

so auf ein ausreichendes Niveau anzuheben. Dies können Sie steuern, indem Sie die Belichtungsempfindlichkeit, das heißt die ISO-Zahl, erhöhen. Damit verstärkt sich aber ebenfalls das Rauschen.

Als zweite Möglichkeit können Sie die Belichtungszeit erhöhen, sodass das Licht über einen längeren Zeitraum in der Zelle gesammelt werden kann. Je länger der Sensor jedoch »arbeitet« und Licht sammelt, desto wärmer wird er. Damit steigt die Gefahr, dass Zellen gestört werden oder überlaufen, wodurch im endgültigen Bild unschöne Farbflecken entstehen.

Die Gefahr des Überlaufens und gegenseitigen Störens ist zudem stark abhängig von der Sensorgröße und der Anzahl der Zellen darauf. Ihnen ist die Anzahl dieser Zellen auch als Megapixel bekannt. Stellen Sie sich nun zwei Sensorchips vor. Beide haben die gleiche Anzahl von Megapixeln und damit die gleiche Anzahl von Zellen (beispielsweise 24 Millionen Pixel). Nehmen Sie ferner an, der eine Chip hat ein Micro-Four-Thirds-Format (MFT) und der andere ein Vollformat. Ersterer ist etwa  $13 \times 17,3$  mm groß, Letzterer  $24 \times 6$  mm. Auf dem MFT-Chip drängen sich die Zellen also viel näher zusammen. Die Gefahr der Störungen und des Rauschens steigt. Je kleiner der Chip, desto rauschanfälliger ist er also bei schlechten Lichtverhältnissen. Vollformat-Chips spielen hier klar ihre Stärken aus.

Doch was können Sie dagegen tun? Die einfache Antwort: Bilder müssen entrauscht werden. Leider ist das nicht so einfach.

## 8.2 Entrauschen in DxO PhotoLab



Abb. 8.1: Das Werkzeug *Entrauschen* in der Rubrik *Details*

DxO Labs hat in PhotoLab herausragende Funktionen integriert, mit denen Sie Ihre Fotos entrauschen und gleichzeitig eine Qualität erreichen können, die deutlich über der der Mitbewerber liegt.

Drei Möglichkeiten stehen dabei zur Verfügung: *HQ*, *PRIME* und *DeepPRIME*. Sie können diese direkt beim Aufruf des Werkzeugs *DxO Denoising Technologies* sehen, welches Sie in der Rubrik *Details* finden (siehe Abb. 8.1).

Standardmäßig aktiviert und genutzt wird das Verfahren *Hohe Qualität (HQ)*. Es kann bei allen von DxO PhotoLab erkannten Dateiformaten wie RAW, DNG<sup>1</sup>, JPEG und TIFF eingesetzt werden und liefert schon sehr gute Ergebnisse. Ein großer Vorteil dieses Verfahrens ist seine Schnelligkeit. Ihr Computer benötigt nicht viel Zeit für die Berechnungen, sodass die Ergebnisse des Entrauschens direkt in der Live-Vorschau angezeigt werden können.

Die anderen beiden Verfahren sind dazu nicht in der Lage. Sie beanspruchen deutlich mehr Rechenzeit, sodass die Ergebnisse nicht direkt am gesamten Bild gezeigt werden können, ohne Ihren Arbeitsfluss massiv zu behindern.

DxO Labs hat sich daher entschieden, die Berechnungen nachzulagern. In der Werkzeugpalette finden Sie direkt unter der Auswahl der Verfahren ein Vorschauenfenster, welches Ihnen einen kleinen Ausschnitt des Fotos zeigt. Anhand dieses Ausschnitts werden Ihnen die Auswirkungen des Entrauschens dargestellt. Das tatsächlich entrauschte Ergebnis erhalten Sie erst beim Export Ihrer Bilder. Den Ausschnitt können Sie mittels *Vergrößerung (Lupe)* festlegen. Klicken Sie darauf, erscheint ein Rechteck in Ihrem Bild, welches Sie an die gewünschte Stelle verschieben können (siehe Abb. 8.2).



Abb. 8.2: Der in der Vorschau angezeigte Ausschnitt kann durch Klick auf Vergrößerung festgelegt werden.

<sup>1</sup> Bei DNG handelt es sich um ein von Adobe entwickeltes offenes RAW-Format, das unabhängig von Kameraherstellern funktioniert (Adobe Digital Negative).

Nun drängt sich natürlich die Frage auf, warum man *PRIME* bzw. *DeepPRIME* überhaupt einsetzen sollte, wenn es doch so umständlich ist. Die Antwort ist simpel: Beide Verfahren liefern schlicht und einfach deutlich bessere Ergebnisse.

Bei *PRIME* handelt es sich um eine gegenüber der *HQ*-Variante erweiterte Rauschminderung, bei der versucht wird, Details und Farben maximal beizubehalten. Allerdings können Sie hierbei nur RAW- bzw. DNG-Dateien verwenden.

Das dritte Verfahren setzt hier nochmals einen drauf. *DeepPRIME* nutzt künstliche Intelligenz in Form von neuronalen Netzen, um eine Rauschminderung durchzuführen. Auch dieses Verfahren setzt RAW- bzw. DNG-Dateien voraus und lässt sich daher bei JPEG- oder TIFF-Bildern nicht auswählen.

#### Exkurs: Künstliche Intelligenz mit neuronalen Netzen

Ein Verständnis darüber, wie künstliche Intelligenz mittels neuronaler Netze funktioniert, ist für die Anwendung von *DeepPRIME* natürlich nicht notwendig. Vielleicht interessiert es Sie aber dennoch, wie dies in groben Zügen abläuft. Details des Algorithmus werden durch DxO Labs nicht veröffentlicht. Es kann aber schon genügen, wenn Sie verstehen, was neuronale Netze sind und wie diese arbeiten.

Wir als Menschen sind sehr gut darin, Strukturen und Muster zu erkennen. So können wir beispielsweise leicht Handschriften lesen oder Gesichter und Gesichtsausdrücke bestimmen. Wie sieht es mit dem Unterschied zwischen einem Hund und einer Katze aus? Für die meisten Menschen sollte das kein Problem darstellen. Für Computer ist dies jedoch eine sehr große Herausforderung. Was sollen die vielen Pixel darstellen?

Künstliche Intelligenz ist ein Ansatz, der versucht, einem Computer beizubringen, Muster und Strukturen zu erkennen. Neuronale Netze sind eine spezielle Variante künstlicher Intelligenz. Die Entwickler wollen hierbei die Strukturen in unserem Gehirn nachbilden. Dort sind die Nervenzellen (Neuronen) in einer einzigartigen Struktur miteinander verknüpft. Unsere Sinne nehmen etwas wahr. Wir sehen beispielsweise etwas. Diese Information wird – vereinfacht gesprochen – an unser Gehirn weitergeleitet und in das dortige Netz aus Neuronen eingespeist. Durch die Verknüpfungen wird die Information verarbeitet, bis wir schließlich erkennen, was wir gesehen haben.

Genau eine solche Arbeitsweise versucht man bei künstlichen neuronalen Netzen nachzubilden. In Abb. 8.3 sehen Sie ein solches Netz. Prinzipiell besitzt es mehrere Eingabeknoten (Neuronen) und Ausgabeknoten (Neuronen). Dazwischen können sich eine oder mehrere verborgene Schichten



befinden. Alle Neuronen der einen Ebene sind mit allen Neuronen der nächsten Ebene verbunden.

In jedem Neuron findet eine Art von Verarbeitung statt, um Strukturen zu erkennen. Je weiter Sie im Netz von links nach rechts gelangen, desto detaillierter wird die Strukturerkennung. Die Verbindungen zwischen den Neuronen sind gewichtet, um so den Informationsfluss steuern zu können.

Bisher mag es noch nicht spannend klingen und nicht großartig von normalen Programmen abweichen. Was künstliche Intelligenz so mächtig macht, ist deren Fähigkeit zu lernen. Niemand weiß zu Beginn, wie die Gewichtung der Verknüpfungen bestimmt werden muss. Daher füttert man ein solches neuronales Netz mit einer riesigen Menge an Trainingsdaten, von denen man im einfachsten Fall weiß, um was es sich handelt. Stellen Sie sich vor, die Trainingsdaten bestehen aus Bildern von Hunden und Katzen. Man weiß, was jedes Bild darstellt. Das neuronale Netz soll bestimmen, ob es sich bei dem Tier um eine Katze handelt. Nun wird ein Bild in das Netz eingespeist und wandert durch das Netz. Als Ergebnis erhalten wir die Antwort auf die gesuchte Frage: Ist es eine Katze? Ja oder Nein. Da wir wissen, was es sein muss, kann das neuronale Netz erkennen, ob es richtig lag oder nicht. Die Gewichte werden entsprechend angepasst. Je mehr das Netz trainiert wird, desto genauer werden seine Ergebnisse sein. Und hier kommt DxO Labs mit ihrem riesigen Schatz an Fotos und Analysedaten ins Spiel. Das zugrunde liegende Netz wurde so trainiert, dass es möglichst genau Rauschen erkennen kann und dieses dann ohne zu große Qualitätsverluste entfernt.

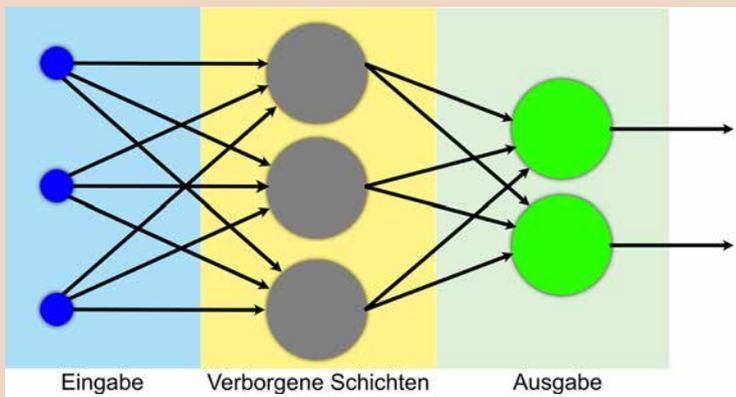


Abb. 8.3: Ein künstliches neuronales Netz mit mehreren Schichten

Der Unterschied kann sich sehen lassen. Abb. 8.4 zeigt das Originalbild mit sehr starkem Rauschverhalten. In Abb. 8.5 wurde der *HQ*-Algorithmus zur Rauschminderung eingesetzt, und schließlich zeigt Abb. 8.6 das Ergebnis mittels *DeepPRIME*. Die Rauschminderung wurde dabei jeweils mit den Grundeinstellungen durchgeführt.

Abb. 8.4: Das Originalbild mit starkem Rauschverhalten – ISO 1600 bei schlechten Lichtverhältnissen und einem MFT-System



Abb. 8.5: Rauschminderung mittels des Verfahrens *Hohe Qualität (HQ)*





Abb. 8.6: Dasselbe Bild wurde hier mittels *DeepPRIME* entrauscht.

Neben der Auswahl der Variante bietet das Werkzeug noch eine Reihe von Reglern, mit deren Hilfe Sie Feinabstimmungen vornehmen können. Es kann sein, dass bei Öffnen des Werkzeugs noch nicht alle Regler sichtbar sind. Mit einem Klick auf das kleine (+) rechts unten <sup>1</sup> können Sie alle Regler anzeigen lassen (siehe Abb. 8.7).

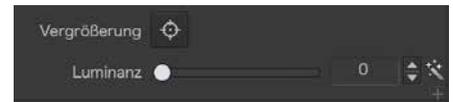


Abb. 8.7: Über das kleine (+) lassen sich weitere Parameter anzeigen.

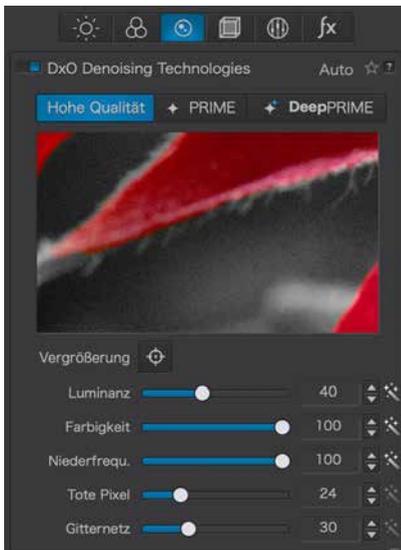


Abb. 8.8: Alle Regler sind sichtbar.

Der Regler *Luminanz* wirkt auf die im Bild vorhandene Körnung und achtet dabei auf eine Ausgewogenheit von Körnungsminderung und Detailerhalt. Je mehr Korn nämlich herausgenommen wird, desto verschwommener (unschärfer) wird das Bild. Über den Regler *Farbigkeit* wird die Bearbeitung farbiger, fehlerhafter Pixel angepasst. *Niederfrequ.* korrigiert das niederfrequente Rauschen.

In jedem Bild kann es durch fehlerhafte Pixel auf dem Kamerasensor zu sogenannten toten Pixeln kommen. Diese treten dann als helle Punkte im Bild in Erscheinung. Der Regler *Tote Pixel* versucht, diese zu mindern. Je höher der Reglerwert ist, desto aggressiver geht DxO PhotoLab in der Entfernung vor.

Schließlich kann es bei ungünstigen Lichtsituationen dazu kommen, dass sich ein sogenannter Crosstalk-Effekt einstellt. Dabei kommt es zu störenden Strukturen im Bild, die wie ein 1 Pixel breites Gitternetz wirken. Über den entsprechenden Regler kann dies korrigiert werden.

Der Zauberstab am Ende jedes Reglers setzt die von Ihnen gemachten Änderungen auf die Standardeinstellungen zurück.

Aufgrund seiner Arbeitsweise sind für *DeepPRIME* weder *Farbigkeit*, *Niederfrequenz* noch *Gitternetz* relevant. Die entsprechenden Regler werden daher nicht angezeigt.

In der Fotothek können Sie übrigens leicht erkennen, ob eines Ihrer Bilder mittels *PRIME* bzw. *DeepPRIME* entrauscht wurde. Sind Ihnen die Symbole neben den Bezeichnungen aufgefallen (siehe Abb. 8.9)? Der Stern und der Doppelstern?

Abb. 8.9: *PRIME* und *DeepPRIME* haben Symbole zugewiesen.



Genau diese Symbole können Sie auch in den Vorschaubildern der Fotothek wiederfinden (siehe Abb. 8.10). Sie zeigen an, mit welchem Algorithmus entrauscht wurde.

Abb. 8.10: Das linke Bild wurde mittels *DeepPRIME* entrauscht, das rechte mittels *PRIME*.



## Rauschminderung mittels DeepPRIME

Sie haben gerade schon gesehen, dass die Rauschminderung mittels *DeepPRIME* nicht direkt angezeigt werden kann. Die Berechnung würde einfach zu lange dauern. Die Rauschminderung findet erst beim Export der Bilder statt. Leider erfordert es sehr viel Erfahrung, sich vorstellen zu können, wie dann das Endergebnis mit allen Korrekturen aussehen wird, nachdem auch die Rauschminderung durchgeführt wurde.

In diesem Workshop lernen Sie einen Workflow kennen, wie Sie dennoch mit der Bearbeitung auf dem entrauschten Bild fortfahren können. Sie werden dabei auf Funktionen zurückgreifen müssen, die Sie noch nicht kennengelernt haben. Diese sind aber nicht schwierig zu verstehen und deshalb sollen sie hier angewendet werden.

Beginnen wir mit dem in Abb. 8.11 dargestellten, stark verrauschten Bild. Sie haben es bereits weiter oben schon gesehen.



Abb. 8.11: Das stark verrauschte Ausgangsbild

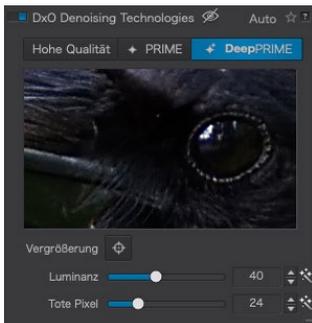
**Schritt 1:** Öffnen Sie das Bild, welches im RAW-Format vorliegt, im Register *Bearbeiten* und wechseln Sie in die Rubrik *Details*.

Abb. 8.12: Das Bild im RAW-Format wurde für die Bearbeitung geöffnet.



**Schritt 2:** Klicken Sie auf das Werkzeug *DxO Denoising Technologies* und aktivieren Sie *DeepPRIME*. Sie können in der Vorschau sehen, wie das Bild nach der Rauschminderung aussehen wird. Im Hauptfenster sehen Sie, wie zu erwarten war, kaum Veränderungen. Wenn Sie eine Veränderung sehen, liegt dies ausschließlich daran, dass DxO PhotoLab standardmäßig die Rauschminderung *Hohe Qualität* anwendet und anzeigt.

Abb. 8.13: *DeepPRIME* wurde angewendet.



**Schritt 3:** Wenn Sie jetzt weitere Korrekturen vornehmen wollen, werden Sie kein entrauschtes Bild dafür sehen. Das Ergebnis bekommen Sie erst nach dem Export zu Gesicht. Deshalb soll das Bild jetzt exportiert werden. Wählen Sie hierzu im Menü *Bild > Export > Export auf Festplatte*. Alternativ können Sie das Exportfenster auch mittels des Tastaturkürzels `cmd`-`K` (Mac) oder `Strg`-`K` (PC) direkt aufrufen.

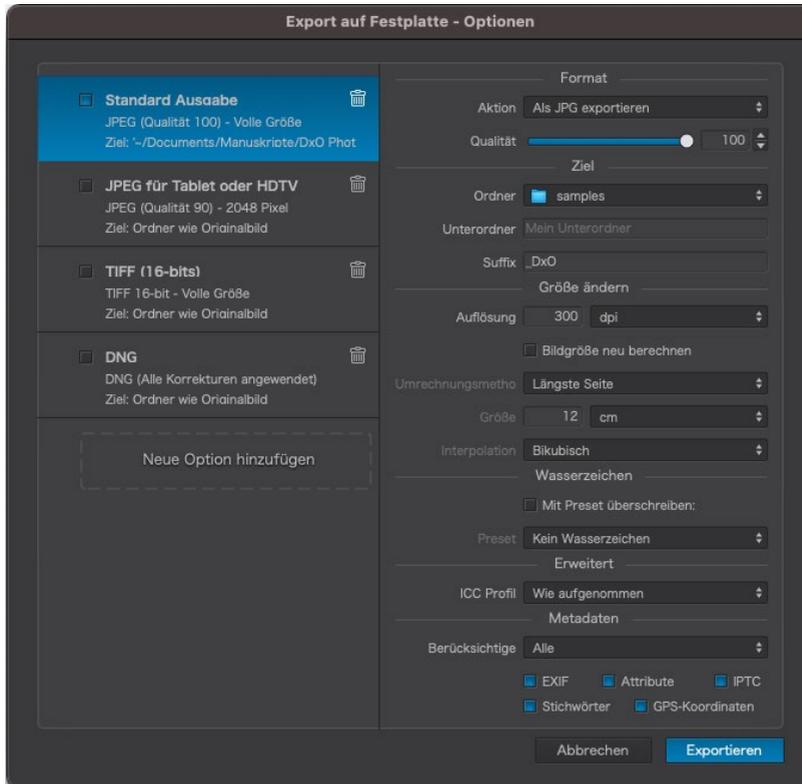


Abb. 8.14: Das Exportfenster öffnet sich.

**Schritt 4:** Die vielen Einstellmöglichkeiten brauchen Sie hier an dieser Stelle nicht zu interessieren. Sie werden diese in Kapitel 11 noch genauer kennenlernen. Wichtig ist nur, dass Sie das Bild in mehrere Formate exportieren können (JPEG, TIFF und DNG). Erinnern Sie sich, dass Sie besser mit RAW-Formaten als mit JPEG und TIFF arbeiten sollten? Nur dann können Sie das volle Potenzial der Software ausnutzen. Demnach scheiden JPEG und TIFF hier als Zielformate aus. Wählen Sie daher DNG, welches eines von Adobe entwickeltes offenes RAW-Format ist, das unabhängig von Kameraherstellern funktioniert (Adobe Digital Negative).