

ColorFoto-Test beweist:

Digital-SLRs stellen nicht korrekt scharf

Die Themen des Autofokus-Spezials

| | |
|---|----------|
| Autofokus-Probleme bei digitalen SLRs | Seite 38 |
| Stellungnahmen der Industrie | Seite 43 |
| Dr. Hubert Nasse zur AF-Problematik | Seite 44 |
| Wissen: Das AF-System digitaler Kameras | Seite 46 |

Digitale SLRs liefern immer wieder unscharfe Bilder. Dies ist das Ergebnis einer umfangreichen Testreihe des COLORFOTO-Digital-Labors zum Thema Autofokusgenauigkeit. Generelles Fazit: **Falsche Entfernungseinstellungen sind ein allgemeines Problem zahlreicher digitaler SLR-Modelle.**

Digitale Spiegelreflexkameras stellen nicht zuverlässig scharf. Nicht zuverlässig scharf bedeutet: Wer seine Kamera mit unterschiedlichen Objektiven bestückt, wird mit dem einen meist scharfe Aufnahmen erhalten und mit anderen häufig unscharfe. Offensichtlich stellt dieselbe Kamera mit dem einen Objektiv problemlos scharf und hat mit dem nächsten sichtbare Probleme: Unsere Tests ergaben, dass bei vergleichbaren Szenen der Fokus nach einem Objektivwechsel plötzlich daneben liegt, und die Kamera nicht mehr auf den angepeilten Punkt scharf stellt. Darüber hinaus gibt es natürlich auch Kameras mit defokussierten AF-Modulen. Doch handelt es sich dabei um Ausnahmen, und blieb bei unseren Tests bisher auf ein einziges Modell beschränkt. Hier geht es um das generelle Problem, dass eine Kamera mit dem einen Objektiv richtig fokussiert und mit dem nächsten nicht.

Ungenauer Autofokus

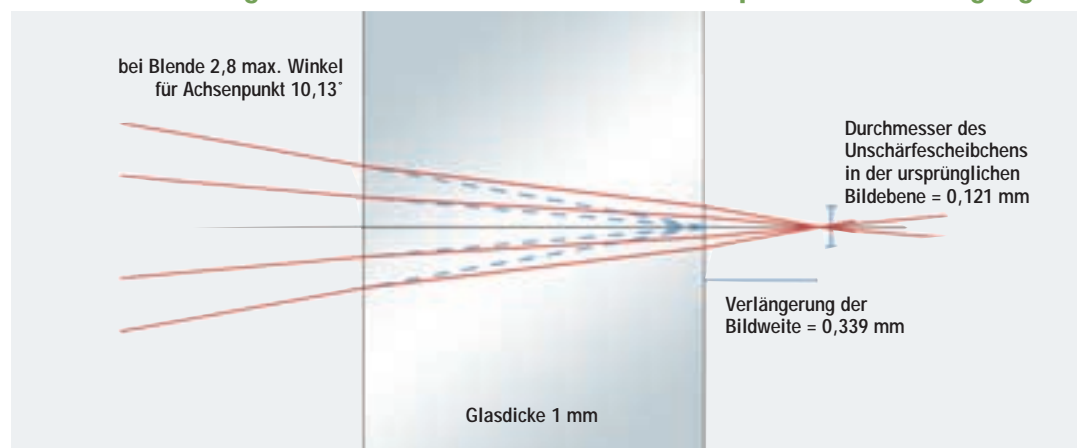
Ausgehend von einem zunächst vagen Anfangsverdacht, hat unser Laborleiter Dietmar Wüller in einer umfangreichen Praxisstudie zwei SLR-Modelle mit zunächst

sechs Objektiven getestet. Beide Kameras, eine Canon EOS 10D und eine Nikon D70 wurden zuvor von den Herstellern für den Autofokustest justiert, um zufällige Ergebnisse auszuschließen. Wir wollten wissen, unter welchen Umständen unscharfe Aufnahmen entstehen und wann scharfe. Während des Tests wurden mit beiden Kameras sowie den sechs Objektiven vergleichbare Alltagsszenen fotografiert und später am Rechner der Fokuspunkt überprüft. Bei einigen Objektiven lag die Schärfe nahezu aller Aufnahmen auf dem gewählten Detail, bei anderen meist daneben. Die Frage ob scharf oder unscharf hängt also offensichtlich nicht vom Motiv ab und nicht von der Kamera, sondern der jeweiligen Objektiv-Kamera-Kombination. Das Problem tritt bei unterschiedlichen Kameras an unterschiedlichen Objektiven auf. So waren die Autofokusbilder der Canon EOS 10D mit einem Sigma EX 1,8/20 mm DG RF Aspherical scharf, mit der Nikon D70 und dem gleichen Objektiv aber unscharf. Bei der Canon waren dafür die Aufnahmen mit einem 24-70-mm-Zoom bei 24 mm deutlich unschärfer als das beste Bild

einer manuellen Schärfereihe. In einer zweiten Testreihe hat Image Engineering vier Exemplare von einem Objektivtyp an einer Kamera getestet. Wiederum lieferte das eine Objektiv konstant gute und das nächste konstant abweichende Ergebnisse.

Wir gehen davon aus, dass die Autofokusprobleme zunächst objektiv-spezifisch sind: Das heißt, ein zweites Muster derselben Baureihe arbeitet einwandfrei und der Service sollte auffällige Exemplare justieren können. Darüber hinaus gibt es aber auch baureihen-spezifische Probleme, da bei einigen Objektivtypen AF-Probleme häufiger auftauchen als bei anderen. Als Testmodelle haben wir mit der Canon EOS 10D und der Nikon D70 zwei besonders beliebte Kameras gewählt, die in hohen Stückzahlen vermarktet werden. Es handelt sich nicht um zwei besonders kritische Modelle mit besonderen Auffälligkeiten beim Autofokus. Im Gegenteil – aufgrund unserer Erfahrungen mit dem Anfang 2004 eingeführten Digitaltest Objektiv erwarten wir ähnliche Probleme bei nahezu allen digitalen SLR-Kameras. Seit Ende 2003 hat unser Labor fast 200 Objektive an zehn Kameras

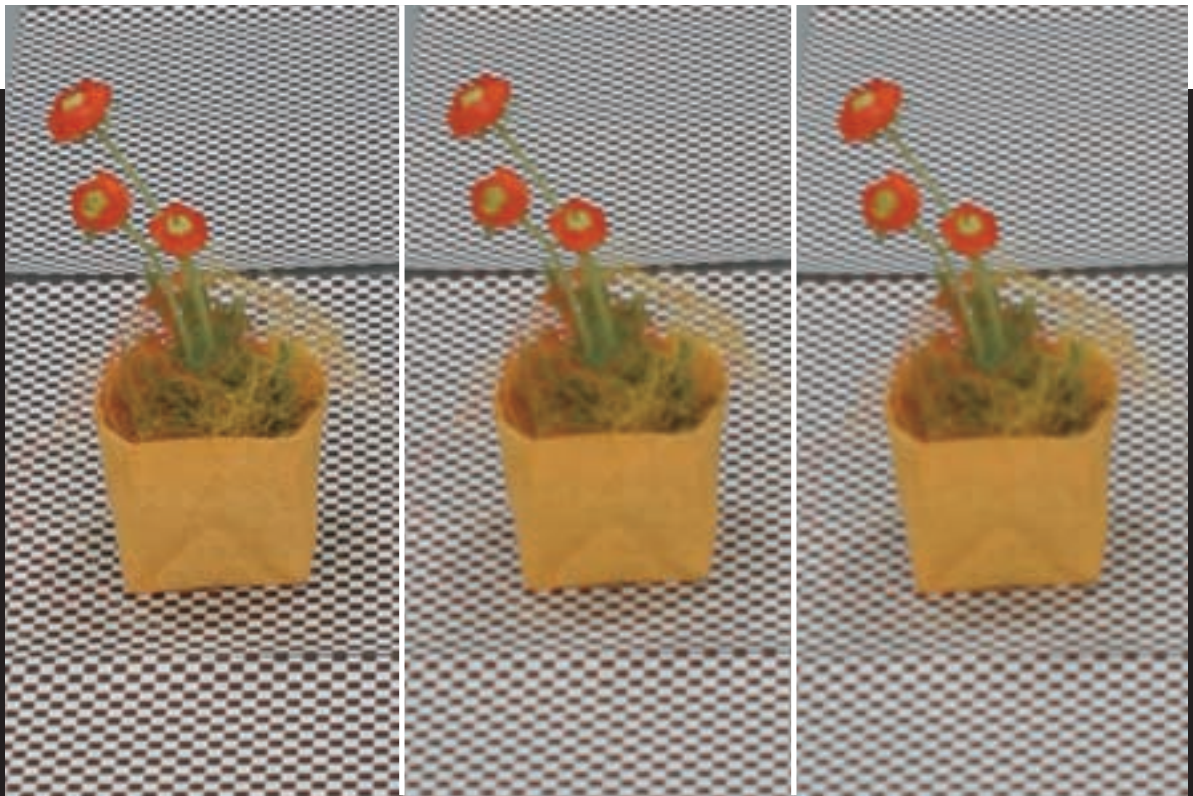
Einfluss des Deckglases vor dem CCD-Sensor auf den optischen Strahlengang



Vor den meisten CCDs sitzt ein Deckglas, das teils auch als IR- und Antialiasing-Filter dient. Dieses Deckglas führt zu einer Fokusschiebung in Abhängigkeit vom Winkel der auftreffenden Strahlen (siehe auch Punkt 2 auf Seite 40).

Ergebnisse des 1. Testobjektivs

Die Vergleichsaufnahmen auf den folgenden Seiten zeigen die Testresultate von vier Objektiven des gleichen Typs. Mit allen vier Objektiven wurden Serien à zehn Aufnahmen gemacht und anschließend der Schärfepunkt ausgewertet. Entscheidend war, ob die Zooms immer auf das anvisierte Objekt (Blumentopf) scharf stellten oder regelmäßig daneben lagen. Je nach Objektiv konnten wir entweder gute Ergebnisse, eine systematische oder auch eine unsystematische Fokusverschiebung feststellen. Die repräsentativ abgedruckten Ausschnitte von je drei Aufnahmen pro Objektiv zeigen die unterschiedlich streuenden Ergebnisse der vier Testkandidaten.



Bei diesem Objektiv ist der Fokuspunkt im linken Bild in Ordnung. Bei den anderen liegt er zu weit hinten.

getestet und immer wieder Autofokusprobleme festgestellt: Bereits während der Entwicklung unseres Objektivtests fiel auf, dass der Autofokus digitaler Kameras – herstellerunabhängig – nicht immer konstante Schärferegebnisse liefert. Unsere erste Lösung sah eine Reihe von zehn Bildern vor, aus der dann das beste Bild selektiert wurde. Doch lieferten einige Objektive keine reproduzierbaren Ergebnisse. Viele Tests später stand fest, dass der Autofokus nicht nur variiert, sondern bei einigen Objektiven fast immer daneben liegt. Wir schoben dies zunächst auf die Strukturen unseres Testcharts, die vielleicht nicht optimal für einen Autofokus sein könnten. Allerdings erfuhren wir bei einem Besuch in der Servicewerkstatt von Nikon, dass dort ähnliche Strukturen für die Überprüfung des Autofokus verwendet werden. Für den Digitaltest Objektive nutzen wir deshalb nicht mehr den Autofokus, sondern arbeiten mit manuellen Schärfereihen. Keine Hilfe brachte bei unseren Versuchen eine manuelle Scharfstellung auf der

Mattscheibe, weil die Mattscheiben der aktuellen SLRs zu ungenau sind und keine Fokussierhilfen bieten. Bei einigen unserer Testkameras stimmte auch die Justage der Mattscheibe zur Bildebene nicht. Falsche Entfernungseinstellungen sind damit weder eine Besonderheit der beiden Testkameras noch ein spezielles Canon- oder Nikon-Phänomen, sondern ein allgemeines Problem zahlreicher digitaler SLR-Modelle.

Sieben Autofokus-Probleme

Die Gründe für die AF-Probleme sind vielfältig. Wenn eine digitale Spiegelreflexkamera systematisch falsch fokussiert, können gleich sieben unterschiedliche Fehler das Problem verursachen. Bei unseren Tests kamen zudem oft mehrere Punkte zusammen, was die Analyse erschwert:

1. Dejustierte AF-Sensoren

Die Autofokussensoren müssen zur Bildebene korrekt justiert sein. Dejustierte AF-Sensoren sind häufig ein Problem einzelner Chargen digitaler SLR-Kameras. Das Phäno-

men tritt in der Regel bei neuen Kameras auf, wenn in der Fertigung nicht präzise genug gearbeitet wird und lässt sich durch eine Justage in der Servicewerkstatt des Herstellers beheben. Die Justage von Autofokussensoren in digitalen Spiegelreflexkameras muss auf die spezielle Kamera mit dem jeweiligen Sensor abgestimmt werden. So hat z. B. die Dicke des Deckglases vor dem Sensor in der Kamera einen Einfluss auf die Lage des Fokuspunktes und führt zu erheblichen Unschärfen, wenn sie bei der Justage nicht berücksichtigt wird.

2. Einflüsse der Sensorschichten

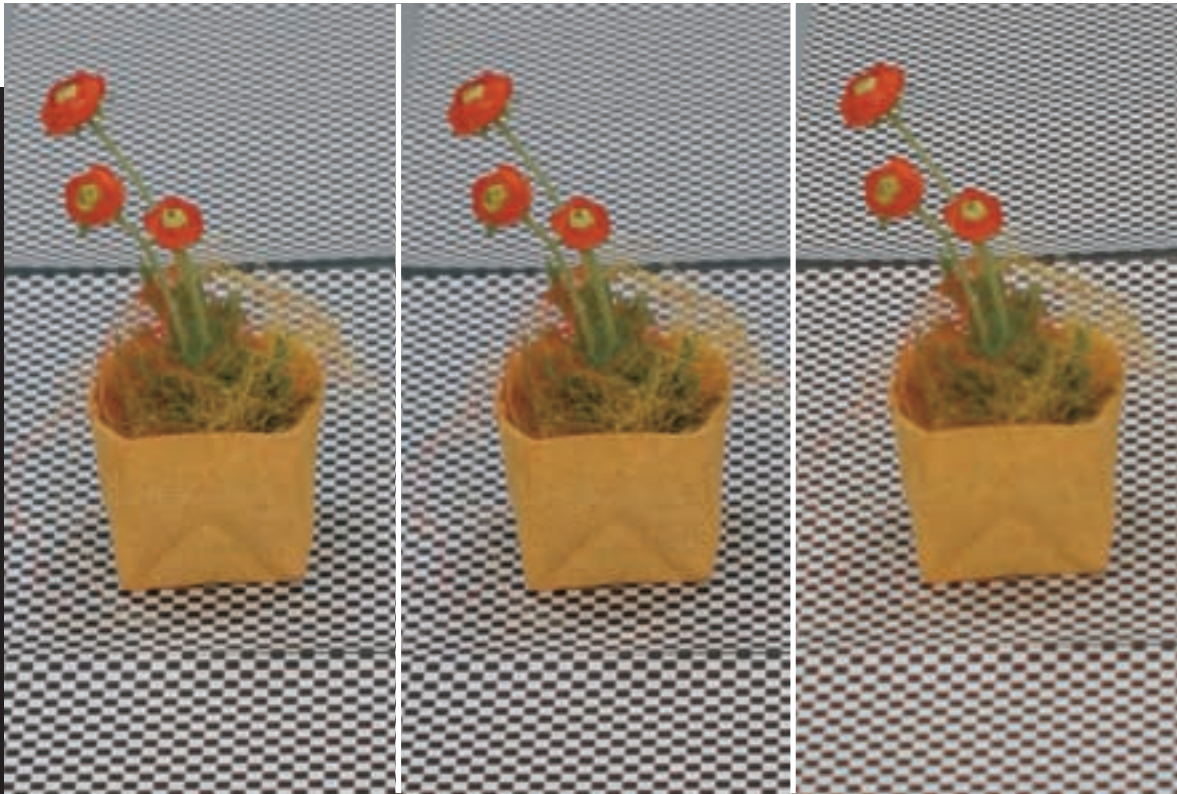
Die Grafik zum Deckglas (siehe Abbildung auf der vorherigen Seite), das auch als Infrarotsperre- oder Antialiasingfilter ausgelegt sein kann, zeigt die Fokusverschiebung für einen Auftreffwinkel des einfallenden Lichtstrahls. In der Praxis trifft jedoch ein ganzes Strahlenbündel das Deckglas mit entsprechend unterschiedlichen Winkeln der einzelnen Strahlen.

Je nach Winkel fällt nun aber der optische Weg durch das Deckglas unterschiedlich lang aus und damit variiert auch die Fokusverschiebung: Der Fokuspunkt der Randstrahlen weicht also von dem der Mittelstrahlen leicht ab. Um dennoch eine gute Qualität zu erzielen, muss der optimale Fokuspunkt genau getroffen werden, abhängig von Blende, Entfernung und Brennweite. Wird die Sensorgeometrie bereits bei der Rechnung der Objektive berücksichtigt, kann das Problem minimiert werden.

3. Minimale Toleranzen

Die Pixel einer Digitalkamera sind in der Regel deutlich kleiner als das Korn eines herkömmlichen Films. Dafür beschränkt sich der genutzte Bildkreis bei den meisten digitalen SLR-Kameras auf eine Diagonale von maximal etwa APS-Größe mit einer Sensorbreite um 23 mm. Nur wenige Kameras arbeiten mit kleinbild-großen Sensoren. Die im Vergleich kleinen Pixel bedeuten aber, dass auch die zulässigen Toleranzen beim Fokussieren niedriger als bei Kleinbild-

Ergebnisse des 2. Testobjektivs



Fast jedes Bild ein Treffer. Nur ein einziges Bild (ganz rechts) von zehn ist nicht optimal fokussiert.

kameras sind. Wenn nun auch noch die Mechanik abgenutzt, oder ältere Objektive angesteuert werden sollen, sind Probleme vorprogrammiert. Die Konstanz der Fokussierung sinkt, und es sind nicht alle Aufnahmen gleich scharf, weil die Lage der Schärfenebene zwischen den Aufnahmen variiert. Neuere Objektive tragen den geringeren Toleranzen bei Digitalkameras durch eine verbesserte Mechanik Rechnung. Da sich Fertigungstoleranzen aber nie vollständig vermeiden lassen, können die Werkstätten bestimmte Linsengruppen eines Objektivs justieren. Das Aufmaß vom Objektivanschlag zum Sensor weist eine Toleranz im Bereich von 10 µm auf, und auch die Aufnahme-Sensoren selber sind nicht wirklich eben, weil sie in der Fertigung auf das Gehäuse geklebt und dabei an den Ecken verbogen werden.

Wegen der nochmals geringeren Toleranzen gibt es zudem keine Digitalkameras für Wechselobjektive mit den sechs bis zehn Millimeter breiten CCDs der digitalen Kompaktkameras. Die Ungenauigkei-

ten, die bei der Fertigung der Objektive und durch ein Bajonett unvermeidbar sind, machen nach heutigen Maßstäben ein solches System unmöglich.

4. Fokusverschiebung bei unterschiedlichen Blenden

Wir konnten feststellen, dass der optimale Fokuspunkt auch von der gewählten Blende abhängt. Das heißt, dass je nach Objektiv, Brennweite und der gewählten Blende eine Korrektur des Fokuspunktes erforderlich sein kann, was der Autofokussensor aber nicht erfasst: Das AF-Modul bestimmt die Schärfe bei offener Blende und stellt das Objektiv entsprechend ein. Wenn sich nun beim Abblenden die Schärfenebene verschiebt, kann der Autofokus dies nicht korrigieren, da die Kamera das Objektiv erst beim Auslösen auf die eingestellte Blende schließt. Dafür sollte eine entsprechende Korrektur des Fokuspunktes im Objektiv hinterlegt sein und bei der Kommunikation zwischen Kamera und Objektiv abgefragt werden. Das setzt natürlich voraus, dass die Ka-

mera und das Objektiv „die gleiche Sprache sprechen“.

5. Bildfeldwölbung

Die klassische Optik kennt das Phänomen der Bildfeldwölbung. Diese entsteht, wenn eine Linse mit sphärischer (kugelförmiger) Oberfläche für die Abbildung verwendet wird. Die Bildfeldwölbung besagt, dass das Bildfeld mit der optimalen Schärfe nicht eben ist wie der Sensor oder der Film, sondern eine Wölbung aufweist. Zur Korrektur dieses Fehlers werden asphärische Linsen im Objektiv verwendet. Die Bildfeldwölbung lässt sich aber besonders bei Weitwinkelobjektiven nicht immer vollständig korrigieren. Der Restfehler kann im Bereich von mehreren 10 µm liegen und hat damit deutliche Auswirkungen auf die Schärfe im Bild abseits des Bildzentrums. Man kann die Auswirkungen der Bildfeldwölbung reduzieren, wenn die Schärfe nicht genau auf das Bildzentrum, sondern auf einen Bereich mit mittlerer Bildfeldwölbung gelegt wird. Wiederum muss ein entsprechender

Korrekturbefehl im Objektiv hinterlegt sein und die Kommunikation Objektiv-Kamera funktionieren.

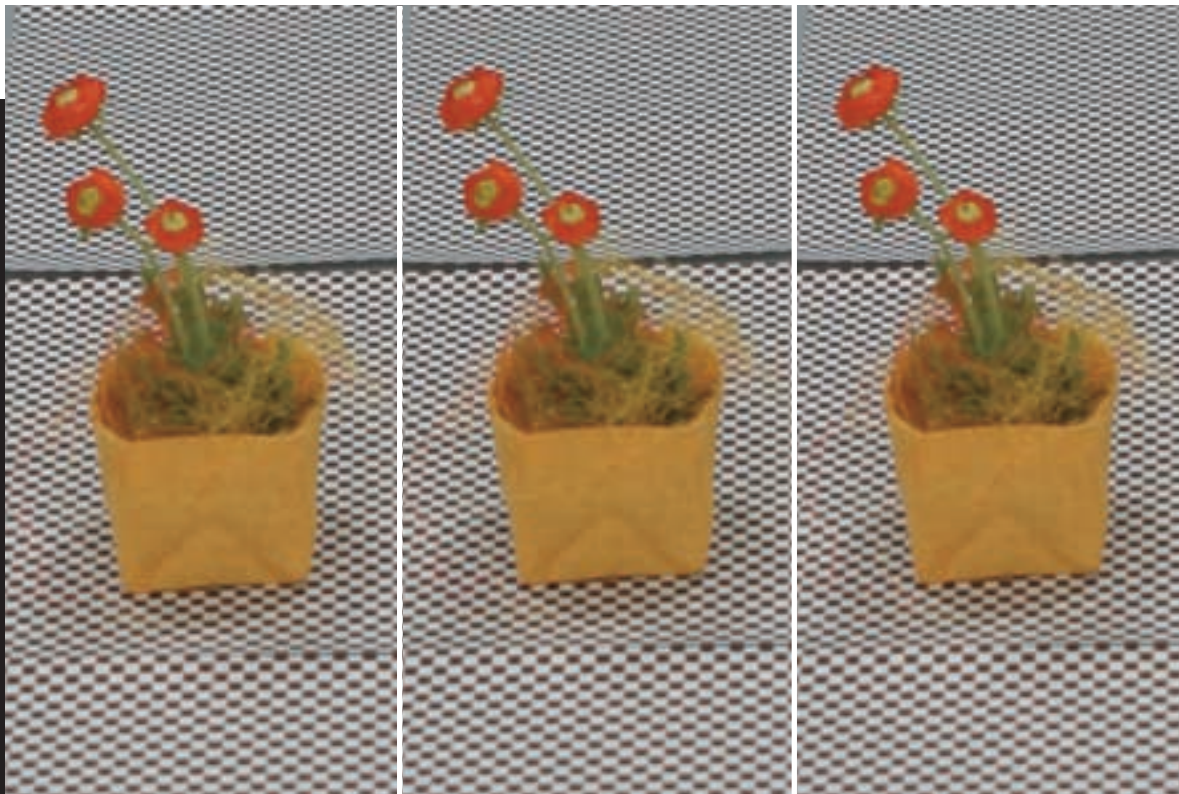
6. Ansteuerung der Motoren

Der Autofokus soll möglichst schnell, aber zugleich präzise arbeiten. Die Hersteller nutzen deshalb Motortypen, die die entsprechenden Linsengruppen über einen großen Bereich des Verstellweges sehr schnell bewegen und anschließend möglichst punktgenau abstoppen. Dieses punktgenaue Abstoppen kann über die Ansteuerung der Motoren beeinflusst und auch nachträglich in der Werkstatt justiert werden. Stoppen die Motoren zu langsam oder zu schnell, dann liegt der Fokuspunkt häufig vor oder hinter dem anvisierten Objekt.

7. Dezentrierte Objektive

Da der Autofokus die Objektentfernung durch das Objektiv misst und dabei Randstrahlen aus einander gegenüberliegenden Bereichen nutzt, können auch dezentrierte Objektive zu Falschmes-

Ergebnisse des 3. Testobjektivs



Bei diesem Objektiv liegt der Fokus generell hinter dem anvisierten Objekt. Keins der 10 Bilder zeigte das Objekt scharf.

So testen Sie den Autofokus Ihrer Kamera

Um den Autofokus Ihrer Kamera zu testen, sollten Sie zunächst folgende Einstellungen an Ihrer Kamera beachten:

Die Kameraeinstellungen

- Verwenden Sie die höchste Bildauflösung sowie Raw-, Tiff- oder Jpeg-Files in der höchsten Qualität als Dateiformat.
- Stellen Sie die niedrigste Empfindlichkeit ein, damit das Rauschen die Beurteilung der Schärfe nicht beeinträchtigt.
- Verwenden Sie immer die gleiche Einstellung für die Schärfe. Empfohlen wird hier die Standardeinstellung der Kamera, weil ein leichtes Scharfzeichnen die scharfen Bereiche besser von den unscharfen trennt.
- Verwenden Sie den AV-Modus und wählen Sie möglichst immer die offene Blende für die Standardtests.

- Stellen Sie den Autofokus der Kamera auf Einzelfeldmessung und platzieren Sie die Gegenstände, auf die Sie fokussieren immer in der Bildmitte. Verwenden Sie ausschließlich das mittlere Feld für die Autofokustests, um Einflüsse durch Bildfehler zu minimieren.

- Verwenden Sie die Autofokus-Einstellung mit Schärfepriorität (Single Autofokus).

Aufbau des Tests:

- Drucken Sie sich die Pdf-Datei Schärfekontrolle.pdf von der COLORFOTO-Website (www.colorfoto.de) zehnmal auf A3 oder 14mal auf A4 aus und legen Sie die Blätter der Länge nach auf den Boden. Platzieren Sie am Ende des ersten Drittels einen kontrastreichen Gegenstand, auf den die Kamera gut fokussieren kann. (Beispielbild)
- Setzen Sie die Kamera auf ein stabiles Stativ! Und stellen Sie die

Höhe und Neigung so ein, dass die Ausdrücke möglichst das gesamte Bildfeld einnehmen und der Gegenstand im Fokusbereich der Bildmitte liegt.

- Nehmen Sie die Szene zehnmal auf, wobei Sie nach jeder Aufnahme einmal die Hand ins Bild strecken und darauf fokussieren, damit beim nächsten Bild die Kamera den Fokus neu finden muss. Schauen Sie sich anschließend die Bilder an.

Auswertung:

- Liegt der Fokuspunkt immer im Bereich des Gegenstandes, ist alles in Ordnung.
- Liegt der Fokuspunkt mal deutlich (> 40 cm) vor und mal deutlich hinter dem Gegenstand, dann ist die Präzision der Fokussierung nicht ganz ausreichend. Bei älteren Objektiven sollten hier evtl. mechanische Teile ersetzt wer-

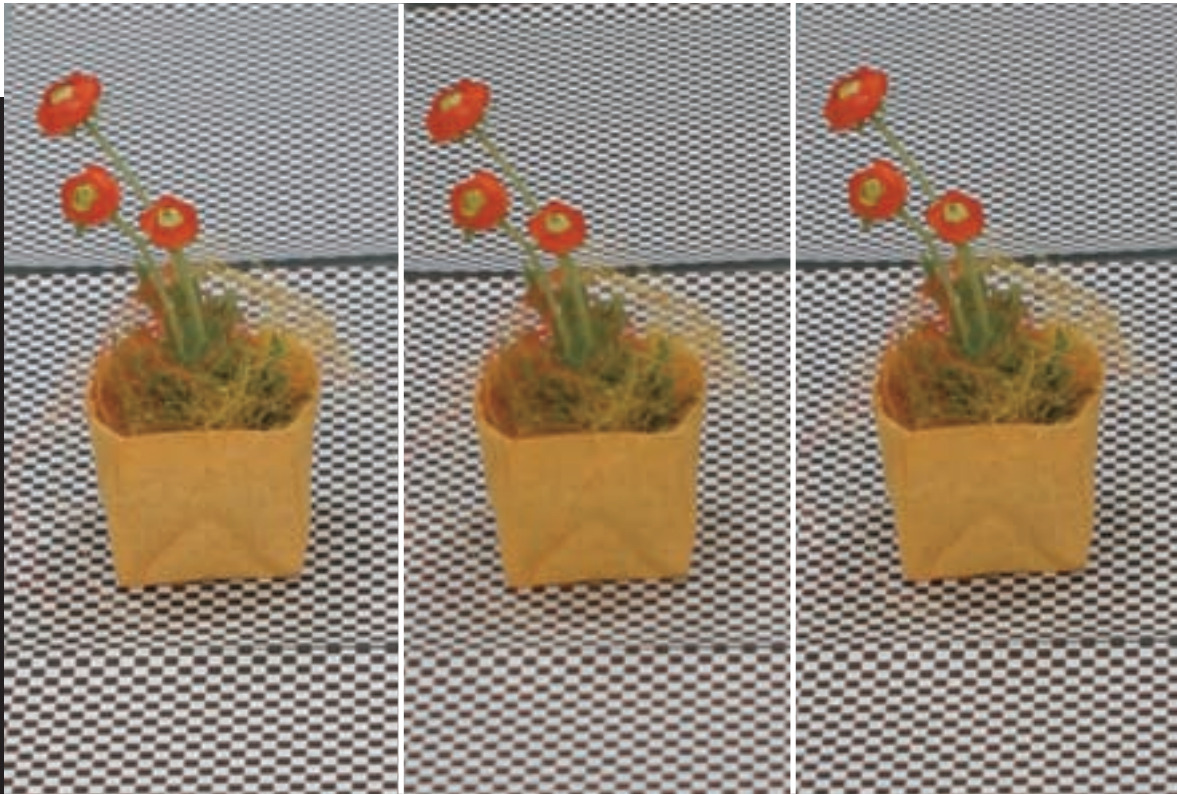
den, was aber häufig nicht preiswert ist.

- Liegt der Fokuspunkt immer deutlich vor oder hinter dem Gegenstand, so wiederholen Sie den Versuch mit einem oder besser mehreren anderen Objektiven. Ist es bei allen Objektiven der Fall, liegt vermutlich ein Justageproblem des Autofokussensors zum Bildsensor vor.

- Liegt der Fokuspunkt nur bei einem der Objektive immer deutlich vor oder hinter dem Gegenstand, so ist das Problem objektivbedingt und Sie sollten sich mit dem Objektiv-Hersteller in Verbindung setzen, und fragen was zu tun ist.

- Ist kein Fokuspunkt zu erkennen, ist die Aufnahme wahrscheinlich verwackelt. Nur Bilder mit einem klar erkennbaren Fokuspunkt taugen zum Test des Autofokus.

Ergebnisse des 4. Testobjektivs



Ein Objektiv, das im Wesentlichen gut scharf stellt und nur einige wenige Ausreißer (Bild Mitte) zeigt.

sungen des Autofokus führen. Eine ausführliche Erläuterung dieses Punkts finden Sie auf Seite 46.

Was tun

Wer Autofokusprobleme feststellt, kann seine Ausrüstung vom Hersteller justieren und das Problem zumindest minimieren lassen. Wichtig ist jedoch, dass Sie zunächst feststellen, um welches Problem es sich genau handelt. Wie man das macht, erläutert unser Kasten. Wir empfehlen, das Problem zunächst stark einzukreisen und erst dann die Produkte mit den Beispielaufnahmen einzusenden. So kann der Herstellerservice gezielter vorgehen und Sie können das Resultat problemlos überprüfen. Viele unscharfe Aufnahmen sind verwackelt. Zudem gibt es große Unterschiede bei der Abbildungsleistung der verschiedenen Objektive. Wenn zu viele Fotografen auf bloßen Verdacht hin Kamera und Objektiv einschicken, haben andere mit echten Problemen kaum noch Chancen auf eine sorgfältige Fehlersuche.

Dietmar Wüller

Stellungnahmen der Industrie

Tamron

Der Autofokus eines digitalen Kamerasystems ist weniger tolerant als das System einer analogen Spiegelreflexkamera. Dies liegt in den physikalischen Gegebenheiten begründet. Der Autofokus muss daher bei digitalen Systemen wesentlich genauer arbeiten. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, hat Tamron eine neue Generation von Objektiven entwickelt. Der Qualitätsstandard dieser sogenannten Di-Objektive ist von Haus aus sehr hoch und normalerweise sollte es zu keinen Problemen mit dem Autofokussystem kommen. Da aber sowohl die Kamera als auch das Objektiv immer noch gewisse Toleranzen aufweisen, kann es in Einzelfällen zu einem nicht einwandfrei arbeitenden Autofokus kommen. In diesen Fällen kann das Objektiv durch das Tamron Service Team individuell auf die Kundenkamera justiert werden.

Nikon

Die von Ihnen angesprochenen Fokussierprobleme sind höchst interessant, da auch wir vermehrt Beanstandungen der Besitzer von Fremdobjektiven erhalten. Hier konnten wir dieses Problem nachvollziehen und gehen von deutlich schlechteren Fokussier-Ergebnissen aufgrund der bei Fremdobjektiven fehlenden bzw. falschen Datenübermittlung zur Kamera im Vergleich zu modernen Original-Nikkoren aus. Die Einstellgenauigkeit der modernen Nikon D-SLR-Kameras und Nikkor-Objektiven ist keineswegs schlechter als bei den analogen SLR-Kameras. Jedoch verfügt der Kunde in der Digitalfotografie durch die leichten und extremen Vergrößerungsmöglichkeiten natürlich über andere Kontrolloptionen als in der Vergangenheit und mit den Internetforen über andere Plattformen des Erfahrungsaustauschs.

Die minimalen Toleranzen, welche die Nikon-Corporation für das Zusammenspiel der betreffenden Produkte benötigt, werden sowohl in der analogen als auch in der digitalen Fotografie zwar ausgeschöpft, führen jedoch in der praktischen fotografischen Anwendung nicht zu Problemen. Die Nikon-Corporation wird selbstverständlich auch in der Zukunft durch Intensivierung der Kommunikation zwischen Nikkor-Objektiven und Nikon-Kameras für eine Optimierung der Funktionsgenauigkeit sorgen. Allerdings können wir derzeit in der Kombination von modernen D-SLR-Kameras und z. T. sehr alten AF-Nikkoren (die manche unserer Kunden noch parallel an der ca. 18 Jahre alten F501 nutzen) eine leichte Überschreitung von Toleranzen dieser dann meist auch mechanisch verschlissenen Objektiv nicht ganz ausschließen.