

2.5 ISO, EMPFINDLICHKEIT UND RAUSCHVERHALTEN

Damit in der Digitalkamera ein Bild entstehen kann, muss der Sensor von einer definierten Lichtmenge getroffen werden. Diese Menge wird von drei Faktoren beeinflusst. Neben der Belichtungszeit und der Blende, die die einfallende Lichtmenge bestimmen, besteht als Drittes die Möglichkeit, die Empfindlichkeit (ISO) des Sensors zu verändern. Genauer gesagt, kann das auf den Sensor treffende Signal noch analog verstärkt werden, sodass die Signalstärke (das einfallende Licht) geringer ausfallen kann und trotzdem ein Bild entsteht. (Technisch definiert der ISO-Wert also die benötigte Lichtmenge, die durch Blende und Belichtungszeit kontrolliert wird.) Die Signalverstärkung erlaubt die Verwendung kürzerer Belichtungszeiten oder einer kleineren Blende. In den meisten Fällen werden Sie die ISO-Zahl erhöhen, um unverwackelte Bilder zu erhalten, also Bilder, bei denen die Belichtungszeit ausreichend kurz war ($< 1/30$ Sekunde). Auch den Einsatz von Blitzlicht können Sie durch eine hohe ISO-Zahl vermeiden. Eine hohe Empfindlichkeit hat allerdings auch Nachteile. Je empfindlicher der Sensor eingestellt ist, desto höher das Rauschen, also farblich abweichende Pixel und weniger Details. Obwohl alle Sensoren bei höheren ISO-Werten rauschen, hängt das Rauschverhalten vom Sensortyp, dessen Pixelgröße und Temperatur ab. Kleinere Pixel (dichter gepackte) rauschen deutlich mehr. Tatsächlich ist dieser Punkt so wichtig, dass für viele Profis die Verwendung einer Kamera mit kleinem Chip unmöglich ist (da diese bereits bei sehr niedrigen ISO-Werten starkes Rauschverhalten zeigen).

Einer der großen Vorteile der X100, im Vergleich zu fast allen anderen Sucherkameras, ist ihr APS-C-Sensor. Sie verwendet das gleiche Sensorformat (Größe) wie die

meisten DSLRs und zeigt dank ihrer großen Sensorpixel ein ausgezeichnetes Rauschverhalten.

Wie ist der Zusammenhang zwischen Pixelgröße, Rauschverhalten und ISO-Wert? Dies lässt sich physikalisch recht einfach erklären. Das Rauschen eines Pixels entspricht relativ genau der Quadratwurzel des Signals. Besitzt ein Sensor größere Pixel, erhält man ein stärkeres Signal, da in der gleichen Belichtungszeit mehr Photonen pro Pixel aufgenommen werden können. Ein Beispiel: Schauen wir uns zwei Sensorpixel an, von denen das eine die zehnfache Oberfläche des anderen besitzt. Würden beide von der gleichen Lichtintensität getroffen werden, nähme das größere Sensorpixel ein zehnfach stärkeres Signal auf als das kleinere. Hätte das große Pixel zum Beispiel 10.000 Photonen gesammelt, betrüge die Ausbeute des kleinen Pixels in der gleichen Zeit nur 1.000 Photonen. Das Rauschen hätte im ersten Fall den Wert 100 (Wurzel aus 10.000) und im zweiten Fall 31,6. Das Signal-Rausch-Verhältnis (SRV) wäre ebenfalls 100 bzw. 31,6. Beim größeren Pixel wäre das Verhältnis also deutlich besser (was weniger Rauschen bedeutet).

Was hat dies jetzt mit dem ISO-Wert zu tun? Erhöhen wir den ISO-Wert von zum Beispiel 200 auf 800, verringern wir die Zahl der Photonen um den Faktor 4. Das große Pixel würde also nur noch 2.500 Photonen sammeln (entspricht einem SRV von 50), während das kleine Pixel nur 250 Photonen sammelte (entspricht einem SRV von 15,8). Ab einem gewissen SRV wird das Rauschen sichtbar (bei großen und kleinen Pixeln). Bei kleinen Pixeln wird dieser Punkt jedoch viel früher erreicht als bei großen. Das kleinere Pixel würde also bereits bei viel niedrigeren ISO-Werten ein deutliches Rauschen verursachen. Die X100 besitzt mit einer Pixelgröße von etwa $5,5 \mu\text{m}$ sehr große Pixel und ist deshalb in der Lage, auch bei hohen ISO-Werten noch relativ rauschfreie Bilder zu machen. So erhalten Sie selbst mit ISO 6.400 noch brauchbare Bilder (Abbildung 2.23).

JPEG, Standardeinstellung

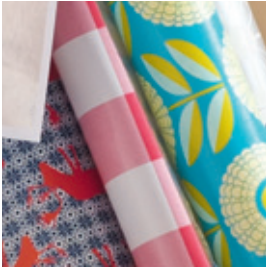
ISO 200



ISO 1600



ISO 400



ISO 3200



ISO 800



ISO 6400

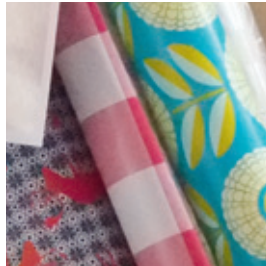



Abbildung 2.23 Rauschverhalten

Die X100 zeigt mit ihrem APS-C-Sensor auch bei hohen ISO-Werten noch sehr gute Bildergebnisse. Unter Verwendung der Standardeinstellungen sieht man bis ISO 800 praktisch kein Rauschen und erhält auch bei den sehr hohen ISO-Einstellungen (1.600–6.400) noch sehr gute Ergebnisse. Alle Bilder wurden unter Verwendung der gleichen Blende (Blende 4) generiert.

Diese Abbildung finden Sie auch in digitaler Form unter:

 www.dpunkt.de/X100/Abbildungen

Die beste Bildqualität erzielen Sie, indem Sie die ISO-Werte so niedrig wie möglich lassen. Sie sollten Sie also nur erhöhen, wenn Ihnen Blende und Belichtungszeit keine andere Wahl lassen. Wobei ich damit nicht sagen will, dass Sie die Blende immer voll geöffnet verwenden müssen, bevor Sie die ISO-Zahl erhöhen. Neben den abgebildeten ISO 6.400 können Sie beim Fotografieren im JPEG-Format der Kamera auch noch die Einstellung 12.800 verwenden. Ich rate jedoch davon ab, da Sie bei dieser Einstellung starke Qualitätsverluste erleiden. Tatsächlich verändert die Kamera die Empfindlichkeit des Sensors, genauer gesagt dessen Signalverstärkung, nur im Bereich zwischen ISO 200 und ISO 1.600. Das bedeutet, dass sie bei den Werten ISO 3.200, 6.400 und 12.800 immer noch ISO 1.600 verwendet. Da der Sensor jedoch bei den höheren (theoretischen) ISO-Werten eine geringe Belichtung erhält, generiert die Kamera dadurch unterbelichtete Bilder, die dann per Software (bei JPEGs in der Kamera, bei RAWs automatisch im Konverter) korrigiert werden müssen.

Ein Beispiel: Sie fotografieren auf einer Hochzeit die Gäste in der Kirche. Auch nachdem Sie den ISO-Wert auf 1.600 erhöht haben, erhalten Sie noch verwackelte Bilder, da die Belichtungszeit nur 1/8 Sekunde beträgt. Sie erhöhen also die ISO-Zahl auf 6.400, um mit einer Belichtungszeit von 1/30 Sekunde fotografieren zu können. Tatsächlich hat sich in diesem Beispiel von den drei Faktoren (Blende, Belichtungszeit, ISO) nur einer verändert, nämlich die Belichtungszeit. Die Kamera hat also auch bei der Einstellung ISO 6.400 tatsächlich mit ISO 1.600 (also einer analogen Signalverstärkung entsprechend ISO 1.600) gearbeitet, sodass sie am Ende ein um zwei Blenden unterbelichtetes Bild generiert hat. Diese Unterbelichtung wird dann digital nachkorrigiert. Bevor Sie jetzt unter lautstarkem Klagen zu Ihrem Kamerahändler rennen, um ihm das unsägliche Stück Technik an den Kopf zu werfen, sollten Sie wissen, dass dies alle Kamerahersteller ab einer gewissen ISO-

Zahl (meist 1.600 oder 3.200) so oder schlechter handhaben. Tatsächlich erhöht sich das Rauschen durch die Erhöhung der Signalverstärkung ja auch schon in dem Bereich zwischen ISO 200 und 1.600. Fujifilm hat also einfach festgestellt, dass das von Ihnen verwendete Verfahren die besten Ergebnisse liefert. Eine zusätzliche analoge Signalverstärkung oberhalb von ISO 1.600 liefert also schlechtere Ergebnisse als eine digitale Nachbearbeitung der unterbelichteten Bilder. Wenn man sich die Ergebnisse anschaut, die die X100 mit diesem Verfahren erzielt, scheinen Sie die richtige Wahl getroffen zu haben. Die von Fujifilm verwendete Methode hat den großen Vorteil, dass die mit ISO 3.200 oder höher aufgenommenen Bilder noch eine sehr gute Zeichnung in den hellen Bildbereichen aufweisen (da das Bild ja „unterentwickelt“ war). Dies ist bei der Methode anderer Hersteller nicht der Fall, die ihr Signal einfach digital multiplizieren und somit Bildinformationen in den Lichtern verwerfen.

Man könnte jetzt fragen, warum man ISO-Werte von über 1.600 dann überhaupt verwenden soll? Die Antwort ist recht einfach. Würden Sie die ISO-Werte an der Kamera nicht einstellen, so müssten Sie per Hand unterbelichten und das Bild anschließend im Bildbearbeitungsprogramm oder RAW-Konverter entsprechend anpassen. Was im Fall von RAW-Dateien noch relativ gut möglich sein kann, ist im Fall von JPEGs fatal. Beim Fotografieren im JPEG-Format erzeugt die Kamera ja aus der RAW- eine JPEG-Datei und speichert diese. Ein JPEG ist aber (s. unten) ein Endprodukt, das bereits viele Bildinformationen verloren hat. Außerdem ist es praktisch nicht möglich (s. Abbildung 2.30), die Belichtung einer JPEG-Datei zu korrigieren. Nutzen Sie also, wenn es nötig ist, die hohen ISO-Werte. Seien Sie sich aber auf der anderen Seite bewusst darüber, dass mit höheren ISO-Werten die Bildqualität immer negativ beeinträchtigt wird. Im JPEG-Modus kann man die Kamera auch mit ISO 100 verwenden. Die Kamera

arbeitet aber auch hier mit ISO 200, erzeugt also ein um eine Blende überbelichtetes Bild, das sie nachbearbeitet und gewissermaßen digital unterbelichtet. Da sie dadurch Lichterinformationen verliert, ist von der Verwendung von ISO 100 abzuraten.

Um die ISO-Werte der Kamera einzustellen, wählen Sie im AUFNAHME-MENÜ den Unterpunkt ISO (Abbildung 2.24). Sie können dort Werte zwischen ISO 200 und ISO 6.400 auswählen. Im JPEG-Modus stehen zusätzlich die Einstellungen ISO 100 und 12.800 zur Verfügung.

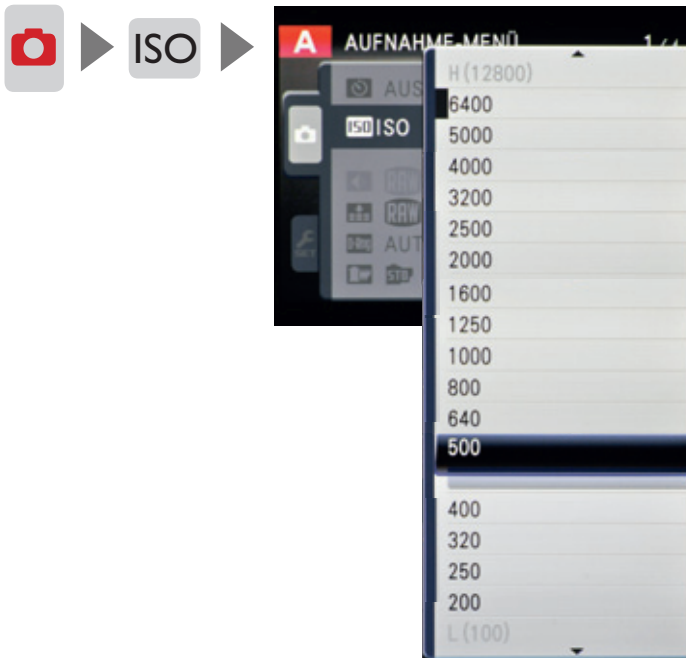


Abbildung 2.24 ISO-Einstellungen

Um einen ISO-Wert einzustellen, wählen Sie AUFNAHME-MENÜ > ISO. Sie können dort Werte von ISO 200 bis ISO 6.400 auswählen. Außerdem stehen beim Fotografieren im JPEG-Modus zusätzlich die Werte ISO 100 und ISO 12.800 zur Auswahl.

ISO-AUTOMATIK

Eine sehr praktische Funktion der Kamera ist die ISO-Automatik. Ist diese aktiviert, erhöht die Kamera bei schwachem Licht automatisch die Lichtempfindlichkeit des Sensors, damit eine vom Benutzer festgelegte längstmögliche Belichtungszeit nicht überschritten wird. Außer dieser längsten Belichtungszeit legt der Benutzer einen maximalen ISO-Wert fest. Klingt zwar kompliziert, ist aber eigentlich ganz einfach. Obwohl es natürlich auch vom Benutzer abhängt, besagt eine Faustregel, dass die längste verwacklungsfreie Belichtungszeit ungefähr dem Kehrwert der (kleinbildanalogen) Objektivbrennweite entspricht. So erfasst das 23-mm-Objektiv der X100 einen Bildwinkel, der an einer Kleinbildkamera einem 35-mm-Objektiv entspricht (Faktor 1,5). Aus diesem Grund sollten Sie nie länger als 1/30 Sekunde lang belichten.

Bei aktivierter ISO-Automatik würde also bei einer entsprechenden Einstellung die Kamera ab 1/30 Sekunde (im **P**- oder **A**-Modus) nicht die Belichtungszeit weiter verlängern, sondern die ISO-Werte erhöhen. Ich stelle zum Beispiel 1/40 Sekunde als längstmögliche Belichtungszeit ein, um auf der sicheren Seite zu sein, und lasse ISO-Werte bis ISO 1.600 zu. Die Einstellung hängt davon ab, wie ruhig Sie die Kamera halten und wie viel Rauschen Sie noch tolerieren können. Bei Verwendung eines Stativs sollten Sie die ISO-Automatik nicht verwenden, da Sie dadurch unnötig die ISO-Werte erhöhen. Wichtig! Die ISO-Automatik setzt nur ein, wenn die Belichtungszeit zu lang würde. Sie ändert aber nichts an Ihrer ISO-Grundeinstellung. Wenn Sie also Ihre Kamera auf ISO 800 eingestellt haben, wird sie diese so lange verwenden, bis bei ISO 800 die Zeit von 1/30 Sekunde überschritten würde. Sie sollten also bei eingeschalteter ISO-Automatik die Kamera mit ISO 200 verwenden. Die ISO-Automatik funktioniert übrigens auch, wenn Sie die Kamera im **S**- oder **M**-Modus betreiben und Ihre Belichtungseinstellungen (unabhängig von der

Belichtungszeit) ohne die Erhöhung des ISO-Werts ein unterbelichtetes Bild erzeugen würden. Stellen Sie zum Beispiel im **S**-Modus eine Belichtungszeit von 1/50 Sekunde ein, öffnet die Kamera bei wenig Licht die Blende maximal und erhöht anschließend die ISO-Werte. Ihre Zeiteinstellung in der ISO-Automatik bezieht sich also nur auf Fälle, in denen die Kamera die Belichtungszeit selber wählen kann. Generell versucht die Automatik, möglichst lange inaktiv zu bleiben. Ein ähnliches Verhalten werden wir später beim Blitz kennenlernen.

Leider ist die Funktion ISO-AUTOMATIK nicht, wie man vielleicht erwarten würde, im **AUFNAHME-MENÜ**, sondern im **HAUPTMENÜ** unter ISO-AUTOMATIK zu finden (Abbildung 2.25).



Abbildung 2.25 ISO-AUTOMATIK

Navigieren Sie zu **HAUPTMENÜ** > **ISO-AUTOMATIK**, um dort die maximale Empfindlichkeit und die minimale Verschlusszeit einzustellen. Außerdem lässt sich hier die ISO-Automatik an- und ausschalten. Die ISO-Automatik setzt ein, wenn die minimale Verschlusszeit überschritten werden oder mit Ihren Einstellungen ansonsten ein unterbelichtetes Bild entstehen würde. Sie ändert jedoch nicht den von Ihnen (in den ISO-Grundeinstellungen, Abbildung 2.24) festgelegten ISO-Wert. Sie sollten also bei Verwendung der Automatik ISO 200 verwenden.

Bei der maximalen Empfindlichkeit haben Sie die Wahl zwischen ISO 400, 800, 1.600 und 3.200; bei der minimalen Verschlusszeit zwischen 1/4 und 1/125 Sekunde.

TIPP

Die ISO-Automatik deaktiviert nicht die von Ihnen festgelegte ISO-Einstellung. Haben Sie also in den ISO-Einstellungen einen hohen ISO-Wert festgelegt, wird dieser auch bei Verwendung der ISO-Automatik niemals unterschritten, sondern ggf. nur überschritten werden.

Dank ihres exzellenten Rauschverhaltens bei hohen ISO-Werten ist die ISO-Automatik eine sehr nützliche Funktion, die bei mir fast immer aktiviert ist. Unter vielen Umständen erspart sie unnötig verwackelte Bilder bei oft immer noch sehr guter Bildqualität.

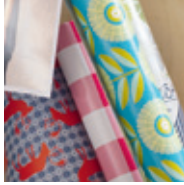
RAUSCHREDUKTION

Das vor allem bei hohen ISO-Werten auftretende Rauschen kann mithilfe geeigneter Software reduziert werden. Dies geschieht bei JPEGs in der Kamera. Bei RAWs kann die Reduktion am Computer vom RAW-Konverter oder im Bildbearbeitungsprogramm erledigt werden. Leider hat dies auch einen gewissen Verlust an Bilddetails zur Folge. Je höher also die Rauschreduktion, desto höher der Detailverlust. Da es letztendlich eine Frage des persönlichen Geschmacks ist, bietet die Kamera für die Rauschreduktion verschiedene Einstellungen. So können Sie sich zwischen HOCH, MITTEL-HOCH, STANDARD, MITTEL-NIEDRIG und NIEDRIG entscheiden. Wobei STANDARD oder MITTEL-HOCH meiner Meinung nach ein guter Kompromiss ist. Wie angedeutet beziehen sich die Einstellungen nur auf JPEGs. Wie eigentlich immer, leistet die Kamera sehr gute Dienste bei der Generierung optimierter JPEGs (Abbildung 2.26).

ISO

JPEG, Standard-
einstellungenRAW,
unbearbeitet

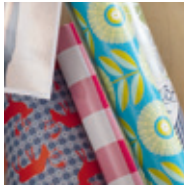
200



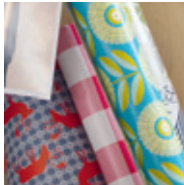
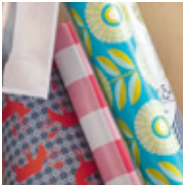
400



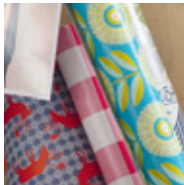
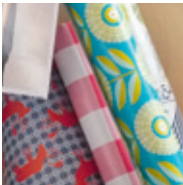
800



1600



3200



6400

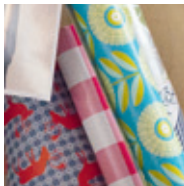
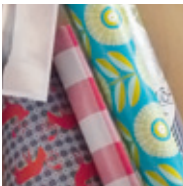



Abbildung 2.26 Rauschreduktion der JPEGs


Beim Vergleich der unbearbeiteten RAWs mit den von der Kamera mit Standardeinstellungen generierten JPEGs erkennt man gut die ausgezeichnete interne Rauschreduktion der X100. Diese Abbildung finden Sie auch in digitaler Form unter:

 www.dpunkt.de/X100/

Abbildungen

**Abbildung 2.27****Rauschreduktion**

Wenn Sie mit JPEGs arbeiten, können Sie einstellen, wie stark die von der Kamera vorgenommene Rauschreduktion ausfallen soll. Bei der Einstellung NIEDRIG bleiben die meisten Details erhalten, was Sie am besten an den hellen Sternen erkennen. Diese sind bei höheren ISO-Werten zwar stark verrauscht, zeigen aber noch klare Umrandungen (eingekreist). Bei der Einstellung HOCH ist das Rauschen deutlich reduziert, die Details verschwimmen jedoch. Die Einstellung STANDARD bietet einen guten Kompromiss. Diese Abbildung finden Sie auch in digitaler Form unter:

 [www.dpunkt.de/
X100/Abbildungen](http://www.dpunkt.de/X100/Abbildungen)
gen

Um die Rauschreduktion zu aktivieren, wählen Sie im AUFNAHME-MENÜ den Unterpunkt RAUSCH REDUKTION aus (Abbildung 2.28).



Abbildung 2.28 Rauschreduktion

Navigieren Sie zu AUFNAHME-MENÜ > RAUSCH REDUKTION, um die Stärke der Rauschreduktion einzustellen, die auf Ihre JPEGs angewendet werden soll.

2.6 BILDQUALITÄT, PRAKTISCH UND KLEIN ODER DOCH LIEBER FLEXIBEL

Die Kamera erlaubt es, Ihre Aufnahme im JPEG- oder RAW-Format zu speichern, wobei die JPEG-Dateien in der Kamera aus den RAW-Dateien erzeugt werden. Die Frage, ob ein Fotograf mit dem RAW- oder JPEG-Format arbeitet, wird oft geradezu philosophisch behandelt, mit Verfechtern beider Lager im Amateur- und Profibereich. Dabei hängt es in erster Linie von Ihrem Workflow sowie dem späteren Verwendungszweck der Bilder ab, welches Format für Sie das beste ist.

Eine Übersicht über die Vor- und Nachteile der beiden Formate finden Sie im Folgenden.