB zufriedengebe.

Das Kalibrieren und Profilieren eines Monitors hat als Ziel, die Farben der digitalen Bilder möglichst naturgetreu auf dem Monitor wiederzugeben – im Rahmen des Möglichen, denn wie zuvor erwähnt haben die Farben in Raw-Bildern ein größeres Farbspektrum als sRGB, Adobe RGB und DCI-P3. Für die Video-Produktion spielt auch der relativ kleine Farbraum Rec. 709 (identisch mit BT.709) eine Rolle.

Der ganze Prozess besteht aus zwei Phasen: In der ersten Phase (dem Kalibrieren) wird versucht, am Monitor die Helligkeit, die Gammakurve sowie die Verhältnisse der drei Grundfarben Rot, Grün und Blau (RGB) möglichst dicht an bestimmte Farbräume und andere Vorgaben heranzubringen.

In der zweiten Phase (dem Profilieren) werden mit einem vor dem Monitor hängenden Messgerät die vom Monitor angezeigten Farben (mit mehreren Testfarbausgaben) mit der zuvor gewählten Vorgabe verglichen. Daraus wird eine Korrekturmatrix (das Farbprofil) berechnet. Für das Kalibrieren und Profilieren gibt es drei Techniken:

1. Man ›misst‹ rein optisch mit den eigenen Augen. Dies ist eine absolute Notlösung, von der ich abrate. Unsere Augen sind viel zu subjektiv, für diesen Zweck nicht geschult und passen sich zu einfach an, sodass sie sich täuschen lassen.
2. Man verwendet ein Kit, bestehend aus Software und Hardware (Messgerät), das man vor den Monitor hängt und das die angezeigten Farben recht präzise messen kann. Dies ist für viele die praktikabelste Lösung. Solche Kits kosten zwischen 150 und 250 Euro. Da man den gesamten Prozess bei aktuellen Flachbildschirmen etwa alle zwei bis drei Monate durchführen sollte, kann man sich mit Bekannten ein solches Kit auch teilen (etwa im Fotoclub). Neuere Kits können auch HDR-Monitore profilieren.
3. Besonders gute (und teure) Monitore haben ein integriertes Messgerät, das zum Kalibrieren ausklappt und den ganzen Prozess weitgehend selbstständig und schnell ausführt und die Korrekturdaten (Farbprofile) im Monitor selbst statt in der Grafikkarte des Rechners speichert.

Ich selbst verwende Variante 2. Meine Monitore sind dabei in der Lage, das Farbprofil (die Korrekturmatrix) im Monitor selbst und nicht in der Grafikkarte umzusetzen. Dies liefert etwas bessere Resultate, macht den Monitor aber etwas teurer.

### Monitor-Anschlüsse

Hier sind eigentlich zwei Anschlüsse zu betrachten:

- der Anschluss des Monitorkabels am Rechner sowie
- der Anschluss des Monitorkabels am Monitor.

Oft, aber nicht immer, sind beide Anschlüsse vom gleichen Typ. Dabei finden wir eher historisch bedingt eine Reihe unterschiedlicher Anschlüsse mit verschiedenen Vor- und Nachteilen. Viele Monitore (und manche Grafikkarten bzw. Rechneranschlüsse) bieten dabei gleich mehrere (zum Teil gleiche) Anschlüsse, etwa zum Anschluss mehrerer Rechner mit der Möglichkeit, dazwischen umzuschalten. Auch auf der Seite des Rechners (bzw. der Grafikkarte) finden wir oft gleich mehrere (zum Teil gleiche) Anschlüsse, etwa um parallel mehrere Monitore anzuschließen und/oder um unterschiedliche Standards zu unterstützen.

Stand 2023/2024 gibt es drei aktuelle Arten: HDMI, DisplayPort (kurz DP) sowie USB-C mit Monitor-Unterstützung (siehe dazu Abbildung [3]). Daneben finden wir an älteren Monitoren (und an einigen neueren der Rückwärtskompatibilität wegen) noch ältere Varianten. Dazu gehören etwa VGA und VGA-D-Sub sowie DVI (in mehreren Varianten), die ich hier außen vor lasse.

Sollten Sie bereits einen etwas älteren Monitor z. B. als Zweitmonitor nutzen wollen und dieser hat einen solchen älteren Anschluss, den Ihre Grafikkarte nicht bietet, so finden Sie im Handel relativ preiswerte Kabel,

## Monitore für Fotografen

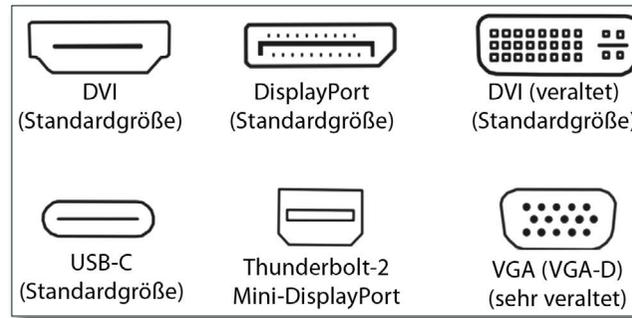
die zum Rechner hin eine moderne Anschlussvariante bieten und auf der Monitorseite die ältere Variante.

Legen Sie sich einen neuen Monitor zu, so sollte dieser (Stand 2024) vorzugsweise (auch) einen USB-C-Anschluss oder Thunderbolt 3/4 haben. (Spätestens Ihr nächster Rechner wird diesen Anschluss bieten.) Dieser Anschluss ist aktuell die universellste Lösung.

Möchte man den Monitor parallel an mehreren Rechnern betreiben, so benötigt man weitere Anschlüsse und die Möglichkeit, am Monitor zwischen diesen Anschlüssen umschalten zu können. Fehlt diese Möglichkeit, so kann man sich mit einem relativ preiswerten (ca. 25–35 Euro) HDMI-Switch behelfen. Dieser hat zwei HDMI-Eingänge zu den Rechnern hin und einen HDMI-Ausgang zum Monitor hin sowie einen Umschalter. Achten Sie beim Kauf aber darauf, dass der Switch und alle Kabel auch die Auflösungen (und Wiederholraten) Ihres Monitors bedienen können.

Bieten sowohl Rechner als auch Monitor einen DisplayPort-Anschluss (und keinen USB-C-Anschluss), empfiehlt es sich, den DP-Anschluss statt eines HDMI-Anschlusses zu verwenden.

Um die Sache noch etwas komplexer zu gestalten, gibt es vom DisplayPort (DP) und von HDMI gleich mehrere Generationen (mit gleichem Stecker). Beim DisplayPort sind die Versionen 1.4, 2.0 und 2.1 aktuell. Bereits DP 2.0 unterstützt eine 8K-Auflösung bei 60 Hertz (kurz: Hz). Daneben finden wir beim Display-Port sowohl den normalgroßen DP-Anschluss als auch ei-



[3] Formen der typischen Monitoranschlüsse

nen Mini-DisplayPort-Anschluss (s. Abb. [3]). Bei HDMI sind die Versionen 2.0 und 2.1 aktuell. Für HDMI gibt es gleich drei Steckervarianten: Standard-HDMI, Mini-HDMI sowie Micro-HDMI. (Die Mini- und Micro-Varianten trifft man zuweilen für den Video-Ausgang an Kameras und Laptops an.)

Die jeweils neueren Generationen von DP und HDMI erlauben höhere Übertragungsraten, die am Monitor höhere Auflösungen und höhere Bildwiederholraten erlauben und weitere Funktionen bieten. Für Details sei auf die beiden Wikipedia-Einträge verwiesen: <https://de.wikipedia.org/wiki/DisplayPort> sowie [https://de.wikipedia.org/wiki/High\\_Definition\\_Multi-media\\_Interface](https://de.wikipedia.org/wiki/High_Definition_Multi-media_Interface).

### Maximale Monitor-Helligkeit

Die maximale Helligkeit der Monitore wird in Candela (kurz: cd) pro m<sup>2</sup> und neuerdings verstärkt in Nits angegeben. Dabei entspricht 1 Nit einem Candela/m<sup>2</sup>. Für die meisten Bedürfnisse reichen 300 Nits (300 cd/m<sup>2</sup>) beim Arbeiten in Büroräumen vollkommen aus, die man dann beim Kalibrieren auf 120 bis 140 cd/m<sup>2</sup> herunterregelt. Dies stellt sicher, dass Ihre Bilder auf dem Bildschirm nicht heller dargestellt werden als später im



[4] Der BenQ SW321C mit 31,5", 4K-Auflösung, zahlreichen Anschlüssen sowie einer Farbabdeckung von 100% sRGB, 95% DCI-P3, 99% Adobe RGB und Hardware-Kalibrierung zählt sicher schon zu den High-End-Monitoren, zumal er HDR10 und HLG (HDR-Standards) bietet. Mit ca. 1750 Euro ist er aber auch nicht gerade billig. (Foto: BenQ Europa)

Druck (bei einem sauberen Farbmanagement-Workflow).

Die angesprochenen 120–140 cd/m<sup>2</sup> schaffen praktisch alle halbwegs neuen Monitore. In der Regel müssen sie sogar beim Kalibrieren auf die sinnvollen Werte 120 bis 140 cd/m<sup>2</sup> heruntergedreht werden. Höhere Nits-Werte wünscht man sich, wenn man in hellen Umgebungen arbeitet – etwa bei einem Laptop-Monitor beim Arbeiten im Freien oder für Präsentationen.

Möchte man HDR-Bilder im HDR-Modus bearbeiten und darstellen, sind deutlich höhere Nits-Werte gewünscht – bis hinauf zu 1 000 Nits (und entsprechend niedrige Schwarzwerte). Dieses Thema, das aktuell nur für wenige Fotografen von Interesse ist, möchte ich aber ausführlicher in einem separaten Artikel behandeln.

### HDR bei Monitoren

HDR steht für *High Dynamic Range* bzw. »großer Tonwertumfang«. Man kann es als »erweiterter Tonwertumfang« im Vergleich zu den »normalen« digitalen Bildern und den bisher weitgehend eingesetzten Monitoren ansehen.

Seit etwa Anfang 2023 kommen zunehmend im preislich etwas gehobenen Segment Monitore auf den Markt, die einen größeren Tonwert- und Kontrastumfang aufweisen. Sie bieten ein tiefes Schwarz sowie ein sehr helles Weiß in den Spitzen. Damit wird auch der darstellbare Kontrastumfang höher.

Dies ist schön, insbesondere bei Videos und Spielen, in der Fotografie bisher aber weniger von Nutzen, zumal heute nur wenige Fotoanwendungen diese Möglichkeit (und die entsprechende Bearbeitung) bieten. Lightroom Classic tut dies seit der Version 13 und Adobe Camera Raw seit der Version 15.

Monitore, die HDR-Bilder (mit entsprechender Tonwertdifferenzierung) darstellen können, sind im Foto-Segment noch selten. Apples Monitore in den neueren MacBook-Laptops sowie die neueren separaten Apple-

Monitore (*Studio Display* und *Pro Display XDR*) sowie die Monitore in den M3-iMacs tun dies aber bereits.

Wer bei der Anschaffung sparen möchte, verzichtet (Stand 2024) darauf und verliert (aus meiner Sicht) noch wenig. Kein Beamer und kein Drucker kann den erweiterten Tonwertumfang der HDR-Bilder bisher adäquat wiedergeben.

### Entspiegelte Monitore

Aus meiner Sicht sollte der Monitor entspiegelt bzw. mattiert sein. Schließlich möchten Sie dort primär das digitale Bild sehen und nicht die Umgebung. Entspiegelte Monitore (dafür gibt es mehrere Technologien) verlieren ein wenig an Brillanz. Apple hat als einer der ersten Anbieter entspiegelte Monitore eingesetzt, verzichtete später auf das Entspiegeln und verlangt heute bei seinem 32"-6K-High-End-Modell *Pro Display XDR* saftige 1 000 Euro Aufschlag für die Entspiegelung, die Apple *Nanotexturglas* nennt. (Beim kleineren 27"-Display *Apple Studio Display* sind es »lediglich« 250 Euro.) Bei den meisten anderen Monitoranbietern ist die Entspiegelung (im hier beschriebenen Bereich) bereits enthalten.

Ich selbst setze, wo immer es geht, auf entspiegelte Modelle.

Bei problematischen Lichtverhältnissen (z. B. bei seitlichen hellen Fenstern) kann eine Lichtschutzblende das Problem deutlich verringern. Abbildung [4] zeigt ein Beispiel. Auch diese Blende erhöht etwas den Moni-

torpreis. Man kann sich mit etwas Geschick aber auch selbst eine solche Blende basteln, z. B. aus mit schwarzem Velours beklebten Karton.

### Vor- und Nachteile hochauflösender Monitore

Die Vorteile einer hohen Auflösung sind selbsterklärend: Man hat eine große Arbeitsfläche, und Bilder lassen sich so mit weniger oder ganz ohne Skalierung (nach unten) recht detailliert darstellen.

Je höher aber die Auflösung ist, umso höher sind auch die Anforderungen an die Grafikkarte. Hochauflösende Monitore müssen natürlich mit vielen Daten versorgt werden, und zwar mit einer ausreichenden Bildwiederholrate (*Refresh Rate*). Bei neueren Monitoren wird insbesondere im Gaming-Bereich mit hohen Wiederholraten bis zu 250 Hertz geprotzt. Dies kostet aber Leistung und produziert mehr Wärme im Monitor und auf der Grafikkarte.

Hohe Wiederholraten mögen für Spiele und bedingt auch für Videos von Interesse sein; für die Bildbearbeitung reichen in aller Regel 50 bis 70 Hertz.

Achten Sie beim Monitorkauf auch darauf, dass Ihre Monitorkabel solche Auflösungen und Raten unterstützen. Bei guten Monitoren werden diese Kabel bereits mitgeliefert.

### Zusatzfunktionen

Es gibt eine ganze Reihe weiterer Funktionen und Eigenschaften bei Monitoren. Als wünschenswerte

Eigenschaft sei eine möglichst gleichmäßige Ausleuchtung über die gesamte Monitorfläche genannt oder eine Farbtiefe von mehr als 8 Bit pro Farbkanal.

Zu zusätzlichen Funktionen/Komponenten gehören beispielsweise Lautsprecher. Für die Bildbearbeitung spielen sie keine Rolle, und kaum ein Monitor im preislichen Unter- und Mittelfeld hat gute Lautsprecher, zumal diese Platz kosten. Hier ist man zumeist mit preiswerten externen Lautsprechern (eventuell am Monitor angeschlossen) besser bedient.

Praktische alle aktuellen Monitore im mittleren und oberen Preissegment bieten einen USB-Hub, der oft einen Upstream-USB-Eingang und zwei oder drei Downstream-USB-Anschlüsse (Ausgänge) hat. Auf diese Weise lassen sich weitere Geräte wie ein Kopfhörer, eine Maus, ein Tablet oder Ähnliches anschließen. USB-3.0 ist hierbei der Standard, schnellere sind seltener anzutreffen. Ob die USB-Ausgänge auch Strom liefern können, muss man in Einzelfall überprüfen (nachlesen). Bei manchen teureren Monitoren lässt sich ein Laptop darüber laden.

Fast immer ist ein zusätzlicher Kopfhörer- bzw. Audio-Ausgang vorhanden. Das Audio-Signal wird dabei vom Rechner über das HDMI-, DP- oder USB-Kabel an den Monitor übertragen. Manche Monitore erlauben auch ein Daisy-Chaining (eine Verkettung) weiterer Monitore.

Viele der teureren Monitore lassen sich um 90° ins Hochformat drehen. (Dies wird als *Pivot-Funktion* be-

zeichnet.) Sie ändern dann automatisch passend die Anzeige. Dies ist für spezielle Zwecke nützlich, etwa im medizinischen Bereich. Ob Sie dies brauchen, müssen Sie selbst entscheiden.

Arbeitet man in einer hellen Umgebung, ist eine Blendschutzhaube (Lichtschutzhaube) nützlich (siehe z. B. Abb. [4]). Sie schafft eine gleichmäßigere Beleuchtung, insbesondere wenn sonst seitliches Licht auf den Bildschirm fällt – etwa von einem seitlichen Fenster. Sie reduziert zumeist auch Spiegelungen auf dem Bildschirm.

Kauft man nicht gerade bei Apple, sollte es selbstverständlich sein, dass der Monitor höhenverstellbar ist. Der obere Bildschirmrand sollte dann kurz oberhalb der Augenhöhe liegen. Auch das Neigen sowie das Drehen nach links und rechts sollte möglich sein. Hier reichen oft auch kleinere Bereiche.

Zuweilen möchte man den Monitor zwischen zwei Quellen bzw. Rechnern umschalten können, ohne dass man dazu die Kabel umstecken muss. Viele Monitore erlauben dies. Möchte man neben dem reinen Videoeingang auch die (kabelgebundene) Tastatur und Maus mit umschalten, so bieten einige Monitore dafür einen integrierten KVM-Switch – einen Schalter, der die Tastatur (Keyboard), das Videosignal und die Maus zwischen zwei angeschlossenen Rechnern umschaltet (s. z. B. der Monitor in Abb. [4]). Alternativ kann man dies mit einem separaten externen KVM erledigen.

### **Zwei Monitore (oder mehr)**

Einen ausreichend großen Schreibtisch vorausgesetzt kann ich zwei Monitore nur empfehlen. Nicht nur bei der Bildbearbeitung (sowie beim Videoschnitt) gestalten zwei Monitore die Arbeit spürbar effizienter. Im kommerziellen Umfeld macht sich ein zweiter Monitor aus meiner langjährigen Erfahrung innerhalb eines halben bis eines dreiviertel Jahres bezahlt. Im Amateurbereich gelten sicher etwas andere Kriterien. Dabei müssen nicht beide Bildschirme gleich groß sein und die gleichen hohen Anforderungen erfüllen. Als Zweitmonitor reicht oft ein einfacheres Gerät.

Ihr Rechner muss dazu natürlich zwei (oder mehr) Monitore unterstützen, was an neueren Rechnern mit einer ausreichend starken Grafikkarte jedoch inzwischen zum Standard zählt. An Laptops kann man den Laptop-Bildschirm als Zweitmonitor einsetzen.

Während ich auf meinen Hauptmonitor (den größeren, »besseren«) das Hauptfenster meiner Anwendung lege – Lightroom, Photoshop, Word ... –, liegen auf meinem Zweitmonitor die Menüs (bei Anwendungen, die dies erlauben) sowie die Fenster weiterer Anwendungen. Zuweilen liegen bei Photoshop dort auch die Fenster von einem oder weiteren geöffneten Bildern – oder ein zweites Fenster zu meinem gerade bearbeiteten Bild. Diese zeigt dann zumeist das Gesamtbild, während ich auf dem Hauptmonitor im eingezoomten Bild arbeite. Bei kritischen Retuschen ist diese Zweifenster-Lösung ausgesprochen praktisch.

## Monitore für Fotografen

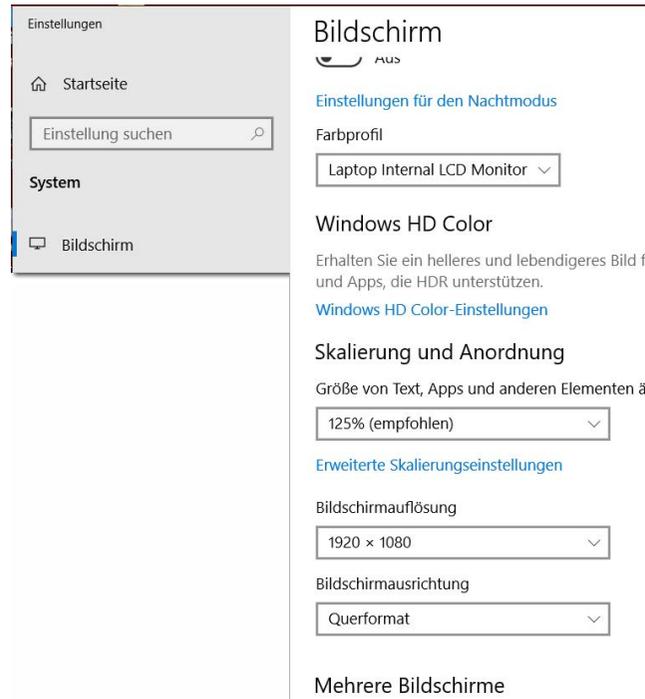
Möchte man nicht nur den primären Monitor auf den zweiten Monitor (und eventuell weitere) spiegeln, so gilt es bei mehreren Monitoren zunächst, die Anordnung der mit der Kombination erzielten vergrößerten Arbeitsfläche zu gestalten. Dabei wird festgelegt, was der »primäre« Monitor ist und wie die Arbeitsflächen der weiteren Monitore relativ dazu angeordnet werden. Der *primäre Monitor* ist derjenige, auf dem die Menüleiste des Betriebssystems und der Programme (die eine Menüleiste haben) angeordnet wird. Unter Windows erscheint dort auch die Taskleiste und unter macOS das Dock.

Unter Windows ruft man für diese »Anordnung« der Monitore auf dem Desktop über die rechte Maustaste die Funktion *Anzeigeeinstellungen* auf. Im erscheinenden Dialog (Abb. [5]) stellt man unter *Skalierung und Anordnung* die Bildschirmauflösung sowie die Anzeige-Skalierung (abweichend vom Standard) ein. Unter *Mehrere Bildschirme* (bei mehreren Monitoren) erfolgt die Anzeige-Anordnung der Monitore.

Unter macOS ruft man die *Systemeinstellungen* auf und dort unter *Displays* den Knopf *Anordnen* (s. Abb. [6] Ⓐ). Unter *Displays* lassen sich auch die Anzeige-Auflösungen der Monitore einstellen.

### Leistungsanforderungen bei mehreren Monitoren

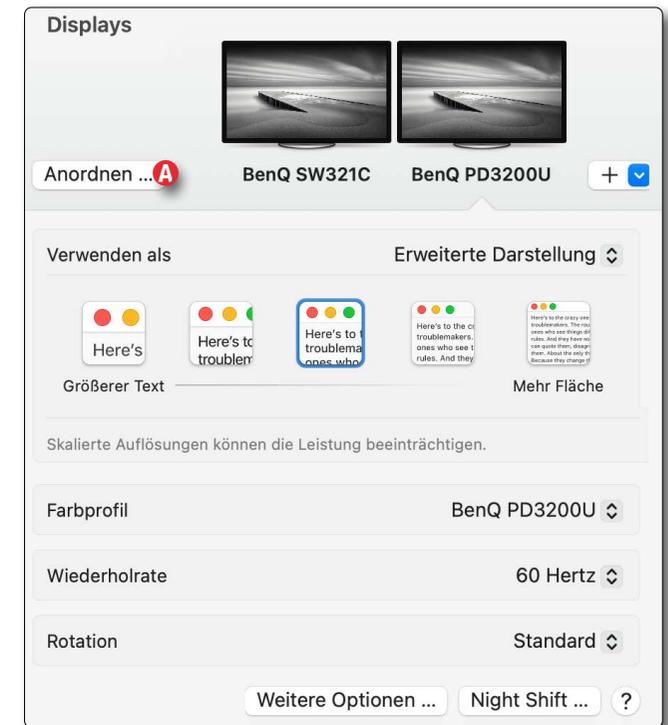
In allen Fällen muss Ihr Rechner – oft über die Anschlüsse Ihrer Grafikkarte(n) – zunächst mehrere Monitor-Anschlüsse bieten. Fast immer sind es dann auch gleich mehrere unterschiedliche Anschlüsse – etwa HDMI,



[5] Unter Windows 10 findet man diese Einstellungen unter dem Desktop-Fly-out-Menü unter *Anzeigeeinstellungen* ▶ *Bildschirm*.

DisplayPort und USB-C oder Thunderbolt (siehe dazu den Abschnitt über Monitor-Anschlüsse auf Seite 34). Bei modernen Systemen mit USB-C-Anschlüssen, die das Monitor-Protokoll unterstützen (was nicht selbstverständlich ist), sollte man diese Anschlüsse vorziehen.

Mehrere Monitore müssen natürlich auch mit mehr Daten versorgt werden. Entsprechend müssen Ihr Rechner und/oder Ihre Grafikkarte mehr Daten aktualisieren. Hat Ihr Rechner eine separate Grafikkarte, so sollte diese ausreichend eigenen Speicher aufweisen. Wundern Sie sich bei etwas schmalbrüstigeren Systemen also nicht, wenn Ihr System mit mehreren Monitoren etwas weniger Performanz zeigt.



[6] Unter macOS finden Sie die Monitor-Einstellungen unter den *Systemeinstellungen* ▶ *Displays*.

### TV-Gerät als Monitor

Etwas oberflächlich betrachtet könnte man auch ein 4K-TV-Gerät als Monitor am Rechner einsetzen. Dieses gibt es bei den hier angesprochenen Größen (bis ca. 40") schon relativ preiswert. In der Praxis ist das aber keine gute Lösung. TV-Geräte sind für größere Betrachtungsabstände ausgelegt, und der technische Schwerpunkt liegt bei ihnen etwas anders – z. B. für Fotozwecke übertrieben kräftige Farben sowie auf Filmen mit den darin anzutreffenden schnellen Bildwechslern.

Für eine Präsentation vor einem kleinen Publikum mögen sie aber eine gute Lösung sein.

### Meine Empfehlungen

Ich habe Sie nun mit recht viel Information versorgt. Das mag verwirrend sein. Hier deshalb eine etwas vereinfachende Zusammenfassung mit einigen konkreten Beispielen. Hinsichtlich der Preise begeben mich natürlich auf Glatteis, da sich diese von Anbieter zu Anbieter sowie über die Zeit ändern können. Ich möchte es aber trotzdem wagen.

Bitte betrachten Sie die genannten Fabrikate als unvollständige Beispiele. Bestimmend sind auch hier die Größe, Auflösung und der unterstützte Farbraum, die Bildschirmtechnik, Zusatzfunktionen sowie der Anbieter. Acer, Benq, Dell, LG, Philips, Samsung sowie Eizo und Sharp/NEC im High-End-Segment seien als Beispiele renommierter Namen erwähnt. Seit Kurzem kommen einige chinesische Anbieter hinzu, deren Qualität ich aber nicht beurteilen kann.

Für eine qualifizierte Bildbearbeitung am Desktop sollten Sie zumindest einen 27"-IPS-Bildschirm haben, der wenigstens eine Bildauflösung von 2K aufweist und den sRGB-Farbraum abdeckt sowie eine Bildwiederholrate von 60 Hertz oder mehr erlaubt – möglichst mit den Eingängen HDMI, DP und USB-C.

Möchten Sie etwas mehr Geld dafür ausgeben, sollte der Monitor 4K (immer noch bei 60–70 Hertz) haben. Sie werden ihn dann wahrscheinlich (ohne nennenswerte Qualitätsverluste) in einer etwas niedri-

geren Auflösung betreiben, damit Menüs und andere Schriften ausreichend lesbar sind.

Bedenken Sie bei den genannten Beispielen, dass sich die ›aktuellen Modelle‹ von Jahr zu Jahr ändern, was die etwas ›älteren Modelle‹ nicht unbedingt schlechter macht.

### 27-Zoll (2K und 4K)

Ein brauchbares 27"-Einstiegsmodell wäre der *Dell S2721QSA* (für ca. 300 Euro), der mit IPS-Technik bereits 4K und 99 % sRGB bietet.

Ein weiteres relativ preiswertes Beispiel ist der 27" *Benq PD2705U*. Für etwa 400 Euro bietet er IPS-Technik, 4K bei 60 Hz, (fast) P3- und den Rec. 709-Farbraum, ist Hardware-kalibrierbar (mit externem Messgerät), bietet Anti-Glare (Entspiegelung) und hat als Anschlüsse HDMI, DP sowie USB-C. Er besitzt zusätzlich eine KVM, um zwischen zwei Quellen (Rechnern) umschalten zu können.

Soll (bei 2K) statt sRGB der Umfang von Adobe RGB abgedeckt werden, liegen wir (Stand Anfang 2024) bei etwa 400–500 Euro für den Monitor, bei 4K und großem Farbraum bei etwa 800 Euro. Soll ein integriertes Messgerät Teil des Monitors sein, kommen etwa weitere 300 Euro hinzu. Ein Beispiel hierfür wäre der *EIZO ColorEdge CS2740* (mit 4K, IPS, Wide-Gamut-Farbraum, HDMI, DP, USB-C, Hardware-Kalibrierung ...) zu etwa 1 500 Euro.

### 32-Zoll, 4K

Reichen Schreibtischfläche und Geldbeutel, empfehle ich Ihnen einen 32"-Monitor (oder 31,5" bis 34"). Dieser sollte zumindest sRGB abdecken. Spürbar teurer wird der Monitor, wenn Adobe RGB oder DCI-P3 (weitgehend) abgedeckt werden sollen.

Als Beispiel sei hier als recht preiswert der *BenQ PD3205U* genannt. Er hat 4K bei 60 Hertz, IPS, HDMI, DP- und USB-C-Anschlüsse, eine KVM und ist Hardware-kalibrierbar, hat jedoch einen relativ kleinen Farbraum (knapp sRGB). Er kostet ca. 600 Euro.

Ähnlich im Preis (mit ca. 750 Euro) bei ähnlichen technischen Daten liegt der *ASUS ROG Strix XG32UQ*.

Preislich deutlich weiter oben liegt mit etwa 1 800 Euro der *BenQ SW321C*. Er hat 4K, IPS, 95 % P3- und 99 % Adobe-RGB-Farbraum-Abdeckung, ist Hardware-kalibrierbar (mit externem Messgerät), bietet 10-/16-Bit-Farbtiefe, HDMI- und DP-Anschlüsse sowie eine Blendschutzhaube.

Auch hier liegt der *EIZO ColorEdge CG319X* mit ca. 4 600 Euro am oberen preislichen Ende, dafür aber mit exzellenten technischen Daten (inklusive Lichtblende), je zwei HDMI- und DP-Anschlüssen (aber noch USB-C), Hardwarekalibrierung mit integriertem Messgerät und 5 Jahren Garantie.

## Monitore für Fotografen

Sowohl bei 27" als auch bei 32" empfehle ich die zusätzliche Ausgabe für ein Kalibrierungskit (bestehend aus Software und Farbmessgerät) – sofern Ihr (teurer) Monitor dafür keine integrierte Einheit besitzt. Für das Kit fallen etwa 150–250 Euro an.

Als Beispiel seien hierfür das *SpyderX Pro* von Dacolor sowie das *Color Checker Display SL* der Firma Calibrite (früher X-Rite) genannt. Sie benötigen hier nicht die Spitzenmodelle *SpyderX Elite* bzw. *Color Checker Display HL*, die nochmals etwa 100 Euro teurer sind.

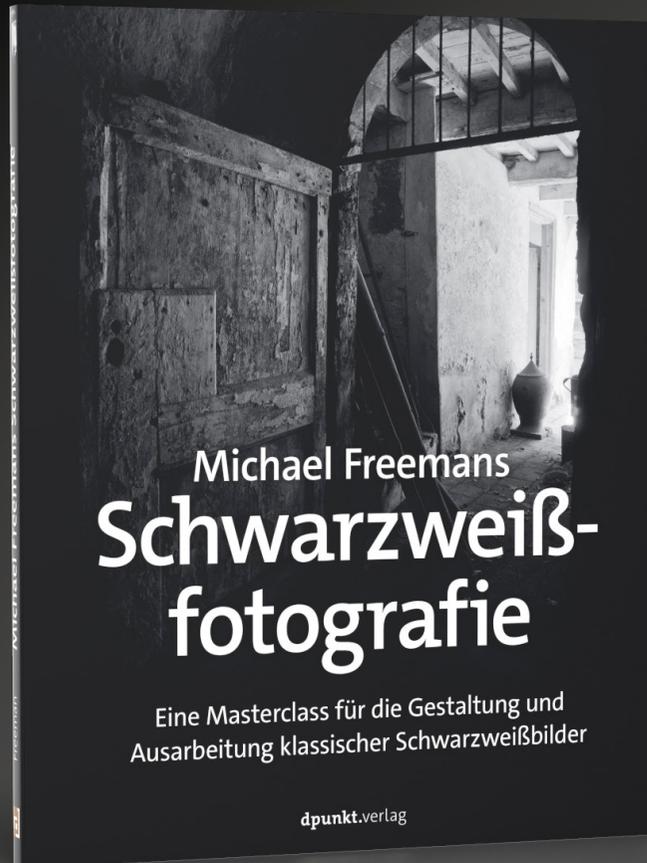
Ein solches Kit kann natürlich entfallen, wenn der Monitor bereits eine integrierte Hardwarekalibrierung besitzt (was sich aber deutlich im Preis des Monitors niederschlägt). Die nicht-integrierten Geräte haben den Vorteil, dass man damit mehrere Monitore kalibrieren und profilieren kann.

### Weitere Informationen

Trotz des länglichen Artikels konnte ich hier nur einen eher vereinfachten Überblick zum Thema Monitore geben. Wer mehr wissen und recht detaillierte Reviews und Beschreibungen zu den technischen Details vieler aktueller Monitore haben möchte, sei auf die deutschsprachige PRAD-Webseite verwiesen, die ich wirklich (ohne eigene Vorteile) empfehlen kann:

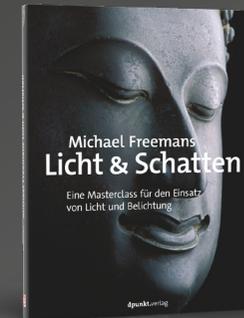
<https://www.prad.de> ■

# Neue Sichtweisen und Techniken vom Altmeister der Fotografie-Ratgeber



Ein Buch für alle, die die besondere Eleganz und die Zeitlosigkeit monochromer Fotografien schätzen und sich selbst methodisch und künstlerisch weiterentwickeln möchten.

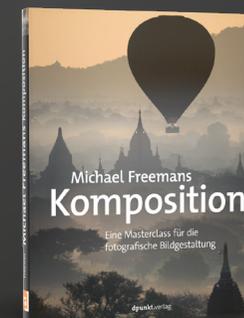
2024 • 176 Seiten  
Klappenbroschur  
ISBN 978-3-86490-988-7  
€ 29,90 (D)



2023 • 176 Seiten  
Klappenbroschur  
ISBN 978-3-86490-887-3  
€ 29,90 (D)



2023 • 176 Seiten  
Klappenbroschur  
ISBN 978-3-86490-972-6  
€ 29,90 (D)



2022 • 176 Seiten  
Klappenbroschur  
ISBN 978-3-86490-886-6  
€ 29,90 (D)

Alle Masterclasses von Michael Freeman finden Sie ausführlich vorgestellt unter:  
[dpunkt.de/michael-freeman](https://dpunkt.de/michael-freeman)

## Neuaufgabe ›Troubleshooting für Lightroom Classic‹

Jürgen Gulbins

**W**illkommen im neuen Jahr! Ich gehe davon aus, dass Sie mit einer Reihe guter Vorsätze ins Jahr 2024 gegangen sind. Einige werden unter Umständen auch Ihre Fotografie betreffen – manche fotografisch orientiert und manche technisch ausgerichtet. Oft lassen sich aber aus verschiedenen Gründen nicht alle davon umsetzen.

Sollten Sie Lightroom Classic nutzen, so werden Sie unter Umständen im Laufe des Jahres auf das eine oder andere Problem stoßen – sei es, was die Geschwindigkeit betrifft, sei es, was gewisse Vorhaben wie etwa das Migrieren von Lightroom Classic und der Bilder auf ein neues Laufwerk oder gar einen neuen Rechner betrifft, oder seien es andere störende Kleinigkeiten oder Ärgernisse oder echte Probleme.

Bei vielen dieser Punkte hilft Ihnen das Buch *Troubleshooting für Lightroom Classic*. Es liegt nun aktualisiert und um neue Themen ergänzt in der zweiten Auflage als PDF-E-Book vor und deckt den aktuellen Stand von Lightroom Classic in der Version 13.1 ab.

Wie der Untertitel verrät, soll es Ihnen dabei helfen, Lightroom-Probleme zu beheben, die Anwendung vernünftig zu konfigurieren und zu optimieren. Auch die notwendigen Wartungsarbeiten werden beschrieben.

Im Vergleich zur vorhergehenden Ausgabe ist der Umfang auf 180 Seiten angewachsen. Es wurden neue Themen mit aufgenommen: etwa wie man in Lightroom Classic Bildduplikate findet oder wie man (leider mit einigen Einschränkungen) einen Lightroom-Katalog von



Abb. 1: Die zweite Auflage meines E-Books zum Thema ›Lightroom Troubleshooting‹ ist erschienen. Für diese Art von E-Books hat sich das A4-Querformat bewährt, das wir auch für den fotoespresso einsetzen. Sie finden das E-Book im Online-Shop von dpunkt für 9,00 Euro unter <https://dpunkt.de/produkt/troubleshooting-fuer-lightroom-classic-2/>, wo Sie es direkt herunterladen können.

mehreren Rechnern aus nutzen kann. Das E-Book ist jedoch nicht nur auf Probleme beschränkt, sondern erläutert auch, wie man Kataloge und/oder Bilder auf

andere Laufwerke oder Rechner migriert. Daneben werden nützliche oder von vielen Anwendern übersehene Möglichkeiten erläutert. Dazu gehört etwa die

Nutzung der Lightroom-Spraydose  zur effizienten Übertragung zahlreicher Einstellungen und Metadaten auf mehrere Bilder.

Auch der sinnvolle Einsatz von Filtern/Suchen sowie von statischen Sammlungen und Smart-Sammlungen zählt zu den von vielen Anwendern zu Unrecht wenig genutzten und hier erläuterten Funktionen.

Ein eigenes Kapitel geht auf die Wartung von Lightroom Classic ein, ein anderes auf das Löschen der LrC-Preferences-Datei (wenn unerklärliche Probleme auftreten). Auch wie man das unter Windows zuweilen störende Problem mit sich ändernden Laufwerks-Buchstaben bei Bildern auf externen Laufwerken vermeiden kann, findet Erwähnung. Konkrete Empfehlungen für die Hardware-Auslegung beim Kauf bzw. die Konfiguration eines neuen Rechners (für Lightroom Classic) sind auch enthalten. Ebenso werden die zahlreichen vorhandenen Tastaturkürzel für die beschriebenen Aufgaben erwähnt und in Tabellen zusammengestellt, darunter auch die, mit denen man die verschiedenen Panels des Fensters von Lightroom Classic ein- und ausblendet. Zahlreiche Querverweise sowie ein ausführlicher Index helfen, die Themen schnell zu erschließen.

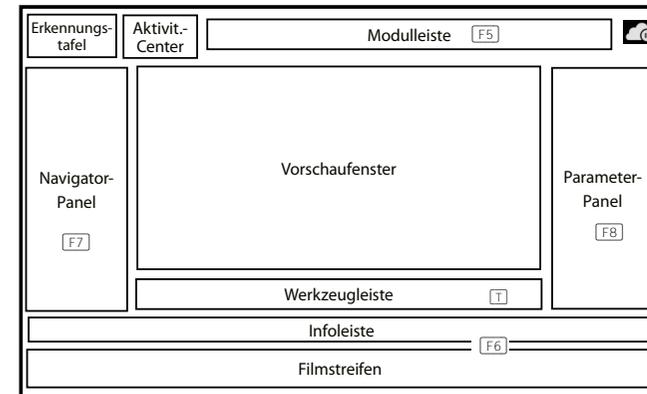
Der Kaufpreis von 9,00 Euro (inkl. MwSt.) im Download erscheint mir angemessen. Hier finden Sie den Link zum Buch und hier das Inhaltsverzeichnis (PDF): <https://dpunkt.de/produkt/troubleshooting-fuer-lightroom-classic-2/> 

### 6.3 Panels und Leisten konfigurieren

Lightroom Classic erlaubt in einem gewissen Umfang auch zu konfigurieren, was in den verschiedenen Panels und Leisten angezeigt wird. Damit lassen sich bestimmte Einträge und Reiter ausblenden (und natürlich auch wieder einblenden).

Um festzulegen, welche der Standard-Reiter in einem Panel ausgeblendet werden – nach der LrC-Installation sind alle möglichen Elemente einblendet –, geht man auf den Rand eines Panels oder in die Mitte eines der Reiter-Köpfe und ruft dort über die rechte Maustaste das zugehörige Kontextmenü auf. Man kann dann die aufgeführten Elemente ausblenden, indem man das Häkchen vor einem Element per Klick darauf deaktiviert – und kann es auf die gleiche Weise wieder aktivieren bzw. das betreffende Element einblenden. Abbildung [6-21] zeigt nochmals schematisch das LrC-Hauptfenster mit den verschiedenen Panels und Leisten. Die Menüleiste sowie die Kopfleiste von LrC wurden hier weggelassen, da man sie nicht konfigurieren kann.

Die Panels selbst lassen sich entweder über die betreffenden kleinen Ein-/Ausklapp-Dreiecke ein und ausblenden – aber das ist eher eine Funktion für die laufende Arbeit als für eine Konfiguration. Gemeinsam ist den Panels jedoch der Anzeige-Modus (siehe z. B. Abb. [6-23] zum Navigator-Panel unten). *Solomodus* an dieser Stelle heißt, dass in dem betreffenden Panel jeweils nur ein Reiter ausgeklappt angezeigt wird. Öffnet man einen anderen Reiter, wird der vorherige automatisch eingeklappt (auf den Reiter-Kopf reduziert). Dies



[6-21] Die wesentlichen Panels und Leisten des LrC-Fensters. Die hier angegebenen Funktionstasten **F5** bis **F8** zum aus- und einblenden der Panels funktionieren so nur, wenn sie nicht durch andere Funktionen des Betriebssystems belegt sind. Alle Panels werden per **⌘-⌘** aus- und wieder einblendet, nur die seitlichen Panels per **⌘**. Der Licht-aus-Modus wird per **L** aktiviert.

erhöht bei knappem Bildschirmplatz die Übersichtlichkeit und erspart oft ein Scrollen im Panel.

Die Reiter und Funktionen der Panels und Leisten können sich von Modul zu Modul ändern. Das Schema bleibt aber weitgehend gleich. Die nachfolgenden Abbildungen [6-22] bis [6-32] zeigen die betreffenden Kontextmenüs.

**Modulleiste** zum Umschalten zwischen den verschiedenen LrC-Modi bzw. -Modulen (statt per Tastenkürzel oder über das (Haupt-)Menü *Ansicht*). Verwendet man bestimmte Module nie, zum Beispiel (Foto-)Buch oder Web, kann man sie ausblenden (Abb. [6-22]). *Bibliothek* und *Entwickeln* sollte man jedoch aus meiner Erfahrung einblendet lassen. Die Modulleiste lässt sich per **F5** aus- und wieder einblenden (oder durch die kleinen  oben).



[6-22] In der oberen Modulleiste lassen sich einzelne Module (Modi), die man selten oder gar nicht benötigt, ausblenden.

**Navigator-Panel** Es ist zumindest im Modul *Bibliothek* der Einstieg in die Auswahl der Bilder, die im Filmstreifen oder in den Anzeigemodi des Vorschaufensters angezeigt werden sollen. Aus meiner Erfahrung können die meisten Anwender *Veröffentlichungsdienste* ausblenden (Abb. [6-23]). Hier würde ich zusätzlich den *Solomodus* empfehlen. Ein-/Ausblenden lässt sich dieses Panel per **F7**.

Lightroom richtig konfigurieren

Abb. 2: Ausschnitt: Zuweilen werden bestimmte Panels oder Leisten in Lightroom Classic ausgeblendet. Hier wird beschrieben, wie man sie mit Tastenkürzeln ein- oder ausblendet und wo es weitere Konfigurationsmöglichkeiten für die einzelnen Panels gibt.

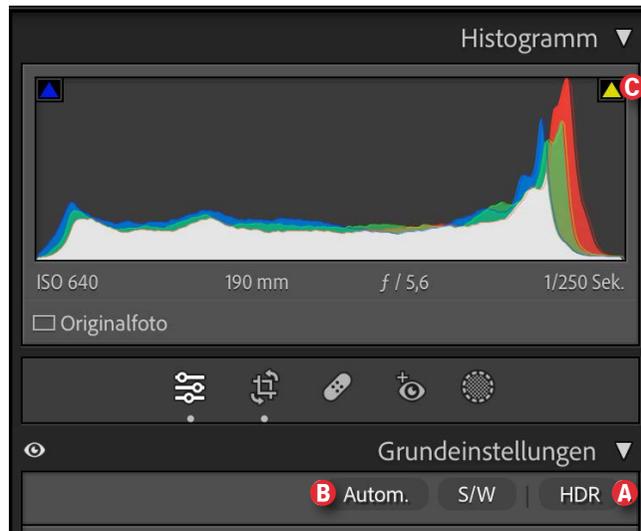
## HDR-Bearbeitung in Lightroom Classic

Jürgen Gulbins

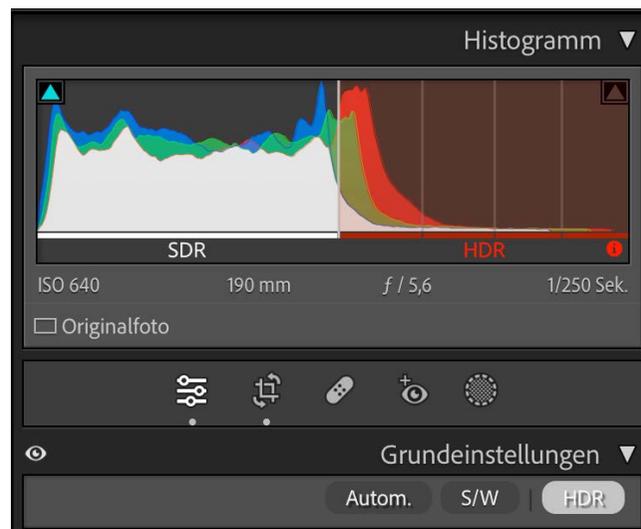
Die Möglichkeit, mehrere Bilder einer HDR-Reihe in Lightroom Classic (kurz LrC) zu einem neuen HDR-Bild zusammenzufügen, gibt es schon lange. (Gleiches gilt für Adobe Camera Raw, kurz ACR.) Relativ neu ist aber der Knopf *HDR*, den man in Lightroom Classic im Modul *Entwickeln* im Entwickeln-Panel rechts oben unter dem Histogramm als eine Art Kopf zu den *Grundeinstellungen* findet (Abb. [1] ④). Hier möchte ich auf die Beschreibung dieser Funktion **für Raws** eingehen.

Also: Was passiert, wenn man per *HDR*-Knopf in Lightroom Classic den HDR-Modus aktiviert? (*HDR* steht für den englischen Begriff *High Dynamic Range* bzw. *hoher Dynamikumfang*.) Das Histogramm wird dann nach rechts erweitert, wie in Abbildung [3] zu sehen. Es zeigt damit den (potenziell) erweiterten Dynamikumfang des aktuell selektierten Raw-Bilds. In diesem Fall handelt es sich um eine etwas ältere Raw-Aufnahme (Abb. [2]), deren Bilddaten durchaus einen erweiterten Tonwertumfang umfassen. Da das Histogramm-Fenster selbst nicht verbreitert wird, ist nun der Bereich für den Standard-Tonwertumfang (SDR für *Standard Dynamic Range*) zusammengedrängt dargestellt.

Das ursprüngliche Histogramm in Abbildung [1] signalisiert rechts oben (©) einen Beschnitt in den Lichtern. Diesen Beschnitt könnten wir unter den *Grundeinstellungen* durch einen negativen *Lichter*-Wert zurückholen. Damit würde das Tonwertspektrum des Bilds mehr oder weniger stark komprimiert, wie das Histogramm



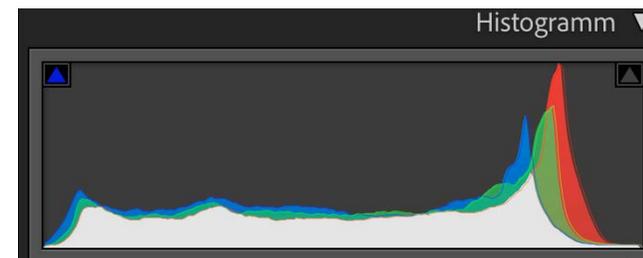
[1] Relativ neu ist der *HDR*-Knopf ④ unter den *Grundeinstellungen*. Auch der Knopf *Autom.* ② ist nun hier oben zu finden. Er lag in früheren Versionen weiter unten und bietet eine Art »automatische Belichtungskorrektur«.



[3] Das rechts um den HDR-Bereich erweiterte Histogramm. Es ist interessant zu sehen, was die Bilddaten noch enthalten!



[2] Das Histogramm in Abbildung [1] gehört zu diesem Bild. In den Händen gibt es einige ausgerissene Bereiche mit wenig Zeichnung. (Der Dynamikumfang ist in diesem Beispiel für die Darstellung bereits reduziert.)

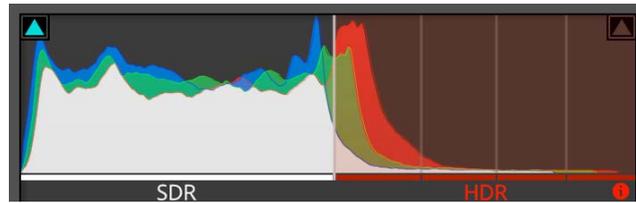


[4] Das (normale) Histogramm zu obigem Bild, jedoch wurden hier die *Lichter* auf  $-60$  reduziert, um die hellsten Bereiche (die *Lichter* des Bilds) »zurückzuholen«, sodass keine ausgefressenen *Lichter* mehr vorhanden sind.

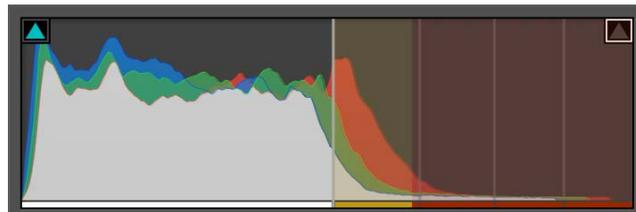
## HDR-Bearbeitung in Lightroom Classic

durch das relativ große Tonwertspektrum von Raws. Bei JPEG-Aufnahmen wären die Lichter nun grau (statt komprimiert). Das erweiterte Histogramm bietet bei Raws und HDR-Bildern mehrere Vorteile:

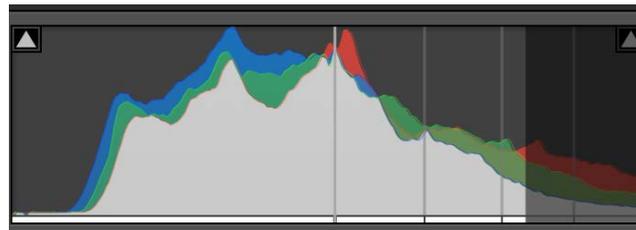
1. Das Histogramm zeigt uns, welche Dynamikreserven noch in unserem (Raw-)Bild stecken. Im Standardfall wird der Tonwertumfang der HDR-Anzeige um vier Blendenstufen in den Lichtern erweitert. (Dies lässt sich über das Menü © in Abbildung [8] ändern.)
2. Das HDR-Histogramm signalisiert im erweiterten Tonwertbereich, wie groß der Dynamikumfang unseres Monitors ist (mit den aktuellen Monitor-Einstellungen). Der Bereich, der etwas heller und farbkraftiger angezeigt wird, liegt noch im Tonwertbereich des Monitors (s. Abb. [6]). Die weiter rechts liegenden Bereiche sind etwas dunkler und blasser (vergleiche dazu die HDR-Histogramme in den Abbildungen [5] bis [8]).
3. Die HDR-Funktion erlaubt uns, besser als im normalen Modus die über SDR hinausgehenden Tonwertbereiche zu visualisieren. Diese Funktion aktiviert man über die Option *HDR visualisieren* (Abb. [8] ©).
4. Die HDR-Funktion erlaubt uns auch festzulegen, wie der erweiterte Tonwertbereich bei einer SDR-Anzeige abgebildet werden soll. Dies erfolgt über sogenannte *Gain Maps*, die ich später beschreibe.



[5] HDR-Anzeige mit einem »normalen« Monitor. Sein Dynamikumfang reicht nur bis zur SDR-Grenze. Die vier HDR-Tonwertbereiche rechts sind alle etwas dunkler und rot überlagert.



[6] Der Tonwertumfang meines Apple-M3-Laptops deckt (fast) eine Blendenstufe mehr Dynamikumfang ab (gelb markierter Bereich). Hier habe ich am MacBook Pro die Bildschirm-Einstellung *Apple Display (P3-600 nits)* verwendet.



[7] Hier habe ich den Dynamikbereich meines MacBook-Pro-Bildschirms mit der Einstellung *Apple XDR Display (P3-1600 nits)* deutlich erweitert. Nun deckt der Dynamikumfang fast 2,5 Blendenstufen über dem SDR-Bereich ab.

5. Die *LrC-Export-Funktionen* werden unter *Dateieinstellungen* durch weitere Optionen erweitert. Sie erlauben bei einigen Formaten, die *Gain Maps* mit ins exportierte Bild einzubetten (siehe dazu die Beschreibung auf Seite 23).

Das Bild zeigt den Histogramm-Bereich der Lightroom Classic-Oberfläche. Oben rechts steht 'Histogramm'. Darunter ist ein Histogramm mit vier farbigen Kurven (Blau, Grün, Gelb, Rot) zu sehen. Die Kameraeinstellungen sind: ISO 640, 190 mm, f/5,6, 1/250 Sek. Unter dem Histogramm befindet sich ein Menü mit den Optionen 'Originalfoto', 'WA: Wie Aufnahme', 'Temperatur 5.350', 'Tonung +5', 'Tonwert', 'Belichtung +2,45', 'Kontrast 0', 'Lichter +6', 'Tiefen 0', 'Weiß 0', 'Schwarz -20'. Ein Dropdown-Menü ist geöffnet, das die Optionen '1 Stopp', '2 Stopps', '3 Stopps', '4 Stopps' und '✓ Voll' zeigt. Ein roter Pfeil weist auf die Option 'HDR-Begrenzung: 4 St...' und ein roter Kreis 'D' weist auf die Option 'HDR visualisieren'.

[8] Über das Menü © lässt sich wählen, wie viele Blendenstufenbereiche rechts im HDR-Block angezeigt werden sollen. Über die Option © *HDR visualisieren* erhält man die Bilddarstellung von Abbildung [9] (auf der nächsten Seite). Dafür habe ich die *Belichtung* deutlich erhöht, damit alle vier HDR-Stufen im Bild sichtbar werden.

## HDR-Bearbeitung in Lightroom Classic

- Hat man den HDR-Modus zur Bildkorrektur genutzt und übergibt das Bild zur weiteren Bearbeitung über die Funktion **Foto** ▶ **Bearbeiten in** ▶ **In Photoshop 2024 bearbeiten** an Photoshop, so wird das Bild bei aktiver HDR-Option mit 32 Bit Farbtiefe übergeben, sofern man TIFF, PSD oder ein anderes geeignetes Format als Übergabeformat eingestellt hat.

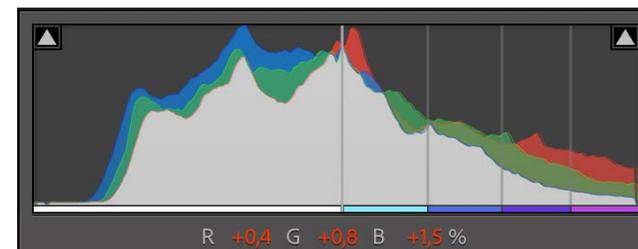
Der hohe Tonwertumfang kann bereits in den Raw-Daten eines Bilds vorhanden sein. Raws besitzen zumeist 12, 14 oder sogar 16 Bit Farbtiefe (statt der Farbtiefe von 8 Bit pro RGB-Kanal von JPEGs). Diese erweiterten Tonwerte von Raws können aber auf den meisten bisherigen Monitoren nicht differenziert dargestellt werden.

Der größere Dynamikumfang kann auch aus einer HDR-Generierung stammen, die man z. B. in Lightroom, Camera Raw, Photoshop und einer Reihe weiterer Anwendung durch die Kombination mehrerer Aufnahmen einer HDR-Belichtungsreihe erstellt. Unter LrC erzeugt man solche HDRs aus den Bildern einer Belichtungsreihe über die Funktion **Foto** ▶ **Zusammenfügen von Fotos** ▶ **HDR ...** Bei LrC (und ACR) ist das Ergebnis einer solchen HDR-Kombination eine DNG-Datei mit höherer Farbtiefe (32 Bit/Kanal) und größerem Dynamikumfang. Dieser Dynamikumfang war bisher jedoch nicht adäquat auf unseren »normalen« Bildschirmen darstellbar. Für die Darstellung werden die Bilder dann in einen Standard-Dynamikumfang (SDR) umgesetzt.



[9] Hier ist *Belichtung* stark erhöht und *HDR visualisieren* aktiviert. Die Farben in der Vorschau zeigen dabei, in welchem HDR-Bereich einzelne Bildteile liegen. Eine analoge Farbmarkierung findet man im HDR-Modus unter dem Histogramm. So liegen die hellblauen Pixel in der ersten HDR-Blendenstufe, die mittelblauen in der zweiten, die violetten in der dritten und die pinkfarbenen schließlich in der Tonwertzone von vier Blendenstufen über dem SDR-Bereich. Geht man mit dem Maus-Cursor auf einen solchen Bereich im Bild, werden die Tonwerte unter dem Histogramm rot mit vorangestelltem + angezeigt (s. Abb. [10]).

Warum aber wurde jetzt diese zusätzliche HDR-Funktion in Lightroom Classic und Adobe Camera Raw integriert? Weil neue »bessere« (und teurere) Monitore zunehmend in der Lage sind, einen größeren Dynamikumfang anzuzeigen. Sie müssen dazu über eine höhere maximale Helligkeit verfügen und trotzdem die Ton-



[10] Das Histogramm zum Bild in Abb. (mit stark erhöhter Belichtung). Im HDR-Bereich des Histogramms sind unten die vier Blendenstufen farbig markiert. Die RGB-Pixelwerte unter dem Maus-Cursor im Bild werden rot angezeigt, wenn sie im HDR-Bereich liegen.

werte insbesondere in den Lichtern differenziert darstellen können. Diese Fähigkeit läuft bei den Monitoren unter den Bezeichnungen HDR10, HDR10+, HDR12 ... (es ist ein Namens-Chaos). Die meisten Bildschirme neuer Apple-Systeme besitzen diese Möglichkeit (in unterschiedlichem Umfang). Hat man einen Bildschirm mit einem solchen erweiterten Dynamikbereich, so lässt sich dies für die Anzeige von Bildern mit großem Dynamikumfang nutzen. Man erhält damit bei geeignetem Bildmaterial »reichere«, farbenprächtigere, strahlendere Bilder.

Die neue HDR-Funktion bietet jedoch noch mehr: Man kann damit auch gestalten, wie der große Dynamikumfang auf SDR-Monitoren gezeigt werden sollte.

Übrigens: Die Automatik-Funktion über den Knopf *Autom.* (Abb. [8] ⊕) agiert unterschiedlich, je nachdem, ob man sie im normalen SDR-Modus aktiviert oder im HDR-Modus. Sie führt in beiden Fällen eine automatische Belichtungskorrektur des Bilds durch, ist aber besser mit etwas Vorsicht anzuwenden. Bei echten HDR-Bildern erzielt sie im HDR-Modus auf einem HDR-Monitor teilweise frappierende, leuchtende Ergebnisse – zuweilen auch etwas übertrieben.

## HDR-Bearbeitung in Lightroom Classic

Es sei angemerkt, dass das gezeigte HDR-Histogramm **kein** Raw-Histogramm ist (was nur sehr wenige Raw-Konverter anzeigen), sondern das Histogramm bzw. die Tonwertverteilung mit der Lightroom-Interpretation. Dies gilt sowohl für das SDR-Histogramm als auch für das HDR-Histogramm. (Möchte man ein Raw-Histogramm sehen, kann man beispielsweise *Raw Digger* nutzen, zu finden unter <https://www.rawdigger.com>.)

Die beschriebenen HDR-Funktionen finden wir übrigens auch in Adobe Camera Raw sowie den anderen verschiedenen (aktuellen) Lightroom-Versionen (z. B. Lightroom Desktop Version 7.1.2).

### Die Umsetzung von HDR auf SDR

Lightroom hat schon länger bei HDR-Bildern (und bei Raws mit einem den SDR-Bereich übersteigenden Dynamikumfang) selbstständig eine HDR-nach-SDR-Abbildung durchgeführt. Allerdings hatte der Anwender bisher keinen Einfluss auf diese Umsetzung. Einige andere HDR-Anwendungen, darunter auch Photoshop, bieten dafür sogenannte *Tone-Mapping*-Funktionen an.

Bei den aktuellen Versionen finden wir seit der LrC-Version 13 bei aktiviertem HDR-Modus unter dem Grundeinstellungs-Block die Option *Vorschau für SDR-Anzeige* (s. Abb. [11] Ⓐ). Aktiviert man diese Option, erlauben die zuvor ausgegrauten Regler darunter ein solches Tone-Mapping. Damit wird die zuvor erwähnte *Gain Map* angelegt. Der deutsche Begriff dafür ist *Verstärkungsraster*.

Histogramm

ISO 640 24 mm f / 8,0 1/1250 Sek.

Originalfoto

Grundeinstellungen

Autom. S/W HDR

Profil: Adobe Standard

WA: Wie Aufnahme

Temperatur 7.550

Tonung -4

Tonwert

Belichtung +1,73

Kontrast -3

Lichter -66

Tiefen +100

Weiß +12

Schwarz +46

HDR-Begrenzung: 4 St...

HDR visualisieren

Einstellungen für die SDR-Ausgabedarstellung

Ⓐ  Vorschau für SDR-Anzeige

Helligkeit +52

Kontrast +5

Klarheit 0

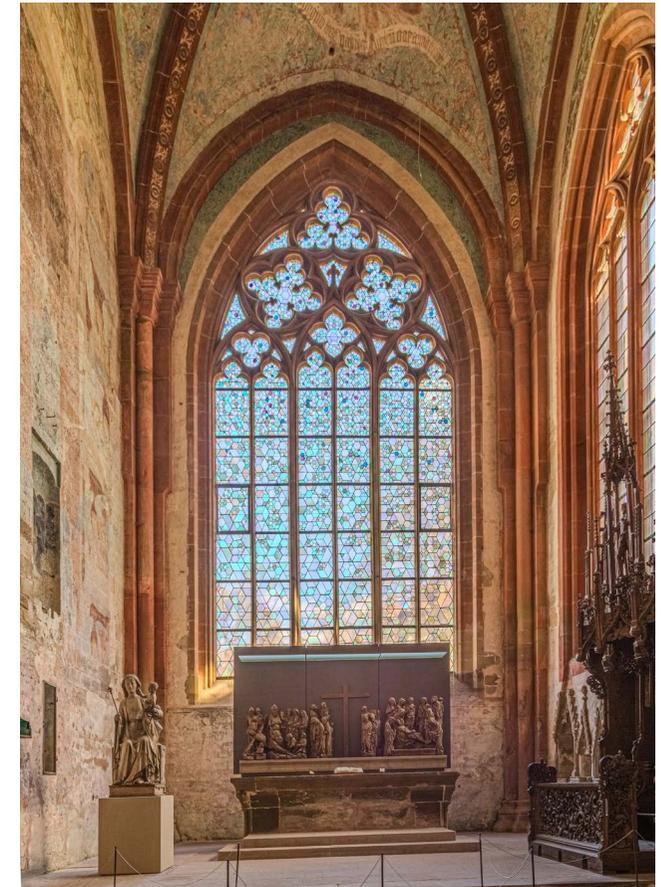
Lichter +32

Tiefen -59

Weiß -85

Sätt. hervorheben 0

[11] Hier können Sie eine Art Tone-Mapping für die HDR-nach-SDR-Umwandlung vornehmen.



[12] Abbildung zeigt die SDR-Ausgabe-Einstellungen für dieses HDR-Bild (in einer SDR-Darstellung), das ursprünglich aus drei Raws in LrC zu einem HDR-DNG kombiniert wurde.

Im Histogramm wird durch die Option Ⓐ *Vorschau für SDR-Anzeige* der HDR-Bereich ausgeblendet. Mit den Reglern für das Tone-Mapping muss man spielen und eigene Erfahrung sammeln. Zusätzlich muss man später die Raw- oder HDR-DNG-Datei (eine Variante eines Raw-Formats) in einem passenden Format exportieren, um das so »gemappte« Bild in geeigneten anderen Anwendungen außerhalb der Adobe-

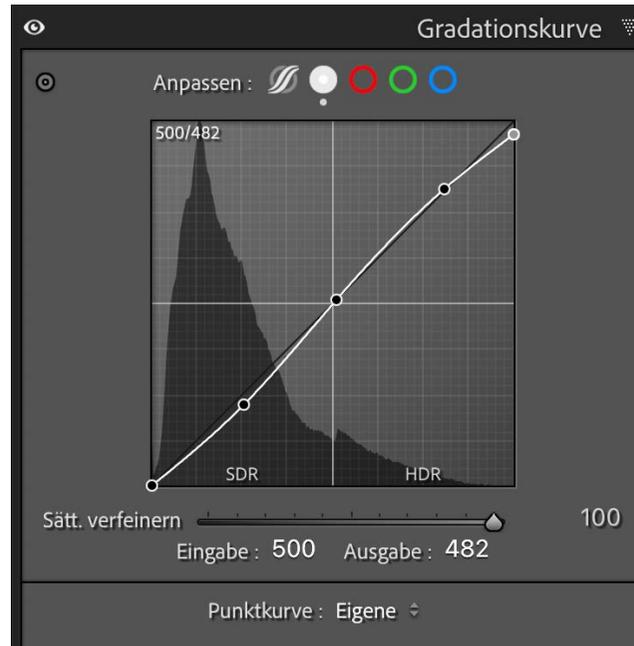
## HDR-Bearbeitung in Lightroom Classic

Anwendungen optimal anzeigen zu können. Richtig interpretiert erlauben solche *Gain Maps* eine an das Ausgabegerät und seine Fähigkeiten angepasste Darstellung von HDR-Inhalten sowohl auf HDR-Monitoren als auch auf SDR-Bildschirmen (siehe dazu die nachfolgende deutschsprachige Erläuterung bei Adobe: <https://helpx.adobe.com/de/camera-raw/using/gain-map.html>).

Beim Export solcher HDR-Bilder (auch bei derart bearbeiteten Raws) wird in die Bilddatei sowohl ein Basisbild eingebettet – dies kann ein SDR- oder ein HDR-Bild sein – als auch zusätzlich ein *Verstärkungsraster* (*Gain Map*), das die Umsetzung vom Basisbild zum Ausgabebild beschreibt. Diese ›Umsetzungsbeschreibung‹ erhöht die Dateigröße um ca. 30 %, was aber auch abhängig vom gewählten Ausgabeformat ist.

### HDR bei der Gradationskurve

Ist die HDR-Option aktiviert, so erhalten wir auch in der *Gradationskurve* eine um den HDR-Bereich erweiterte Kurve – sowohl was die parametrische Kurve  betrifft, als auch für die vier Punktkurven , s. Abb. [13]). Dort reichen dann die Eingabe- und Ausgabe-Werte von 0 bis 500 (im Normalfall sind es 0–255) – sie haben sich also fast verdoppelt. Hier braucht man aber wie bei den normalen Gradationskurven etwas Erfahrung für die optimale Korrektur. Richtig Spaß macht die Gestaltung dabei erst mit einem HDR-Display mit großem Dynamikumfang.



[13] Im HDR-Modus hat auch die Gradationskurve einen stark erweiterten Tonwertbereich. Er reicht von 0 (Schwarz) bis 500.

### Weitere Möglichkeiten

Mit der neuen HDR-Funktion hat Lightroom weitere Optionen erhalten. So sieht der Block *Dateieinstellungen* als Teil des *Exportieren*-Dialogs wie in Abbil-



[14] Der Block *Dateieinstellungen* im LrC-Export-Dialog wurde um einige Optionen erweitert. Manche der Menüpunkte hier – etwa *Farbraum*  sowie *Bittiefe*  sind abhängig davon, ob man die Option  *HDR-Ausgabe* aktiviert.



[15] Links die Standard-Farbräume, rechts die drei von LrC angebotenen HDR-Farbräume, die nur erscheinen, wenn man die Option *HDR* aktiviert hat.

dung [14] aus. Es sind neue Export-Formate hinzugekommen (Abb. [14] ).

Die weiteren Optionen in diesem Block sind abhängig vom gewählten Export-Format – und ob man in diesem Block (bei geeigneten Formaten) die Option *HDR-Ausgabe*  aktiviert. In diesem Fall lässt sich bei einigen Formaten (TIFF, PSD, PNG ...) eine Farbtiefe von 16 oder 32 Bit je Farbkanal wählen. Für HDRs sind hier 32 Bit vorzuziehen. Bei AVIF hingegen ist die Farbtiefe fest auf 10 Bit eingestellt. Ist die Option *HDR-Ausgabe* aktiviert, werden unter  *Farbraum* spezielle HDR-Farbräume angeboten (siehe Abb. [15]). Auch die möglichen Farbräume bei anderen Formaten sind vom gewählten Dateiformat abhängig.

Neu sind hier die Dateiformate *JPEG XL* sowie *AVIF*. *JPEG XL* ist ein noch relativ junger Standard (aus dem Jahr 2022), der das inzwischen recht alte JPEG-Format ablösen soll. *JPEG XL* erlaubt eine höhere Komprimierung als JPEG (bei vergleichbarer Qualität), auch eine verlustfrei komprimierte Variante. Es bietet höhere Bit-tiefen sowie das Einbetten von *Gain Maps*, die die Abbildung von HDR-Daten für SDR-Darstellungen unterstützen. Ein wesentlicher Vorteil im Vergleich zu HEIF ist der Umstand, dass bei *JPEG XL* keine Lizenzgebühren anfallen. (Diese Gebühren sind offensichtlich ein Grund dafür, dass HEIF kaum als Export-Format angeboten wird. Auch HEIF kann *Gain Maps* einbetten.) Noch wird *JPEG XL* jedoch nur von wenigen Anwendungen und nicht von allen Web-Browsern unterstützt. In der Liste der Browser mit dieser Unterstützung fehlen bisher beispielsweise Firefox und Safari. Weitere Details zu *JPEG XL* finden Sie z. B. bei Wikipedia unter [https://de.wikipedia.org/wiki/JPEG\\_XL](https://de.wikipedia.org/wiki/JPEG_XL).

*AVIF* ist wie JPEG und *JPEG XL* ein Bildformat für Rasterbilder und basiert auf dem Video-Format AV1. Es bietet hohe Komprimierungen, Farbtiefen bis zu 12 Bit pro Kanal (Lightroom und Camera Raw nutzen bisher davon nur 10 Bit) sowie die Möglichkeit, Alphakanäle einzubetten (damit lassen sich Maskierungen weitergeben). Aktuelle Schwachstellen des Formats sind Patent-Streitigkeiten sowie die noch relativ eingeschränkte Unterstützung in Bildbearbeitungsprogrammen und Web-Browsern.

Mehr zum *AVIF*-Format finden Sie unter [https://de.wikipedia.org/wiki/AV1\\_Image\\_File\\_Format](https://de.wikipedia.org/wiki/AV1_Image_File_Format)

Unterstützt ein Web-Browser oder Anzeige-Programm die zuvor erwähnten Formate, so impliziert dies (Stand Februar 2024) jedoch noch nicht, dass auch darin eingebettete *Gain Maps* (*Verstärkungsraster*) richtig bei der Anzeige umgesetzt werden. Die Unterstützung solcher Umsetzungsanweisungen finden wir bisher in den aktuellen Browser-Version von *Brave*, *Chrome*, (Microsofts) *Edge* und *Opera* – jedoch nicht unbedingt für alle in LrC angebotenen HDR-Export-Formate.

Um per HDR bearbeitete Bilder im eigenen Bildbestand einfacher finden zu können, bietet LrC einen zusätzlichen Filter, den man in der Rubrik *Metadaten* als *HDR-Bearbeitung* (ein oder aus) findet.

### Einige Restriktionen

Bei aller Freude über einiger dieser neuen HDR-Funktionen gibt es in der aktuellen LrC-Version 13.1 doch noch eine ganze Reihe von Restriktionen:

- Die erweiterte HDR-Anzeige ist in Lightroom bisher auf das Modul *Entwickeln* beschränkt. Sie bleibt dort auch dann erhalten, wenn man Masken anlegt und bearbeitet. In allen anderen Modulen (*Bibliothek*, *Diashow*, *Karte*, *Drucken*, *Buch* und *Web*) erfolgt die Anzeige in der SDR-Darstellung.

- Möchte man Bilder im Raw- oder HDR-Format mit den hier getätigten Einstellungen und *Gain Maps* weitergeben, so setzt dies geeignete Formate beim Export oder bei der direkten Weitergabe an andere Anwendungen voraus. Aktuell sind dies die Formate 32-Bit-TIFF, 32-Bit-PSD und DNG sowie mit gewissen Einschränkungen PNG und JPEG sowie JPEG XL (was teilweise auch als JXL bezeichnet wird).
- Auch die späteren Anzeige-Programme (etwa der Web-Browser) müssen diese Formate und die HDR-Eigenschaften unterstützen. (Beispielsweise zeigt *Affinity Photo*, ein recht gutes und preiswertes Bildbearbeitungsprogramm, dabei durch die Unterstützung von JXL seine Fortschrittlichkeit.)
- HDR-Bilder lassen sich ohne vorherige HDR-nach-SDR-Umwandlung nicht drucken. Lightroom Classic führt diese Umwandlung automatisch durch. Haben Standard-Monitore noch einen Dynamikumfang von etwa 7 bis 8 Bit pro Farbkanal, so sind Drucke auf Papier auf etwa 5 bis 6,5 Bit beschränkt (auf matten Papieren noch weniger). Die Farben werden hier eben nicht durch leuchtende Elemente erzeugt, sondern durch die Reflexion des Umgebungslichts an den Farbpartikeln auf dem Papier.

### Wie geht es weiter?

Ich habe bisher das recht komplexe HDR-Thema nur angerissen und möchte Sie damit ein wenig dafür sensibilisieren. Es bleibt noch recht viel dazu zu sagen. Dazu gehört etwa, was man in den Photoshop-Voreinstellungen aktivieren muss, um bei entsprechenden HDR-Monitoren auch in Photoshop (ab Photoshop 2024) die HDR-Anzeige zu ermöglichen.<sup>1</sup> Auch unter den Betriebssystemen sind einige Einstellungen erforderlich – insbesondere für die HDR-Darstellung der Monitore.

Wir reden hier von einem *moving target*, einem sich fortlaufend ändernden Ziel. Ja, eine adäquate Darstellung von HDR-Bildern auf externen HDR-Monitoren setzt sogar Kabel voraus, die diese Daten von der Grafikkarte zum Monitor übertragen können (die also ausreichend Bandbreite bieten).

Recht intensiv beschäftigt sich der Fotograf Greg Benz mit diesem Thema. Auf seiner englischsprachigen Internetseite <https://gregbenzphotography.com>  findet man viele Informationen sowie einige Video-Tutorials zu diesem Thema. Starten Sie dazu hier:

- [2] *The Rebirth of HDR! with Greg Benz – ep 823*   
[https://thisweekinphoto.com/the-rebirth-of-hdr-with-greg-benz-ep-823/?\\_s=mhyqkqhxaq7qsjqjaqp&utm\\_source=drip&utm](https://thisweekinphoto.com/the-rebirth-of-hdr-with-greg-benz-ep-823/?_s=mhyqkqhxaq7qsjqjaqp&utm_source=drip&utm)

<sup>1</sup> In Photoshop 2024 gehen Sie dazu in die *Voreinstellungen* und dort in den Reiter *Technologievorschau*. Hier aktivieren Sie die Option *Präzises Farbmanagement für HDR*.

[medium=email&utm\\_campaign=The+Rebirth+of+HDR%3A+my+podcast+with+Frederick+Van+Johnson](https://gregbenzphotography.com/photoblog/medium=email&utm_campaign=The+Rebirth+of+HDR%3A+my+podcast+with+Frederick+Van+Johnson)

- [3] *What the HDR histogram can teach you about your RAW images*   
<https://gregbenzphotography.com/photoblog/what-the-hdr-histogram-can-teach-you-about-your-raw-images/>
- [4] *How to share HDR images on the web directly from Lightroom*   
[https://gregbenzphotography.com/hdr-images/how-to-share-your-hdr-photos-on-the-web-directly-from-lightroom/?utm\\_source=drip&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=How+to+share+HDR+images+on+the+web+directly+from+Lightroom](https://gregbenzphotography.com/hdr-images/how-to-share-your-hdr-photos-on-the-web-directly-from-lightroom/?utm_source=drip&utm_medium=email&utm_campaign=How+to+share+HDR+images+on+the+web+directly+from+Lightroom)
- [5] *“Gain maps” make HDR look great on any screen*   
[https://gregbenzphotography.com/hdr-images/jpg-hdr-gain-maps-in-adobe-camera-raw/?utm\\_source=drip&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=Why+the+latest+Adobe+Camera+RAW+update+is+so+important](https://gregbenzphotography.com/hdr-images/jpg-hdr-gain-maps-in-adobe-camera-raw/?utm_source=drip&utm_medium=email&utm_campaign=Why+the+latest+Adobe+Camera+RAW+update+is+so+important)

- [6] Adobe stellt zum Test von HDR-Bildern eine spezielle *Gain Map Demo App* zur Verfügung. Diese kann man sich hier kostenlos herunterladen:

 [https://www.adobe.com/go/gainmap\\_demoapp\\_mac\\_de](https://www.adobe.com/go/gainmap_demoapp_mac_de) sowie

 [https://www.adobe.com/go/gainmap\\_demoapp\\_win\\_de](https://www.adobe.com/go/gainmap_demoapp_win_de)

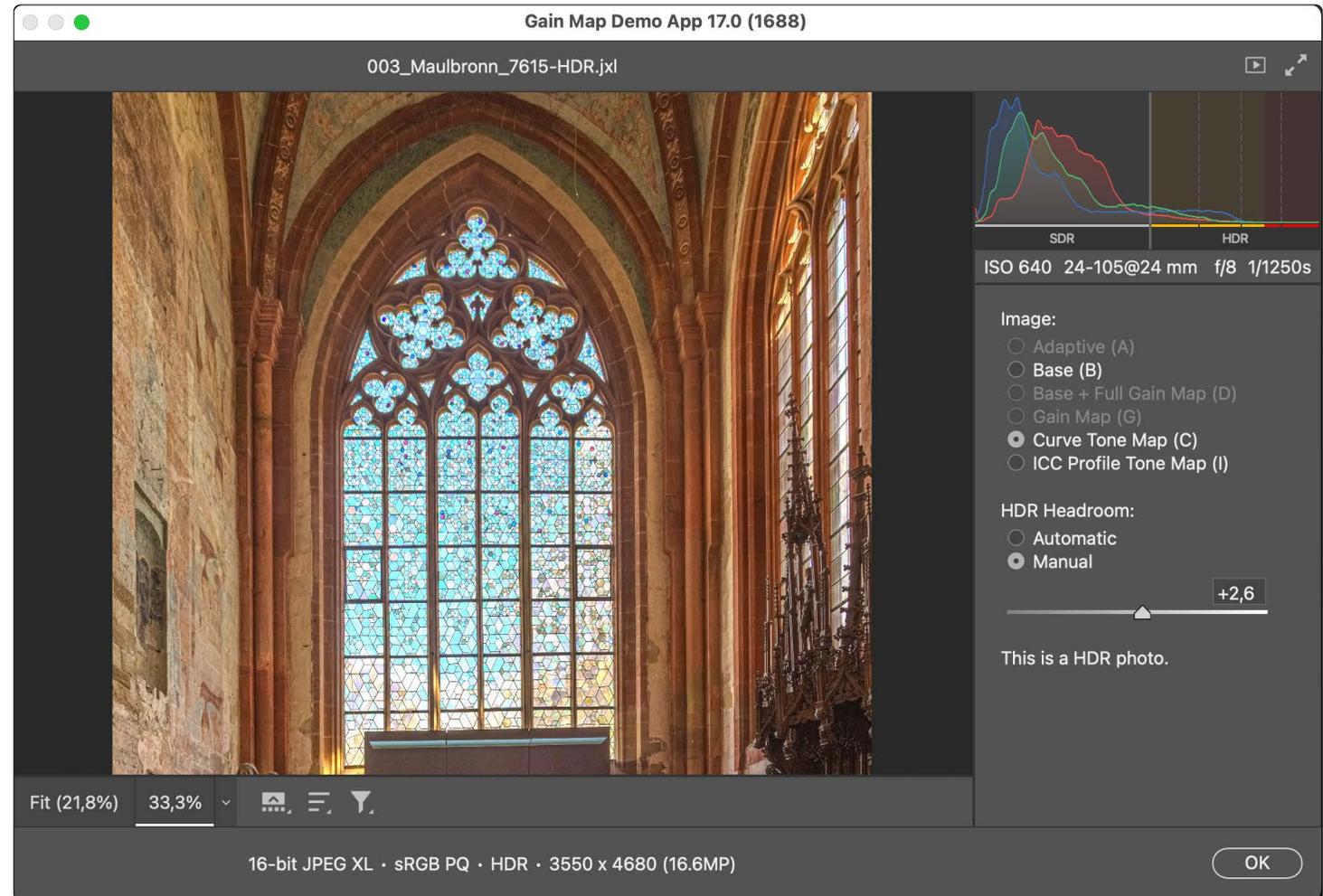
Die beiden Pakete/Downloads enthalten neben der recht schlichten App auch eine Reihe von Beispielen in unterschiedlichen Formaten. Die App erlaubt es, die Bilder auf Ihrem Monitor mit dessen Möglichkeiten zusammen mit einigen Informationen zum Bild und seinen *Gain Maps* anzuzeigen und dabei auch eigene Bilder und ihre Tonwertumsetzung auszuprobieren. Den Screenshot für eines meiner Beispielen finden Sie auf der nächsten Seite, wobei die beeindruckend leuchtende, farbenkräftige Anzeige auf meinem M3-MacBook Pro hier im PDF-Dokument nur stark reduziert und verflacht wiedergegeben wird.

Ich muss zugeben, das Ganze ist noch ein Thema für Spezialisten. Man sollte auch bedenken, dass die zitierten Quellen eine Art Momentaufnahme beschreiben, denn die Szene verändert sich ständig und relativ schnell.

## HDR-Bearbeitung in Lightroom Classic

Mit zunehmender Verarbeitung von Videos wird die Thematik aber sowohl bei der Bearbeitung von Videos als auch bei der Anschaffung neuer Bildschirme relevanter, denn inzwischen können Videos in geeigneten Formaten solche Dynamikbereiche enthalten, und die Monitore werden immer besser. Daneben erscheinen auch immer mehr Computerspiele, die HDR-Elemente enthalten.

PS. Der in diesem Artikel immer wieder verwendete Begriff *Dynamikumfang* beschreibt den Wertebereich zwischen den in einem Bild vorkommenden dunkelsten und den hellsten Bildpunkten. Er wird zumeist in *Blendenstufen* angegeben. ■



[16] Die Anzeige eines meiner HDR-Testbilder in der Adobe-App *Gain Map Demo App* {6}. Die Anzeige wird hier im PDF-Dokument viel blasser wiedergegeben – es ist eine SDR-Wiedergabe – als auf dem HDR-Bildschirms meines M3 MacBook Pro (bei entsprechender HDR-Einstellung). Ich habe für das Bild in LrC über die Funktion *Vorschau für SDR-Anzeige* eine *Gain Map* (ein Verstärkungsraster) angelegt.

# Nächtliche Landschaften einfangen

 dpunkt.verlag



2. Auflage • 2023 • 220 Seiten  
Broschur  
ISBN 978-3-86490-991-7  
€ 29,90 (D)



3. Auflage • 2023 • 238 Seiten  
Festeinband  
ISBN 978-3-86490-990-0  
€ 39,90 (D)

## Die Reise des digitalen Bildes

Dennis Savini

**D**ennis Savini ist ein unbedingter Ästhet und innerhalb der WerbeWelt ein in vielen Bereichen erfahrener Profi höchster Güte. Er gilt als Spezialist für Schmuck, Uhren, Food, Porträts und Corporate-Fotografie. Diverse Veröffentlichungen in Büchern und Publikationen zur Fachfotografie – darunter zwei Bücher, die im dpunkt.verlag erschienen sind – sowie zahllose Artikel in vielen Ländern machten ihn zum Begriff für eine stilvolle, klare und kreative Bildsprache. Als Gründungs- und jahrelanges Vorstandsmitglied der *vfg* (vereinigung fotografischer gestalterInnen) half er mit, den Beruf Fotodesigner neu zu definieren und kreativ auszurichten. Seit 2005 ist er an der [cap fotoschule](https://www.capfotoschule.de) beteiligt und hat 2017 deren Leitung übernommen.

Im Rahmen seiner Lehrtätigkeit arbeitete Dennis Savini eine Broschüre aus, die »die Reise des digitalen Bildes« dokumentiert und eine fundierte Basis für Anfänger und Fortgeschrittene bietet.

Wir dürfen Ihnen den ersten von drei Teilen auf den folgenden Seiten vorstellen. Die Teile zwei und drei folgen in den nächsten beiden Ausgaben.

Wer nicht so lange warten möchte und/oder die Broschüre in gedruckter Form lesen möchte, kann es hier sofort käuflich erwerben: <https://www.srfo.to/buecher-broschueren/die-reise-des-digitalen-bildes>



Dennis Savini

»Die Reise des digitalen Bildes«

52 Seiten, mehr als 100 Fotos und Illustrationen, geleimt, broschiert, Format 210 x 297 mm

Text und Bilder: Dennis Savini  
Eigenverlag

Preis: 30.00 CHF zzgl. Versandkosten

PDF: 10.00 CHF

Bundle: 35.00 CHF zzgl. Versandkosten

[hier bestellen](#)

**E**ine der wichtigsten Voraussetzungen für eine perfekte Bildqualität ist ein reibungsloser, professioneller Workflow. Das beginnt schon bei den Einstellungen an der Kamera, setzt sich fort bei der Verarbeitung, umfasst die Ordnungsstruktur im Bildarchiv und endet bei der sicheren Bilddatenaufbewahrung.

In einem zweiten Teil geht es dann um die relevanten Farbräume und die Aufbereitung von Bildern für die Ausgabe und den Druck. Dieser Leitfaden soll euch helfen, einen professionellen Workflow zu etablieren, in dem alle Rädchen ineinandergreifen und eure Bilder so wiedergegeben werden, wie ihr euch das vorstellt.

### Die wichtigsten Kameraeinstellungen

#### Der Farbraum

Es ist empfehlenswert, AdobeRGB statt des voreingestellten sRGB-Farbraums zu wählen. Die Wahl von AdobeRGB macht beim Fotografieren im RAW-Modus zwar keinen Unterschied. Bei RAW-Aufnahmen wird der Farbraum nämlich erst beim Export aus dem RAW-Konverter festgelegt. Aber beim Fotografieren im TIFF- oder JPG-Format wird er eingerechnet. Darum wählt ihr im Kameramenu am besten AdobeRGB als Farbraum aus.



Abb. 1: Alle Prozesse im fotografischen Workflow tragen ähnlich wie Zahnradchen in einem Uhrwerk ihren Teil dazu bei, dass am Ende alles reibungslos und erwartungsgemäß funktioniert.

### Der Bildstil (Picture Control)

Picture Control: NL (Neutral) oder FL (Flat). Ihr arbeitet im RAW-Format und bevorzugt eher «flache» Vorschauen, um ein realistisches Histogramm zu erhalten und auch im elektronischen Sucher möglichst viele Details zu erkennen.

Der Flat-Modus treibt das auf die Spitze und ist nicht nur im Video-Bereich nützlich. Mit ihm erhält man kontrastärmeres Ausgangsmaterial, das man besser nachbearbeiten kann. Bei RAW-Bildern beeinflusst der Bildstil aber nur die Vorschau auf der Kamera (und das Histogramm). Beim Fotografieren in Schwarzweiß bevorzuge ich den Bildstil Monochrom, da ich dann schon die Vorschau in Schwarzweiß sehen kann. Vivid (lebendigere Farben) kann bei eher trübem Wetter oder Nebel eine sinnvolle Alternative sein.

### Das Bildformat

Als Bildformat können wir in der Kamera JPG, TIFF oder RAW speichern, meist auch zwei Formate gleichzeitig. Beim JPG-Format können wir noch die Kompressionsstufe auswählen (Fine, Normal und Basic), wobei hier eigentlich nur Fine infrage kommt. Die Vor- und Nachteile der verschiedenen Formate und ihr jeweiliges Einsatzgebiet werden auf den nächsten Seiten ausführlich erklärt.

Oft wird die Einstellung gewählt, mit der ein RAW und ein JPG-Fine gleichzeitig geschrieben werden. So hat man ein schnelles Datenformat für die Übermittlung zur Verfügung und das RAW-Format zur Bearbeitung. Wenn die Kamera zwei Speicherkarten-Slots besitzt, können diese Formate auf getrennte Karten geschrieben werden, sodass die zweite Karte mit den JPGs als Sicherheitskopie dient. Das TIFF-Format wäre zur direkten Ablieferung ab Kamera gedacht, ohne weitere Bearbeitungsschritte.

Das DNG-Format: Es gab eine Initiative von Adobe zur Vereinheitlichung des RAW-Formats mit dem Digital-Negativ-Format DNG. Es hat sich allerdings aus naheliegenden Gründen nie durchgesetzt. Die Kamerahersteller verrechnen in ihrem nativen RAW-Format eben viele herstellerspezifische Daten, die sie logischerweise der Konkurrenz nicht offenlegen wollen.

### Der Weißabgleich

Der automatische Weißabgleich funktioniert ziemlich präzise. Zusätzlich gibt es jeweils neutrale oder wärmere Weißwiedergabe-Einstellungen, die man je nach Zweck wählen kann. In diesen Automatikeneinstellungen misst die Kamera den Weißabgleich im Bild und im Umgebungslicht und wählt autonom einen passenden Weißabgleich.

Manchmal wähle ich eine feste Einstellung des Weißabgleichs statt einer der Automatikeneinstellungen. Das mache ich immer dann, wenn ich Motive fotografiere, auf die ich nachträglich exakt dieselbe Weißabgleich-Einstellung anwenden will, zum Beispiel bei einer Reportage oder einer Bildserie. Aber man muss wissen: Egal welche Weißabgleich-Einstellung ihr nutzt – den endgültigen Weißabgleich könnt ihr später im RAW-Konverter bei der Entwicklung noch ändern beziehungsweise feintunen.

### Das Bildformat

#### Das JPG-Format

Das meisteingestellte Bildformat bei Aufnahmen mit digitalen Kameras ist JPG (für Joint Venture Photographic Group). Als JPG aufgenommene Bilder werden in der Kamera komprimiert, wodurch sich die Dateigröße wesentlich verkleinert, was natürlich Speicherplatz auf der Karte und auch in der Weiterverarbeitung spart. So weit, so praktisch, aber auch gut?

Leider nein: Es ist den meisten Nutzern nicht bewusst, dass die Komprimierung nicht verlustfrei abläuft. Beim JPG-Format werden Pixel zusammengefasst (z. B. 2x2, 4x4, 8x8) und zu einer einzigen, gemittelten Information gerechnet. Beim Öffnen der Datei



Abb. 2: Der Papluonga-See oberhalb Preda/Bergün. Ein typisches Beispiel für einen hohen Kontrastumfang, wie er in der Landschaftsfotografie häufig vorkommt. Ein Bild mit großem Tonwertreichtum und Farbenspektrum, die das RAW-Format enthält und die in der Entwicklung herausgearbeitet werden können. Der Adobe RGB-Farbraum verhilft unter anderem zu tiefen und satten Grüntönen im See.

werden die Pixel zwar wieder dazugerechnet, damit die Bildgröße wieder erreicht wird. Nun ist aber die Information der ursprünglichen Pixel durch die JPG-Komprimierung verloren gegangen, sodass nur die Durchschnittsinformation eingesetzt wird. Wir haben also die Detailinformationen der Kamera verloren, auch wenn wir dies auf den ersten Blick nicht bemerken. Spätestens, wenn das Bild einmal groß wiedergegeben werden soll, kann es störend sichtbar werden. Konkret gesagt, machen wir bei JPG-Fine aus unserer 45-Megapixel-Kamera eine 24-Megapixel-Kamera!

### **Das TIFF-Format**

Das TIFF-Format ist ebenfalls weit verbreitet und kann von fast allen Programmen und Systemen gelesen werden. Wenn Bilder weitergegeben werden sollen, ist es daher die erste Wahl. Anders als das JPG-Format ist es nicht komprimiert und enthält somit alle Daten. Es ist darum auch umfangreicher, was sich in einer größeren Datenmenge niederschlägt. Das TIFF-Format übernimmt alle Einstellungen, die an der Kamera vorgenommen werden, und rechnet sie fest in die Bilddatei hinein. Die Bilddaten sind also im Nachhinein nicht

mehr frei editierbar. Auch wenn im Bildbearbeitungsprogramm alle möglichen Korrekturen vorgenommen werden können, die Korrekturen werden am TIFF nicht verlustfrei sein, da nicht mehr alle Bildinformationen zur Verfügung stehen.

### **Das RAW-Format**

Profis und anspruchsvolle Amateure wählen darum das RAW-Bildformat. RAW ist englisch und bedeutet »roh«. Es steht nur als kameraspezifisches Bildformat zur Verfügung und heißt bei jedem Kamerahersteller

entsprechend anders, NEF bei Nikon, CRW bei Canon, ORF bei Olympus usw. RAW-Bilder müssen erst durch eine Bildverarbeitungssoftware »entwickelt« werden. Im RAW-Format sind die Kameraeinstellungen noch nicht fest eingerechnet und die Bilder können weitgehend beeinflusst und entwickelt werden. Das RAW-Format wird daher auch als digitales Negativ bezeichnet.

Die kameraseitigen Bildparameter Fokus, Blende, Belichtungszeit sowie Empfindlichkeit fließen unvermeidbar in die Rohdaten ein. Alle anderen Parameter können später im Zug der RAW-Konvertierung beliebig gewählt werden. Warum arbeiten Profis mit diesem scheinbar komplizierten Verfahren?

RAW-Dateien enthalten, anders als die vorgenannten JPG- und TIFF-Dateien, alle umfangreichen Kameradaten und sind in einer größeren Farbtiefe von 14 Bit abgespeichert. Daher ist es mit etwas Wissen möglich, eine deutlich bessere Bildqualität daraus zu gewinnen. Beispielsweise sind die Lichter- und Schattenbereiche noch nicht beschnitten und können wieder hervorgeholt werden. Faktoren wie der Weißabgleich, Bildstil usw. sind ebenfalls nicht fest eingerechnet und können im Nachhinein frei editiert werden. Der Profi hat damit viele Möglichkeiten, Korrekturen vorzunehmen und das Bild feinzutunen – es auf den Punkt zu bringen. All diese Einstellungen bleiben zudem weiterhin editierbar, da die Veränderungen beim RAW-Bild nicht in der

Datei selbst festgeschrieben und eingerechnet werden, sondern als Beschreibung in einer dem Bildfile zugeordneten .xmp-Datei abgelegt werden. Damit hält man sich die Möglichkeit offen, ein RAW-Bild später mit einer anderen Einstellung noch einmal zu entwickeln, z. B. als Farbvariante oder als Schwarzweiß-Bild.

Viele Gründe sprechen darum, neben der besseren Qualität, für das RAW-Format, auch wenn mehr Arbeit damit verbunden ist. Die Bildformate TIFF und JPG brauchen wir für die fertig entwickelten Bilder, die wir im TIFF-Format ablegen und im TIFF- oder JPG-Format weitergeben können. JPG nutzen wir, wenn wir Bilder übers Internet oder per Mail versenden, da hier die Dateigröße verringert werden muss. Sie sind nicht mehr editierbar. RAW-Formate sind native, kameraspezifische Formate und daher nicht kompatibel mit den meisten Programmen. Sie eignen sich darum nicht zur Weitergabe an Dritte, sie bleiben in unserem Archiv als digitale Negative, oder anders gesagt als unsere Originale.

## Die Farbtiefe

### Die digitale Wandlung von Tonwert-Abstufungen

In der digitalen Welt können unterschiedliche Tonwerte nicht kontinuierlich dargestellt werden. Sie werden deshalb in logarithmische Bit-Abstufungen gewandelt. 1 Bit entspricht zwei Stufen, Schwarz und Weiß. 2 Bit entspricht schon 4 Stufen und 4 Bit 16 Abstufungen. Ab 8 Bit oder 256 Abstufungen sieht das menschliche Auge die Stufen nicht mehr und die Darstellung erscheint kontinuierlich.

### 8-Bit versus 16-Bit

Nun könnte man sagen, 8 Bit oder 256 Abstufungen reichen aus, da das Auge keine feineren Abstufungen mehr erkennen kann. Das stimmt, aber nur dann, wenn das Bild nicht noch bearbeitet, das heißt verändert wird. Wenden wir im 8-Bit Modus eine Tonwertkorrektur an, werden die Stufen gestreckt und es entstehen Lücken, sogenannte Tonwertabrisse (siehe Abb. rechts)



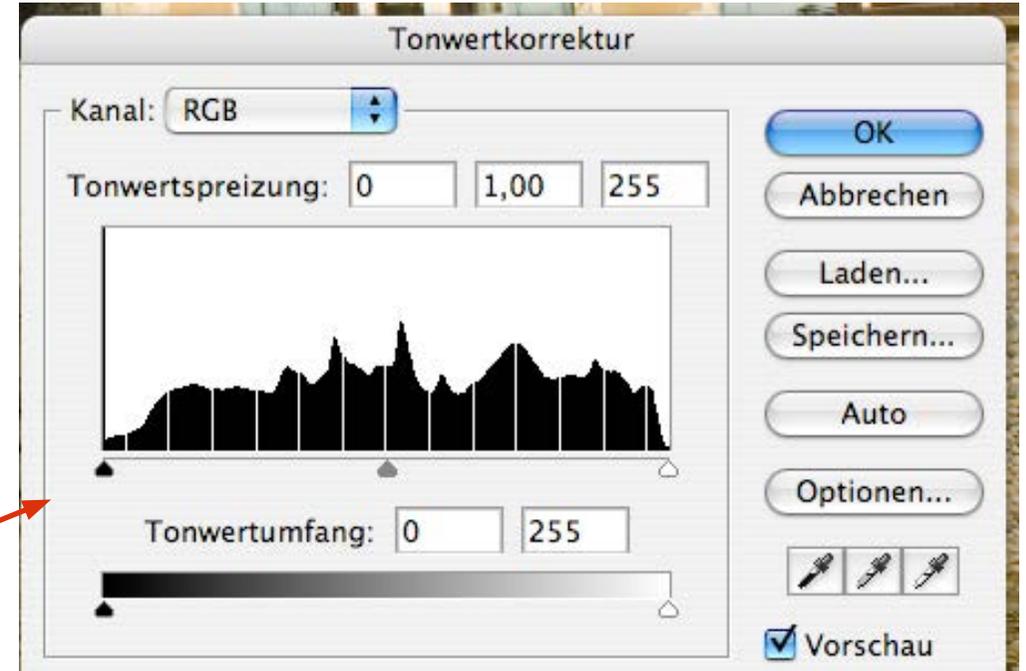
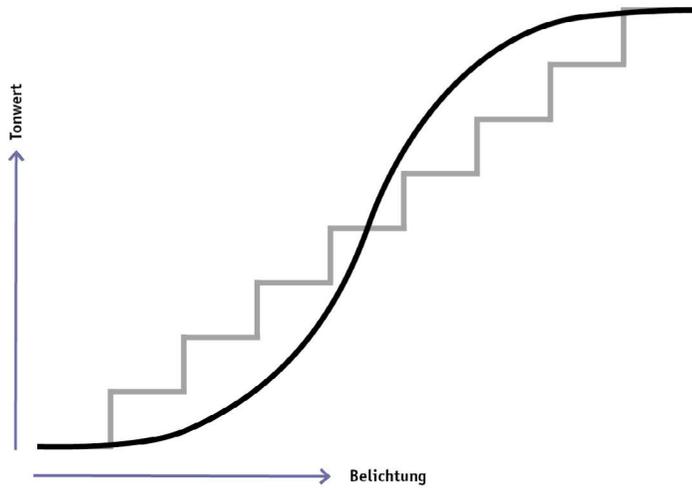


Abb. 3: Das Bild oben zeigt kein reines Weiß in den Spitzlichtern. Die Tonwertkorrektur in den Lichtern (roter Kreis: Spitzlichter nach rechts gezogen und auf Weiß gesetzt) führt im 8-Bit zu Tonwertabbrissen, die sich als weiße Lücken im Histogramm manifestieren und auf fehlende Tonwertabstufungen hinweisen. Das Bild ist beschädigt!

**8 Bit**



**16 Bit**

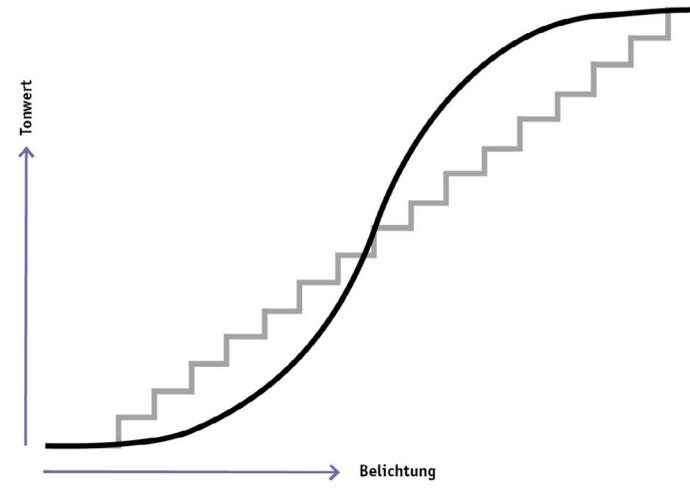


Abb. 4:  
Gradationskurve

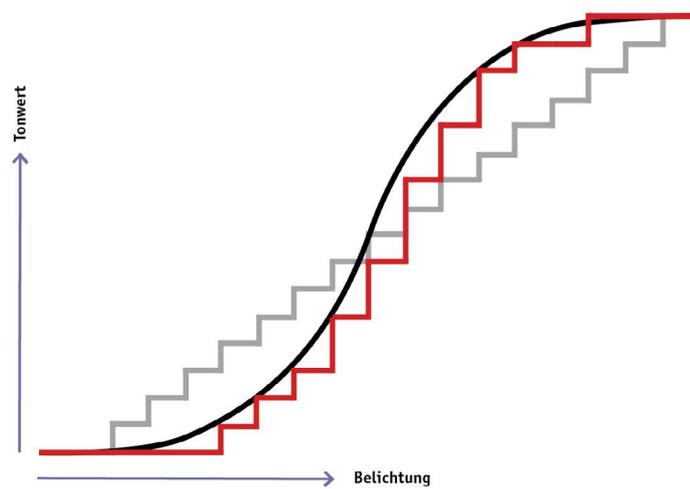
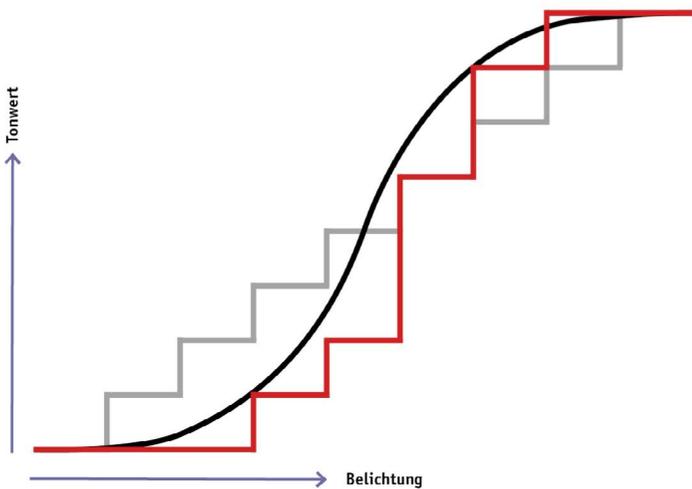


Abb. 5:  
Grau: ursprüngliche  
Abstufungen  
Rot: Neu errechnete  
Abstufungen nach Anwendung  
der Gradationskorrektur

**Vereinfachte schematische Darstellung einer angewandten Gradationskurve bei 8 Bit und 16 Bit**

Die Erklärung dafür liegt in der notwendigen Neuberechnung der Abstufungen. Je feiner die «Treppenstufen» im ursprünglichen Bild sind, desto besser können die Tonwerte in der Neuberechnung zugeordnet wer-

den. Bei 8 Bit sind es nur 256 Stufen gegenüber 65'536 Stufen bei 16 Bit, was natürlich viel umfangreichere Bearbeitungen ermöglicht, ohne Tonwertabrisse zu riskieren.

Abb. 6: Stilleben mit Hüppen und Sauternes  
Der Gewinn einer Bearbeitungskette mit 16 Bit liegt also in den feinen Tonwertabstufungen auch bei sehr großen Kontrastwerten. Es wird möglich, auch umfangreiche Gradations- und Tonwertkorrekturen, aber auch Farbkorrekturen vorzunehmen, ohne dass das Bild Schaden nimmt. Daher kommt im professionellen Workflow nur eine 16-Bit-Farbtiefe infrage, zumindest bis das Bild in seiner finalen Form vorliegt.



### Die gebräuchlichen Farbräume

Generell sind Farbräume konkrete räumliche Darstellungen von Farbmodellen. Der Inhalt dieses Farbraums wird als Gamut bezeichnet. Ein gerätespezifischer Farbraum beschreibt die Farben, die ein ganz bestimmtes Gerät darstellen oder im Falle von Scannern und Digitalkameras aufnehmen kann. Farben, die das Gerät nicht darstellen beziehungsweise aufnehmen kann, liegen außerhalb seines Gamuts. Zu den geräteabhängigen Farbräumen gehören jene von Monitoren, Druckern, Scannern und Digitalkameras. Die Größe dieser Farbräume ist von Kategorie zu Kategorie, aber auch von Gerät zu Gerät unterschiedlich. So haben zwei Farbmonitore, bei denen Phosphore oder LEDs eingesetzt werden, nicht denselben Farbraum. Dieser Tatsache muss Rechnung getragen werden, wenn auf beiden Monitoren ein Bild möglichst identisch dargestellt werden soll. Ebenfalls einberechnet werden müssen die unterschiedlichen Größen der Farbräume, wenn zum Beispiel ein Bild am Monitor möglichst gleich aussehen soll wie auf dem Ausdruck eines Druckers. Gewissermassen eine Kreuzung zwischen geräteabhängigen und geräteunabhängigen Farbräumen stellen bei der digitalen Bildverarbeitung die sogenannten RGB-Arbeitsfarbräume dar. Es gibt heute mehrere standardisierte RGB-Arbeitsfarbräume, die in der digitalen Bildverarbeitung zur Anwendung gelangen. Ebenso gibt es Bestrebungen, standardisierte CMYK-Arbeitsfarbräume

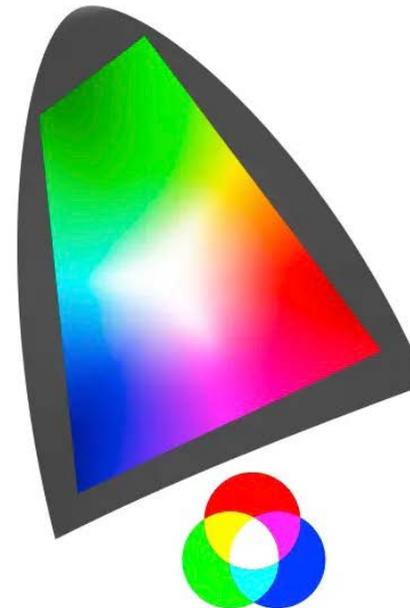
festzulegen, die sogenannten ICC-Profile (International Color Consortium) oder die ECI-Profile (European Color Initiative). Die gebräuchlichsten Farbprofile, die in der Fotografie Anwendung finden, sind auf Seite 13 im Vergleich dargestellt. Wir arbeiten dabei in der Regel im AdobeRGB- oder auch im ECI-RGB-Farbraum. Für den Druck benutzen wir den ISO coated V2 CMYK-Farbraum als Standard sowie den sRGB-Farbraum, wenn es um Web-Anwendungen geht.

Abb. 7: Das menschliche Auge kann sehr viele Farbnuancen wahrnehmen. Nicht alle können in der Fotografie auch dargestellt werden. Fotografen sollten immer im grösstmöglichen Farbraum arbeiten, damit sie möglichst viele Farben und Farbnuancen abbilden können. Die kleineren Farbräume wie sRGB oder CMYK können nicht alle Farben wirklichkeitsgetreu wiedergeben und kommen nur für die Anwendungen Web beziehungsweise Druck in Frage. Alle Geräte, von der Kamera bis zu den Bildbearbeitungsprogrammen, sollten für eine gleichbleibende Darstellung den gleichen Farbraum verwenden!

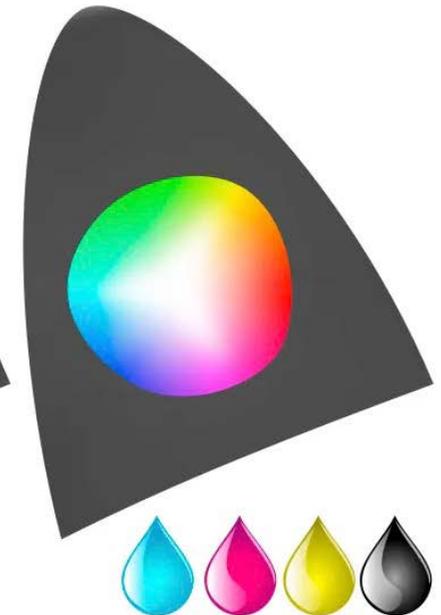
Was wir sehen

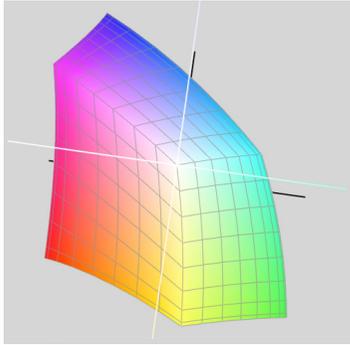


Was der Monitor zeigt

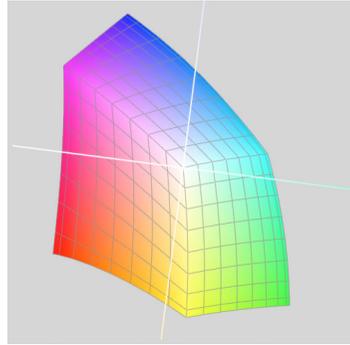


Was gedruckt werden kann

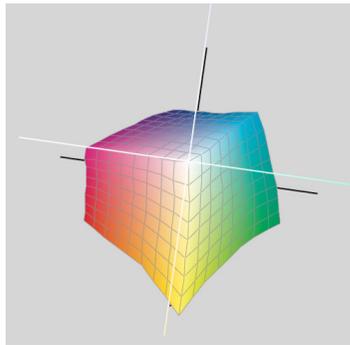




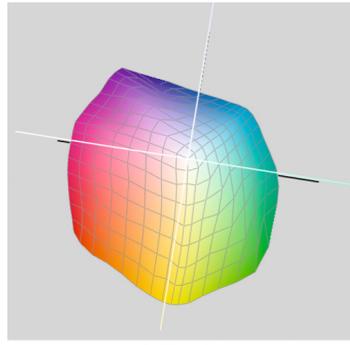
sRGB-Farbraum



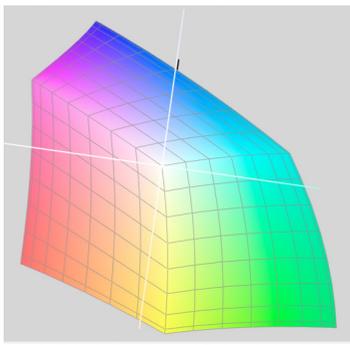
Apple Monitor-Farbraum



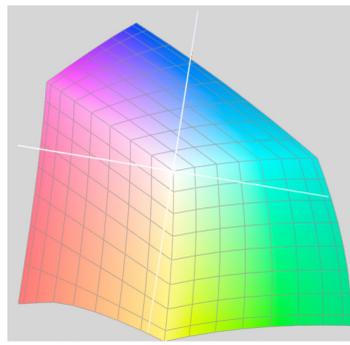
Allgemeiner CMYK-Farbraum



ISO coated V2 CMYK-Farbraum



Adobe RGB-Farbraum



ECI RGB-Farbraum

### Unterschiede der Farbräume

Als Farbraum in der gesamten Bildverarbeitungskette sollte wie gesagt AdobeRGB eingestellt werden anstelle des üblicherweise voreingestellten sRGB-Farbraums. Der AdobeRGB-Farbraum ist wesentlich größer als der sRGB-Farbraum und erzeugt bessere Farbabstufungen sowie gesättigtere Farben. Stellt euch vor, ihr malt ein Bild und habt die Wahl zwischen einem Malkasten mit 16 Farbstiften und einem mit 48 Farbstiften – welchen würdet ihr wählen? Das ist natürlich eine etwas grobe Illustration, sie entspricht aber in ihrer Dramatik durchaus dem Ergebnis, das euch erwartet, wenn ihr die beiden Farbräume direkt vergleicht! Da die meisten Bildschirme nur sRGB darstellen können und erst die teuren Druckvorstufen-Monitore den AdobeRGB-Farbraum abbilden, übersieht man diese Einschränkung gern und ist sich der Unterschiede nicht bewusst. Für Web-Anwendungen kann sRGB durchaus verwendet werden, wir sollten aber unsere Fotos nicht von Anfang an in ihrer Farbdynamik beschneiden, da wir die Verwendungszwecke nicht einschränken sollten.

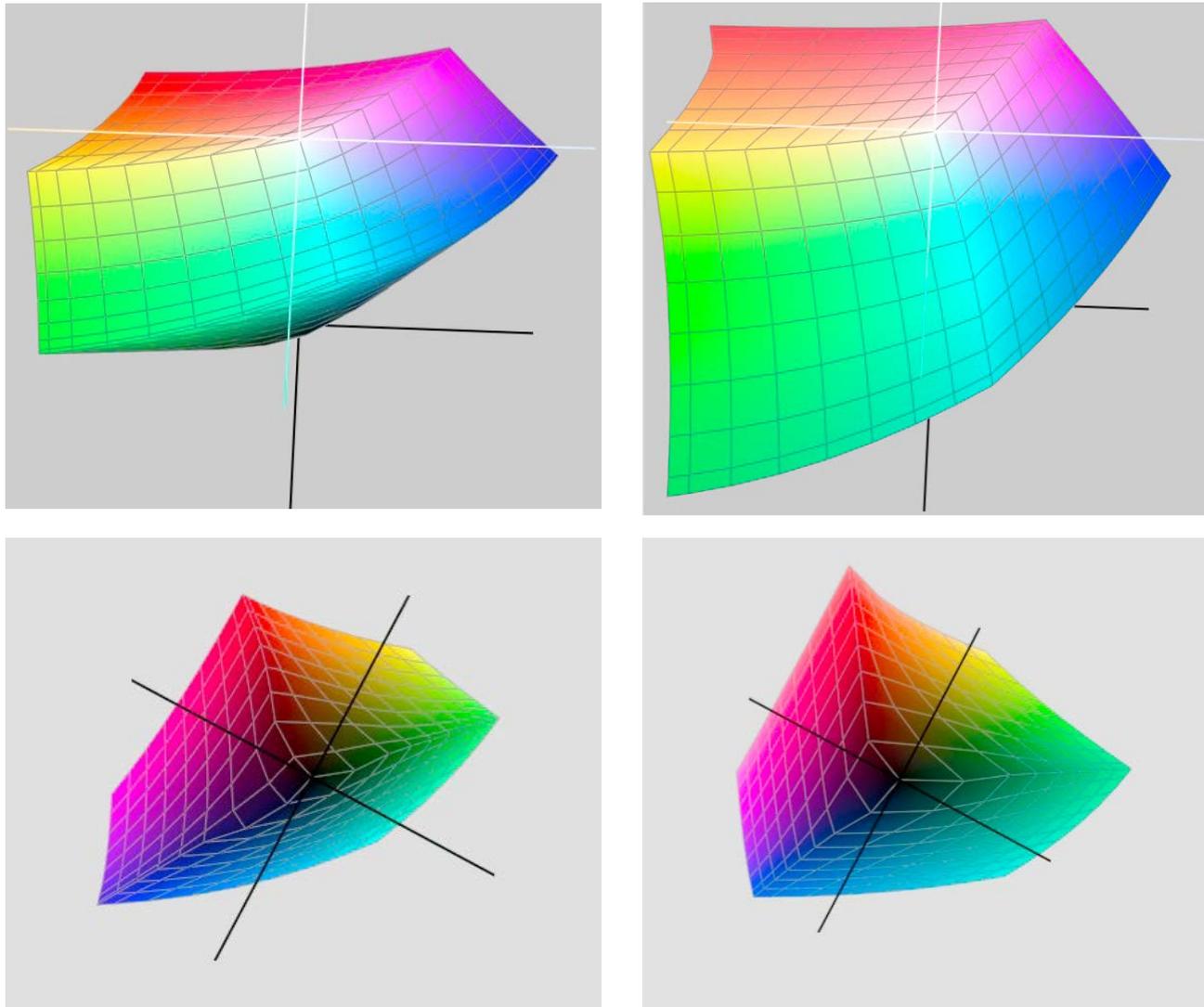


Abb. 8:

Vergleich der Farbräume sRGB und AdobeRGB.

Linke Kolonne : Der sRGB-Farbraum, einmal von der weißen Seite und einmal von Schwarz aus gesehen.

Rechte Kolonne: Der AdobeRGB-Farbraum, mit wesentlich größerer Ausbreitung, was zu reineren Farben und besseren Abstufungen vor allem im Grünbereich, aber auch im Rotbereich führt.



Abb. 9:

Vergleich eines Motivs in den Farbräumen sRGB und AdobeRGB.\*

Linke Seite: Das Foto wurde im sRGB-Farbraum aufgenommen und zeigt in den Rot-, Gelb- und Grüntönen deutlich weniger Farbsättigung und Farbabstufungen.

Rechte Seite: Dieses Foto entstand im AdobeRGB-Farbraum und zeigt bessere Farbabstufungen und reinere Farben in den Gelb-, Grün-, Blau- und Rottönen.

\* Leicht angepasste Darstellung, die aufzeigt, wie es im AdobeRGB-Farbraum aussieht, da der Adobe RGB Farbraum nicht dargestellt werden kann und die Unterschiede im kleineren CMYK-Druckfarbraum darum nicht sichtbar wären.



## Die Reise des digitalen Bildes



### Farbeinstellungen synchronisieren in den Adobe-Programmen

Die Farbeinstellungen in den Bildbearbeitungsprogrammen müssen ebenfalls richtig voreingestellt werden, damit der Workflow der Bilddateien farbverbindlich funktioniert und Bilder nicht unbeabsichtigt in einen falschen Farbraum umgewandelt werden.

Neben dem RGB-Farbraum sind auch die Einstellungen für eine eventuelle Umwandlung in den standardisierten europäischen CMYK-Farbraum hinterlegt. Konvertierungsoptionen legen fest, mit welchem Rendering-Intent gewandelt wird. Im Photoshop ist die Farbeinstellung unter dem Menüpunkt Bearbeiten zu finden und kann, wie auf dem Screenshot ersichtlich, eingestellt werden. Diese Farbeinstellungen speichert man anschließend unter einem sinnvollen Namen ab.



## Die Reise des digitalen Bildes

Im Adobe-Programm Bridge können daraufhin alle Adobe-Programme in den Farbeinstellungen synchronisiert werden, damit Bilder programmübergreifend farbkonsistent dargestellt und verarbeitet werden. Dies ist sehr hilfreich, werden dadurch doch alle Adobe Programme, wie Acrobat, Indesign, Illustrator usw. auf dieselben Farbeinstellungen gesetzt und zeigen die Fotos nun exakt gleich an. Diese Arbeit muss man nur einmal machen, dafür wird man zukünftig mit einem farbgenauen Workflow belohnt. Sie zahlt sich also aus!



### Farbeinstellungen

 **Synchronisiert**  
Die Anwendungen von Creative Cloud wurden zur Verwendung der gleichen Farbeinstellungen zum Zweck einer einheitlichen Farbverwaltung synchronisiert.

 **cap-fotoschule\_2017**  
Farbeinstellungen für universelle Bildschirm- und Druckenwendungen in Europa.  
Profilwarnungen werden deaktiviert.

 **dennis savini Apr20**

 **dennis savini\_0508**  
Farbeinstellungen für universelle Bildschirm- und Druckenwendungen in Europa.  
Profilwarnungen werden deaktiviert.

 **Europa Web/Internet**  
Vorbereitung von nicht zum Druck vorgesehenen Inhalten wie z. B. für das World Wide Web (WWW) in Europa. RGB-Inhalt wird zu sRGB konvertiert.

 **Europa Web/Internet 2**  
Vorbereitung von nicht zum Druck vorgesehenen Inhalten wie z. B. für das World Wide Web (WWW) in Europa. RGB-Inhalt wird zu sRGB konvertiert. Verwendung aktualisiertes CMYK

**Erweiterte Liste mit Farbeinstellungsdateien anzeigen**

**Gespeicherte Farbeinstellungsdateien anzeigen** **Anwenden** **Abbrechen**

### In der digitalen Dunkelkammer

Nun haben wir also unsere RAW-Fotos mit größtmöglichem Tonwertumfang und größtmöglicher Farbtiefe sowie im bestmöglichen Farbraum aufgenommen. Jetzt gehts in die digitale Dunkelkammer, mit dem Ziel, den Roh-Bilddaten alles zu entlocken und sie unserer Vorstellung gemäß zu entwickeln.

#### Der RAW-Konverter

Dazu verwenden wir sogenannte RAW-Konverter, die entweder als Standalone-Lösungen oder als vorgeschaltete Programme Anwendung finden. Das erinnert an die frühere Dunkelkammer, nur dass es jetzt bei Tageslicht geschehen kann. (Bezeichnenderweise heißt eines der bekanntesten Programme denn auch Lightroom.) Adobe Lightroom, Camera-Raw, Capture One, ACDsee sind die gebräuchlichsten Editing- und Entwicklungssoftware-Lösungen. Sie sind genau auf den professionellen Workflow ausgerichtet und beinhalten alle Features bis hin zur Ausgabe der fertigen Bilder. Diese Aufgaben erledigen sie darum sehr gut und effizient.

Alle diese RAW-Konverter interpretieren die RAW-Daten der Kameras auf individuelle Weise. Da sie auch unterschiedliche Instrumente zur Entwicklung enthalten, kann es durchaus Unterschiede geben in der Darstellung und Entwicklung der Kameradaten. Die Bildauswahl, die Verschlagwortung, die Benennung und Verortung sowie die Organisation der Bilddaten in

Katalogen gehören neben der RAW-Entwicklung ebenfalls zu den Aufgaben der digitalen Dunkelkammer und sollten idealerweise mit der gewählten Lösung einfach und gut bewerkstelligt werden können.

Adobe Lightroom ist sicher von allen Programmen das vielseitigste, mit den meisten Möglichkeiten ausgestattet. Es beinhaltet eine Bibliothek, Geotagging, Diashow, Druckertreiber und ein Webseitenmodul. Lightroom geht also viel weiter als die Entwicklung der Daten und deckt den ganzen fotografischen Workflow wohl am umfassendsten ab. Von Lightroom gibt es eine voll ausgestattete Classic Version (LRC) und eine abgespeckte Mobile Version (LR) mit online Datenspeicher.

Capture One ist das am besten aufs Thetering (verbundenes Fotografieren) spezialisierte Programm mit einer sehr feinen Interpretation der meisten Kameradaten. Viele Fotografen betrachten es als das beste RAW-Entwicklungstool. Auch von Capture One gibt es eine mobile Version.

Adobe Camera-Raw ist ein Plugin von Photoshop und wird diesem vorgeschaltet, wenn man ein RAW-Foto in Photoshop öffnet. Es beinhaltet den gleichen RAW-Konverter wie Lightroom, enthält aber nur das reine Entwicklungsmodul.

ACDsee wiederum beinhaltet sowohl eine Katalogfunktion mit Stichwörtern als auch umfangreiche Entwicklungs- und Bearbeitungstools. Es ist das preisgünstigste der vorgestellten Programme.

### Aufbewahren und Verwalten

Ordnung ist das halbe Leben. Eine gute, übersichtliche Struktur in der Sicherung und Ablage unserer Bildbibliothek sowie eine sichere Datenablage ermöglichen uns den Zugriff auf die Bildfiles auf lange Sicht. Als Ort kommt beispielsweise eine separate Harddisk, die genügend Speicherplatz aufweist, infrage. Das entlastet die Computerharddisk von den rasch wachsenden Datenmengen einer Bilddatenbank. Wer ganz sicher gehen möchte, legt die Bilddatenbank auf einem mehrere Harddisks umfassenden Raid-System ab, wo die Daten erhalten bleiben, auch wenn eine Harddisk ausfallen sollte, doch davon mehr im Kapitel Datenhandling.

#### Anlegen einer Struktur

Als Struktur können wir eine datumbasierte oder eine themenbasierte wählen. Wichtig ist eine für uns übersichtliche und logische Ordnung. Ich selbst habe eine kundenbasierte Struktur für die Auftragsfotografie, eine themenbasierte Struktur für meine persönlichen Arbeiten und eine zeitbasierte für die Privatbilder.

#### Spreu von Weizen trennen

Wenn wir auf Reportage fotografieren, bringen wir viel RAW-Bildmaterial nach Hause, von dem nur die besten 10 bis 20 % in die Bildauswahl kommen. Aufbewahrt werden nur die ausgesuchten RAW-Files und die bearbeiteten finalen Bildfiles, die sauber angeschrieben und nummeriert sind.

## Die Reise des digitalen Bildes

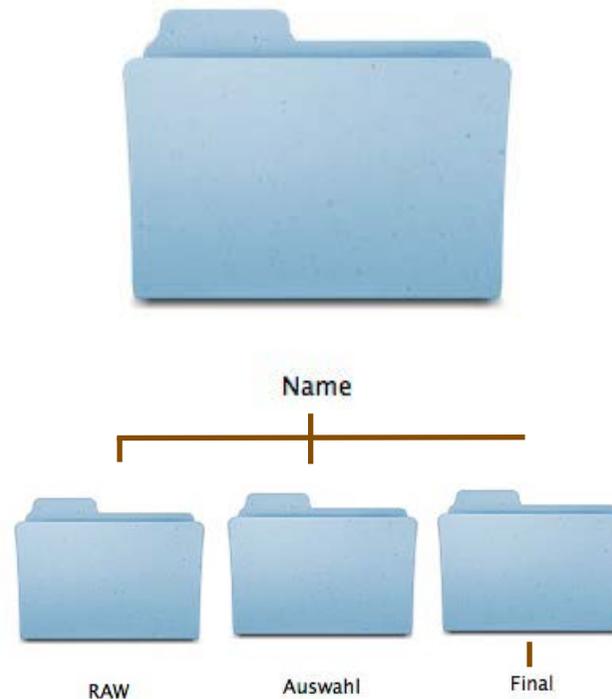
Die Spreu vom Weizen zu trennen und nicht alles aufzubewahren, ist eine notwendige und richtige Strategie, um Ordnung und Übersicht in unserer Bilddatenbank zu schaffen. Dazu können wir rechtsstehende Ordnerstruktur anlegen.

### Das Vorgehen:

Zuallererst kopieren wir alle fotografierten Bilder von der Kamera im Projektordner in einen Ordner, den wir RAW nennen. Den Projektordner importieren wir in unseren Bildeditor wie ACDsee, Lightroom, Camera-Raw oder Capture One, um eine Bildauswahl treffen zu können.

#### 1. Auswählen

Nachdem wir uns durch die Bilder gearbeitet und sorgfältig ausgewählt haben, gehen wir nur mit dieser (reduzierten) Bildauswahl in die nächste Stufe. Zur Auswahl hat sich ein System mit 1 bis 5 Sternen bewährt. Im ersten Durchgang vergeben wir einen Stern für alle Bilder, die infrage kommen könnten. Mit aufsteigenden Kriterien engen wir die Bildauswahl immer weiter ein, bis wir eine 5-Sterne-Bildauswahl haben, die quantitativ und qualitativ unseren Ansprüchen entspricht. Diese exportieren/ kopieren wir in einen zweiten Ordner, den wir Auswahl nennen. Beim Kopieren können wir den Bildern auch gleich eine sinnvolle Beschriftung geben und sie katalogisieren, damit sie später schnell auffindbar sind. Nur diese Bildauswahl im Auswahl-Ordner werden wir nun unseren Bildvorstellungen entsprechend entwickeln.



#### 2. Entwickeln

Auf die RAW-Entwicklung gehe ich im nachfolgenden Kapitel noch ausführlich ein. Aus der entwickelten Bildauswahl, die immer noch im RAW-Format abgespeichert und damit frei editierbar bleibt, gehen durch eine noch strengere Selektion die finalen Bilder hervor, in die wir nun die Entwicklungseinstellungen einrechnen und die wir im universell lesbaren Ausgabeformat abspeichern und so auch weitergeben können. In der Regel ist dies das TIFF-Format, für Web-Zwecke kann es auch JPG sein. Diese Final genannte Endauswahl stellt die finale Ausbeute aus unseren Bildern dar und wird im dritten Ordner mit Namen »Final« gespeichert. Der RAW-Ordner enthält alle fotografierten Bilder, der Auswahl-Ordner alle infrage kommenden RAW-Bilder mit den nicht eingerechneten Entwicklungseinstellungen

und der Final-Ordner die finalen Bilder mit eingerechneten Entwicklungseinstellungen im TIFF-Format, die wir ausgeben oder weitergeben können. Nun haben wir die ideale Voraussetzung zum letzten Schritt, dem Aufräumen geschaffen.

#### 3. Aufräumen

Den RAW-Ordner werfen wir weg, sobald das Projekt abgeschlossen ist. Alle infrage kommenden Bilder haben wir ja selektiert und in den Auswahl-Ordner kopiert. Den RAW-Ordner brauchen wir nun nicht mehr, da wir ja die Spreu vom Weizen getrennt haben und nur den Weizen aufbewahren. So bleibt eure Bilddatenbank schlank und übersichtlich. Glaubt mir: Falls eure Auswahl sorgfältig war, werdet ihr nicht mehr auf die ausgesonderten Bilder zurückkommen. Arbeitseffizienz besteht auch darin, dass man eine Arbeit sorgfältig, aber dafür nur einmal macht. Wir haben nun im Projektordner nur noch zwei Unterordner: Auswahl und Final, die alles enthalten, was verwendet werden kann. Es gibt noch einen anderen, nicht unerheblichen Grund für dieses Vorgehen: Die Größe einer Bilddatenbank wächst euch schnell über den Kopf. Meine Bilddatenbank umfasst bereits mehr als 20 Terabyte. Sie würde mit aller »Spreu« etwa das zehnfache Volumen haben, was mit vernünftigen Aufwand nicht mehr zu bewältigen wäre. So aber ist sie übersichtlich und gefüllt mit Bildern, die auch wirklich eingesetzt werden können.



Abb. 10: Adobe Lightroom – in der Bibliotheksansicht links sieht man die Ordnerstruktur, rechts die Angaben zum Bild und in der Mitte unten den Bildstreifen. Das große Fenster ist das Bildfenster mit dem aktuell gewählten Bild. Im Bibliothekstool kann sehr einfach und übersichtlich die Bildauswahl getroffen werden. Bilder können verglichen und beurteilt und mit Sternen und Farben bezeichnet werden.

## Die Grundsätze der RAW-Entwicklung

### Grundeinstellungen

Die RAW-Entwicklung beginnt mit den Grundeinstellungen: Wir setzen den Schwarz- und Weißpunkt, öffnen allenfalls Schatten und rekonstruieren, falls nötig, verloren gegangene Zeichnung in den Lichtern. Dazu konsultieren wir auch das Histogramm, das uns die Tonwertverteilung exakt aufzeigt.

Weißabgleich, Kontrast und Farbsättigung gehören ebenfalls zu den ersten Einstellungen, die wir anschauen und eventuell anpassen. Etwas ganz Wichtiges ist die Schärfung des RAW-Bildes. Dieses kommt ja, anders als im TIFF- oder JPG-Format, ungeschärft aus der Kamera und muss daher noch geschärft werden. Die Einstellung ist abhängig von Auflösung, Kamera, Objektiv und Motiv. Zudem ist sie bei jedem RAW-Konverter unterschiedlich programmiert, sodass dieselben numerischen Werte nicht Gleiches bewirken. Generell gilt: Je höher die Auflösung der Kamera, desto kleiner sollte der Radius ausfallen und desto höher kann die Stärke sein.

Oft wird in den Voreinstellungen der Kamera oder der Programme mit großem Radius und eher kleiner Stärke gearbeitet, was zu wenig Definition führt. Ich arbeite mit eher kleinem Radius von unter 1 (bei einer Auflösung von 24 MP mit etwa 0,8, bei über 36 MP mit etwa 0,6) und einer eher hohen Stärke des Filters (etwa 60 bis 80%) und achte darauf, dass keine

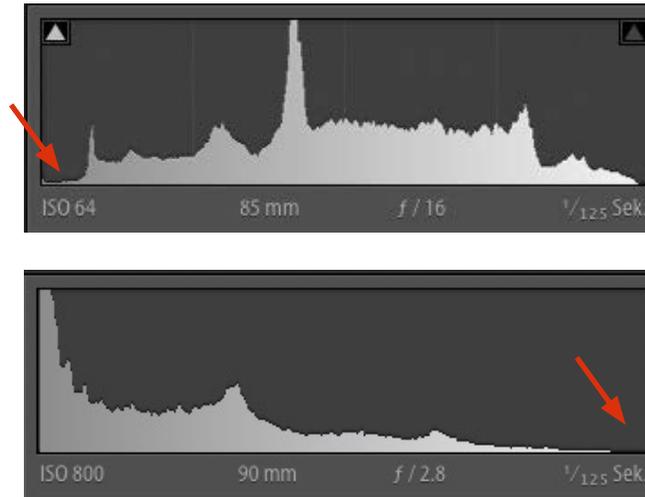


Abb. 13: In den beiden Histogrammen von Schwarzweiß-Bildern ist zu sehen, dass die Tonwerte nicht ausgenutzt werden. Die Bilder wirken dadurch zu flach und kontrastarm. Oben: In den Tiefen ist das Bild nicht schwarz, sondern dunkelgrau, und in den Lichtern ist es nicht ganz weiß. Unten: Das Bild hat keine Spitzlichter, diese haben etwa 10% grau im entsprechenden Bild.

Überzeichnung an den Kanten entsteht. Diese primäre Schärfe ist ja noch nicht die Ausgabeschärfe, sondern dient nur der Entfernung der sogenannten digitalen Unschärfe. Ihr habt euch sicher auch schon gefragt, warum JPG- oder TIFF-Dateien schärfer wirken als RAW-Dateien. Der Grund dafür ist: Bei diesen beiden Formaten wird die Schärfung bereits beim Export aus der Kamera eingerechnet, bei RAW hingegen nicht.

Die Entwicklungseinstellungen, die für ein Bild vorgenommen werden, synchronisiert man meistens für die ganze Auswahl an Bildern, um dann in einem weiteren Schritt die individuellen Bildeinstellungen vorzunehmen.

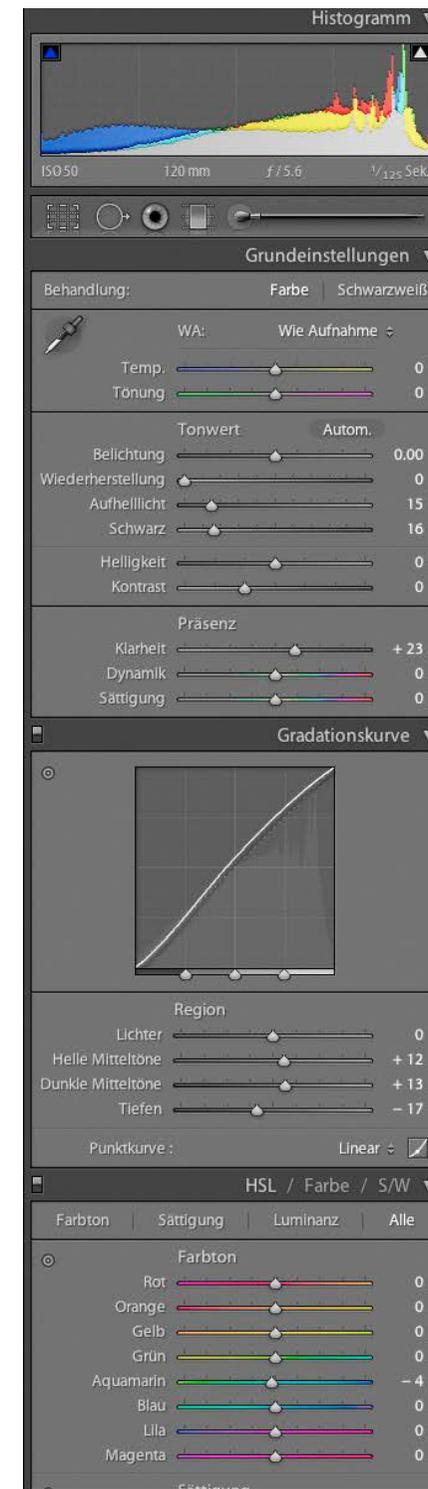


Abb. 11: Adobe Lightroom Entwicklungsansicht Hier sind alle Grundeinstellungen aufgereiht, die man mit einem RAW-Bild durchläuft. Nicht alle Einstellungen kommen bei jedem Bild zum Zug, aber gewisse Einstellungen wie Weißabgleich, Kontrast, Tonwerte, Schärfung und Farbsättigung sind «Pflichteinstellungen», die kontrolliert und allenfalls angepasst werden sollten. Abb. 12: Das Histogramm ganz oben dient dabei als hilfreiche Information über die aktuellen Kontrast- und Farbwerte im Bild.

## Die Basis-Entwicklung

### Die Tonwerte richtig interpretieren

Das Histogramm gibt uns exakte Auskunft über die Tonwerte im Bild, einerseits über ihre Verteilung innerhalb der Skala und andererseits über die Schwarz- und Weißwerte. Das Histogramm richtig zu lesen und zu beurteilen ermöglicht uns, Bilder zu erzielen, die unseren Vorstellungen auch im Druck oder Print entsprechen. Die nachfolgenden Beispiele sollen bei der Beurteilung und gezielten Beeinflussung der Tonwertskala hinsichtlich des gewünschten Resultats helfen.

### Schwarz- und Weißpunkt setzen

Bei diesem Motiv war die Skala nicht augenutzt, d. h. der Weißpunkt lag nicht auf Reinweiß. Dadurch hatten wir nicht nur kein reines Weiß im Bild, sondern auch eine Vergrauung der Mitteltöne, wodurch das ganze Bild trübe und kontrastlos wirkte. Durch das Verschieben des Weißpunktes nach links, zu den ersten Tonwerten hin, erreichen wir eine wesentlich kraftvollere Darstellung mit besseren Abstufungen und klareren Lichtern. Der Grauschleier ist weggeblasen.

### Die Mitteltöne stärken

Schon im ersten Beispiel sind die Auswirkungen dieser einfachen Korrektur bis in die Mitteltöne hinein gut zu beobachten. Die Skala wird gestreckt und deshalb die Mitteltöne gespreizt und so der Mitteltonkontrast ausgedehnt und wichtige Tonwerte aufgehellt.

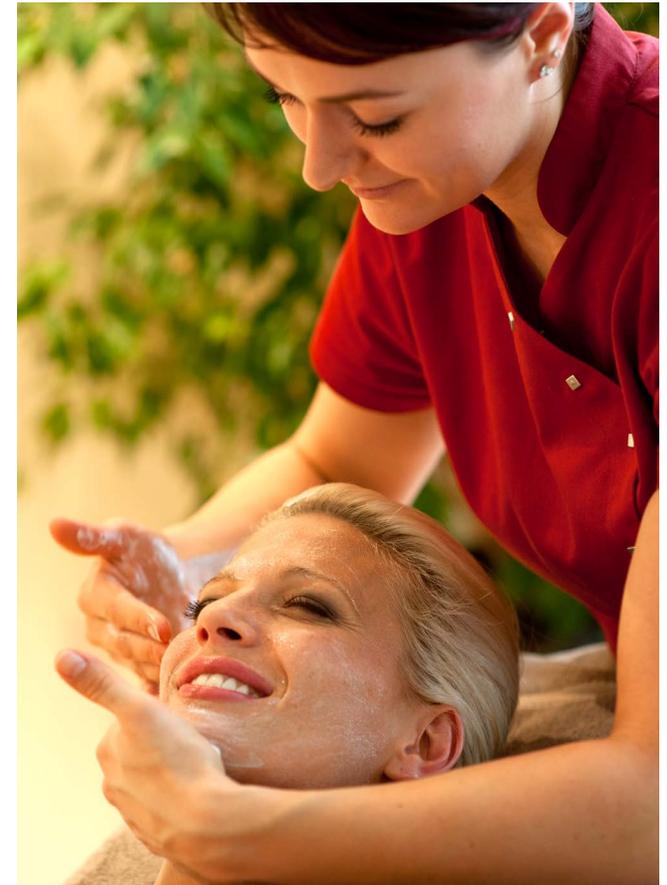
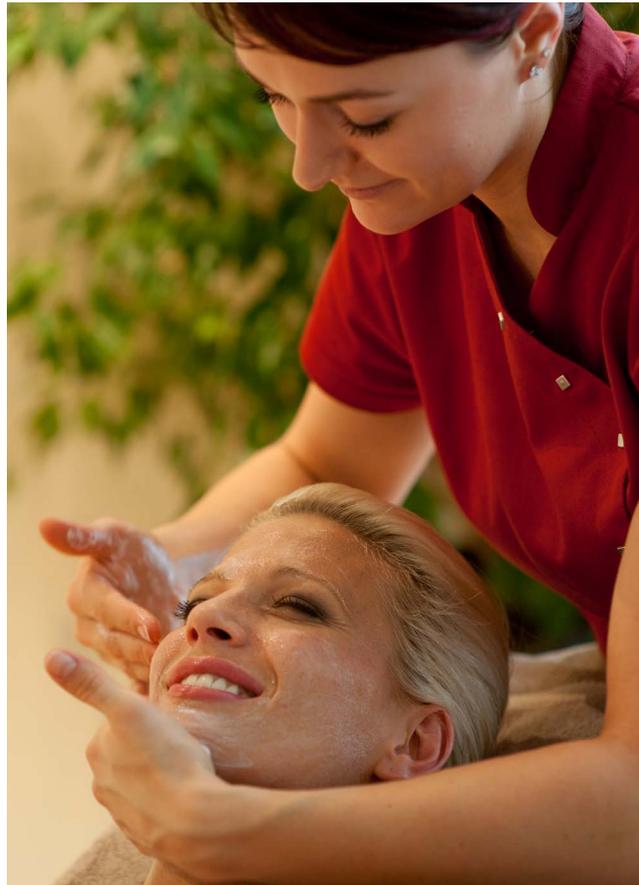


Abb. 14: Diese Tiff-Datei wurde in Lightroom mithilfe Der Weißpunkt-Einstellung korrigiert. Links ohne Korrektur, rechts mit.

Wenn wir diese Korrektur schon im RAW-Konverter vornehmen, sind die Auswirkungen nicht destruktiv wie wir im folgenden Beispiel im Histogramm sehen können. Die Korrektur der Tiefen und Lichter führt zu einer Stärkung der Mitteltöne mit viel mehr Mitteltonabstufungen und reineren Farben.



### Lichter und Tiefen

Bei diesem RAW-Bild waren es die Dreiviertelöne (Tiefen) und die Viertelöne (Lichter), die ich mit den Reglern Tiefen und Lichten veränderte. Dadurch erzielte ich viel reichere Tonwerte in den bildwichtigen Partien. Nach dieser Korrektur ist es in den meisten Fällen notwendig, die Weiß- und Schwarztöne wieder auseinanderzuziehen, um tiefes Schwarz und reines Weiß zu erhalten.



ISO 800 102 mm f/5.6 1/750 Sek.

Originalfoto

Grundeinstellungen

Behandlung: Farbe Schwarzweiß

Profil: Adobe Farbe

WA: Wie Aufnahme

Temperatur 5'350  
Tonung +14

Parameter	Value
Tonwert	Autom.
Belichtung	0.00
Kontrast	0
Lichter	0
Tiefen	0
Weiß	0
Schwarz	0

Präsenz

Struktur	0
Klarheit	0
Dunst entfernen	0
Dynamik	0
Sättigung	0

Details

Schärfen	40
Betrag	1.0
Radius	25
Maskieren	0

ISO 800 102 mm f/5.6 1/750 Sek.

Originalfoto

Grundeinstellungen

Behandlung: Farbe Schwarzweiß

Profil: Adobe Farbe

WA: Wie Aufnahme

Temperatur 5'350  
Tonung +14

Parameter	Value
Tonwert	Autom.
Belichtung	+ 0.50
Kontrast	0
Lichter	- 95
Tiefen	+ 77
Weiß	+ 14
Schwarz	- 30

Präsenz

Struktur	0
Klarheit	+ 63
Dunst entfernen	+ 28
Dynamik	- 18
Sättigung	0

Details

Schärfen	109
Betrag	1.0
Radius	25
Maskieren	0

## Die Reise des digitalen Bildes



Abb. 15:

Verschiedene Entwicklungen derselben RAW-Bilddatei sind ohne Weiteres möglich, auch zu einem späteren Zeitpunkt.

Links: Das RAW-Bild wurde zuerst in Farbe entwickelt

Rechts: Dasselbe RAW-Bild in einer Schwarzweiß-Entwicklung



Abb. 16:

Schritte der RAW-Entwicklung anhand eines Beispiels

Links: Das unentwickelte RAW-Bild wie es aus der Kamera kommt – im harten Sonnenlicht aufgenommen und dadurch zu hart.

Rechts: Das mit den Grundeinstellungen entwickelte RAW-Bild – in den Lichtern und Tiefen war noch viel Detailzeichnung vorhanden!

### Die kreativen Einstellungen

Hierzu zähle ich alle Entwicklungsoptionen, die über die Grundeinstellungen hinausgehen und den Bildern eine individuelle Note beziehungsweise einen künstlerischen Touch verleihen.

Das Stärken von Detailkontrasten, das Anpassen von Farbkanälen oder Farbtönungen gehören zu diesen kreativen Entwicklungseinstellungen, mit denen wir die Aussage der Bilder stärken und auf den Punkt bringen. Seid hier nicht zu enthusiastisch und überreibt es nicht damit. Meist haben übersättigte, farblich stark veränderte Bilder eine kurze Halbwertszeit und gefallen euch vielleicht schon morgen nicht mehr.

Es geht also bei den kreativen Einstellungen nicht um Effekthascherei, sondern darum, die bestmögliche Bildwirkung zu erzielen. Unnatürlich veränderte Bilder überraschen vielleicht im ersten Moment, wirken aber oft nicht nachhaltig und verfehlen so den eigentlichen Zweck. Falls diese Einstellungen für die ganze Serie übernommen werden sollen, kann der Schritt mittels Synchronisation für alle angewandt werden. Für sehr spezielle Bildumsetzungen oder Schwarzweiß-Umwandlungen kommen auch Sonderprogramme wie die Nik Collection zum Zug. Deren zahlreiche Entwicklungsvorgaben sind fein und ausgeklügelt und können individuell angepasst werden.

Es lohnt sich, anfänglich etwas Zeit in die Einrichtung eines eigenen Entwicklungs-Workflows zu investieren. Ist er einmal etabliert, spart dies viel Zeit, da ihr den Arbeitsablauf genau kennt und die einzelnen Schritte sowohl sicher, als auch rasch und effizient durchführen könnt. Gerade im professionellen Alltag darf nicht zu viel Zeit in diesen Workflow fließen, er muss euch vielmehr dabei helfen, die besten Ergebnisse zu erzielen und dabei Zeit zu sparen.

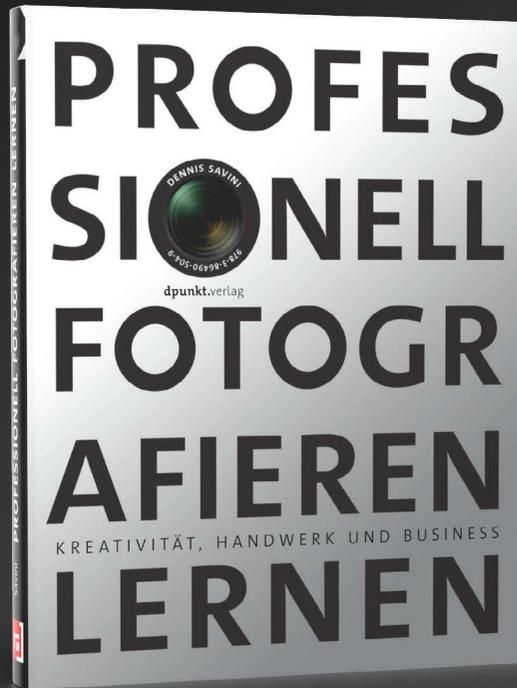
Diesen Entwicklungsprozess durchläuft ihr nur mit den RAW-Dateien im Auswahl-Ordner. Anschließend kopiert ihr die RAW-Dateien als universell lesbare TIFF-Dateien in den Final-Ordner, wobei die Entwicklung nun in die TIFF-Datei eingerechnet wird. Natürlich könnt ihr den Vorgang wiederholen und so verschiedene Entwicklungen derselben RAW-Dateien vornehmen, zum Beispiel in Farbe und Schwarzweiß, und sie als TIFF oder als JPG ausgeben.

Kommen noch weitere nachgeschaltete Retuschen oder Bildveränderungen hinzu, erfolgen diese von der TIFF-Datei aus, sei es in Photoshop oder anderen Programmen. Die Retuschen werden ebenfalls im Final-Ordner gespeichert. Somit befinden sich im Final-Ordner nun die ablieferungsfertigen, nach euren Vorstellungen entwickelten Bilder in einem allgemein lesbaren Bildformat und können zur Verfügung gestellt werden.

### Zum Schluss

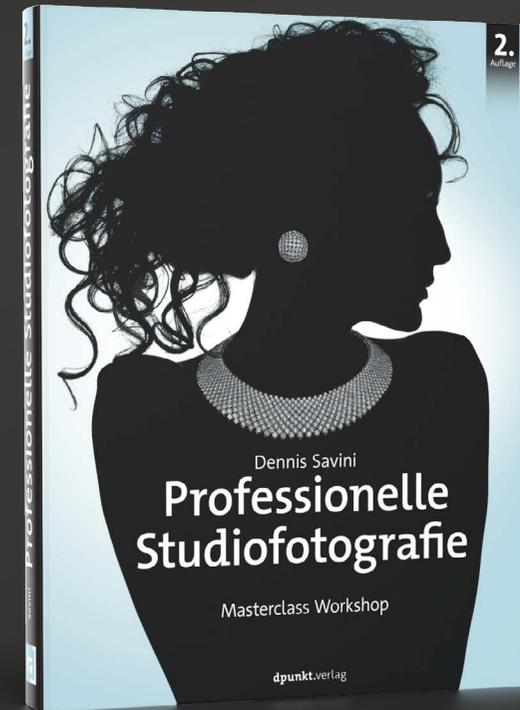
So, nun habt ihr euren Bild-Workflow im Griff, die Struktur der Datenbank macht jedem Buchhalter Ehre, und ihr holt Details aus euren Bildern, die ihr bisher gar nicht so wahrgenommen habt. Die etwas trockene Lektüre und die Arbeit an den Basics der Bildverarbeitung haben sich gelohnt, ihr seid auf gutem Weg zum Bildprofi. Ganz sicher aber habt ihr noch mehr Freude an eurem Hobby, weil ihr nun ein Maximum aus euren Bildern machen könnt. Das Geheimnis der Profis ist nicht unbedingt die bessere Kamera, sondern ein Workflow, der alles aus den Aufnahmen herausholt! Im nächsten Teil geht es daran, die Daten sicher aufzubewahren. ■

# Wissen vom erfahrenen Berufsfotografen Dennis Savini



Der Meisterkurs für angehende Profi-Fotografen

2019 • 216 Seiten  
Festeinband  
ISBN 978-3-86490-504-9  
€ 34,90 (D)



Die Meisterklasse für anspruchsvolle Studiofotografie

2. Auflage • 2018 • 250 Seiten  
Festeinband  
ISBN 978-3-86490-475-2  
€ 44,90 (D)



## Rezensiere ein dpunkt.buch und erhalte dein Wunschbuch aus unserem Programm.

Wir freuen uns über eine aussagekräftige Besprechung, aus der hervorgeht, was du am Buch gut findest, aber auch was sich verbessern lässt. Dabei ist es egal, ob du den Titel auf Amazon, in deinem Blog oder bei YouTube besprichst.

Die Aktion betrifft nur Bücher, die in den vergangenen zwei Jahren erschienen sind. Bitte habe Verständnis, dass wir Besprechungen zu früher erschienenen Titeln nicht berücksichtigen können.



[www.dpunkt.de/rez](http://www.dpunkt.de/rez)

# Impressum

## Herausgeber

dpunkt.verlag GmbH  
Wieblinger Weg 17  
69123 Heidelberg  
([www.dpunkt.de](http://www.dpunkt.de))

## Redaktion

Redaktion und verantwortlich für den Inhalt:  
Steffen Körber

## Web

[www.fotoespresso.de](http://www.fotoespresso.de)  
Facebook: [facebook.com/fotoespresso](https://facebook.com/fotoespresso)  
Twitter: [twitter.com/fotoespresso](https://twitter.com/fotoespresso)

## Kostenfrei abonnieren

[www.fotoespresso.de/abonnieren/](http://www.fotoespresso.de/abonnieren/)

## Kontakt

Haben Sie Fragen oder Anregungen? Melden Sie sich  
gerne bei der Redaktion:

Telefon: 06 221-14 83-0  
[redaktion@fotoespresso.de](mailto:redaktion@fotoespresso.de)

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden.

Warenzeichen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder verbreitet werden.

Das Gesamtdokument als PDF dürfen Sie hingegen frei weitergeben und weiter versenden – wir bitten sogar herzlich darum.

Copyright 2024 dpunkt.verlag GmbH

