

■ Die Scharfmacher

Der Autofokus gehört zur Kamera wie Objektiv und Belichtungsmessung. Zwei verschiedene Verfahren sind in heutigen Modellen anzutreffen.

Scharf ist's, wenn's piept oder leuchtet. Auf diese einfache Formel könnte man das Fokussieren bei Kameras bringen. Denn was jahrzehntelang ein langwieriges Hantieren und einen genauen Blick erforderte, macht seit dem Siegeszug des Autofokus ab den frühen 1990er-Jahren allein die Technik. Zunächst gab es aktive Verfahren, die über Laufzeitmessungen die Entfernung bestimmten. Einzelne Kameramodelle kombinierten diese Methode noch um die Jahrtausendwende mit passiven Verfahren. Inzwischen arbeiten aber alle gängigen Kameras mit passiven Verfahren: dem Phasenkontrast-Autofokus (Phasen-AF) oder dem Kontrast-Autofokus (Kontrast-AF). Den Ausschlag für diese Entwicklung gaben die immer bessere (Opto-)Elektronik zur Signalverarbeitung, die beim passiven Autofokus die entscheidende Rolle spielt, sowie der hohe technische Aufwand für den aktiven Autofokus. Der passive Autofokus stellt das Bild anhand des Motivkontrasts scharf – fehlt dieser allerdings, wie bei einem blauen Himmel oder einer strukturlosen Wand, gelangt ein solcher Autofokus an seine Grenzen.

Der Phasen-AF nutzt weit auseinanderliegende Randstrahlen. Um einen Messbereich des Bildes zu fokussieren, benötigt er zwei Zeilensensoren, die nebeneinander auf einer Linie liegen. Strahlen, die durch den oberen Randbereich des Objektivs gehen, fokussiert eine Mikrolinse auf den einen Zeilensensor (Abb. 1). Strahlen, die durch den unteren Randbereich gelangen, fokussiert die andere Mikrolinse auf den zweiten Zeilensensor. Wie



Gordon Bussiek / Fotolia.com

Damit Fotografieren nicht nur Spaß macht, sondern auch sehenswerte

Ergebnisse liefert, hilft seit vielen Jahren der Autofokus beim Scharfstellen.

bei der Triangulation sehen die beiden Sensoren leicht unterschiedliche Perspektiven des Bildes. Um das Motiv scharfzustellen, bringt der Phasen-AF die Signale der Hilfsbilder auf dem Bildsensor zur Deckung, indem er das Objektiv verschiebt. Wie die Hersteller das technisch lösen, ist Betriebsgeheimnis. In der Signal- und Bildverarbeitung gibt es verschiedene Wege, beispielsweise die Kreuzkorrelation. Da die Orientierung der beiden Hilfsbilder zueinander eindeutig ist, weiß der Autofokus immer, in welche Richtung er das Objektiv bewegen muss. Daher arbeitet der Phasen-AF sehr schnell.

Die Genauigkeit des Verfahrens hängt von der Lichtstärke des Objektivs ab, da diese direkt den maximal möglichen Winkel des einfallenden Lichts festlegt. Faustregel: Bei gleicher Größe der Defokussierung erzeugt ein Objektiv mit Blende 2,8 eine doppelt so große Verschiebung der Hilfsbilder auf den Zeilensensoren wie ein Objektiv mit Blende 5,6.

Viele Spiegelreflexkameras nutzen den Phasen-AF. Prinzipbedingt befindet sich in ihrem Gehäuse ein Klappspiegel, um das Licht des

Motivs in den optischen Sucher zu lenken. Nur für die Zeitspanne der Belichtung schwingt der Spiegel nach oben, damit das Licht auf den Bildsensor fällt. Die Scharfstellung erfolgt über separate Sensoren. Dazu ist der Klappspiegel teildurchlässig. Ein kleiner Hilfsspiegel hinter dem Klappspiegel lenkt das Licht zum Boden des Gehäuses auf die Zeilensensoren. In heutigen Kameras sind deutlich mehr als zwei Sensoren eingebaut, um die Messgenauigkeit zu erhöhen; bei Profikameras können es durchaus 80 Sensoren sein, wenn der Sucher 40 AF-Messfelder besitzt. Zeilensensoren sprechen prinzipiell nicht auf Strukturen an, die parallel zu ihnen orientiert sind. Jeder Hobbyfotograf hat das schon erlebt, wenn er versucht hat, auf einen Zaun mit schmalen Latten scharf zu stellen. Deshalb kommen in Kameras auch Kreuzsensoren, also rechtwinklig zueinander angeordnete Zeilensensoren, zum Einsatz.

Während der Phasen-AF die erste Wahl bei Spiegelreflexkameras ist, galt der Kontrast-AF lange Zeit als optimal für Kompaktkameras. Als Sensor für die Messung dient in diesem Fall der Bildsensor selbst.



Füzfa Kálmán / Fotolia.com

An einem kleinen Schieberegler am Objektiv lässt sich zwischen manuellem und Autofokus auswählen.

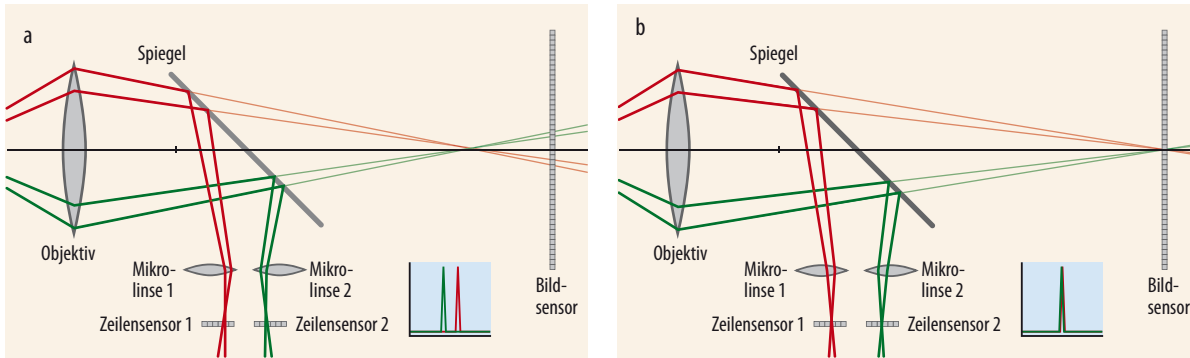


Abb. 1 Beim Phasen-AF erfasst ein Zeilensensoren-Paar für jeden Messbereich ein Hilfsbild des Motivs, das durch unterschiedliche Randstrahlen entsteht (a). Durch einen Vergleich der Hilfsbilder kann die Kameraelektronik ermitteln, wann die

Signale in Deckung sind (b). Angenommen, es handelt sich um ein helles Objekt vor einem schwarzen Hintergrund, das scharfzustellen ist, sind in dem Fall auch die entsprechenden Intensitätskurven (Inset) in Deckung.

Teildurchlässiger Spiegel, Mikrolinsen und Hilfssensoren sind überflüssig, sodass das Gehäuse deutlich kleiner ausfallen kann. Die Kameraelektronik ermittelt die Schärfe an mehreren Stellen des Bildes gleichzeitig. Eine Möglichkeit ist die Detektion von Kanten im Bild, also harten Helligkeitsübergängen zwischen benachbarten Pixeln. Das funktioniert beispielsweise über Gradientenbildung. Scharf wäre das Bild, wenn eine Kante möglichst hart ist.

Da die Kamera hierbei nicht weiß, wo der Fokus aktuell liegt, muss sie das durch Versuch und Irrtum herausfinden. Das Objektiv durchfährt alle möglichen Positionen, um das Optimum zu finden. Das kostet Zeit. Daher galt der Kontrast-AF lange als hoffnungslos langsam im Vergleich zum Phasen-AF – ein weiterer Grund, warum Spiegelreflexkameras, mit denen auch Sportfotografen arbeiten, den Phasen-AF nutzen. Mit dem tech-

nischen Fortschritt bei Signalprozessoren, die die Rechenarbeit in der Elektronik übernehmen, ist der Geschwindigkeitsunterschied allerdings drastisch geschrumpft. Zudem lassen sich Objektive mechanisch schneller verstellen als früher, weil die Motoren leistungsfähiger sind und die Verstellwege steiler verlaufen. Und der Kontrast-AF schneidet bei Tests in Sachen Schärfe teils besser ab als der Phasen-AF.

Das Beste aus zwei Welten

Inzwischen gibt es Kameras, die beide Verfahren kombinieren. Dazu wird das Licht des Motivs aufgespalten, um eine Messung mit beiden Methoden durchführen zu können. Das ist beispielsweise interessant, wenn eine Kompaktkamera Einzelbilder und Videos aufnehmen soll: Die Einzelbilder fokussiert sie mit Kontrast-AF, während sie Videos mit Phasen-AF scharfstellt, weil das „Pumpen“ des Kontrast-AF bei der Suche nach

der optimalen Brennpunktlage in einem Video unschön aussieht.

Freilich gibt es noch immer Situationen, in denen der Fotograf eingreifen muss – zum Beispiel bei Nachtaufnahmen. Hier macht sich der Autofokus sogar doppelt unangenehm bemerkbar: Er funktioniert unzuverlässig, und die heutigen Sucherscheiben haben keine Fokussierhilfen mehr, weil die Kameras gewöhnlich nur mit Autofokus arbeiten. Aber auch bei Tageslicht gibt es je nach Kameramodell und verwendetem Objektiv eine mehr oder minder große Ausschussquote – also Bilder, denen zumindest der letzte Rest an Schärfe fehlt. Fairerweise sollte man aber zugeben, dass die meisten Hobby- und Gelegenheitsfotografen dank Autofokus im Mittel schärfere Bilder machen als ihnen mit manueller Fokussierung je gelängen.

Michael Vogel