



Bildstabilisierung

von Adrian Ahlhaus, am 16.01.2007 (überarbeitet am 15.04.2007)

Zusammenfassung: So populär die Bildstabilisierung in der digitalen Foto-technik auch ist, so notwendig diese wegen der kleineren Sensoren mit den sich bedingenden enormen Vergrößerungsfaktoren erscheint, so wenig darf übersehen werden, dass mit jeder Bildstabilisierung auch neue technische Probleme entstehen, die von den Fotografierenden verstanden sein sollten, um spätestens bei der Aufnahme berücksichtigt zu werden.

Beim genauen Betrachten des Problems und der angebotenen technischen Lösungen zeigt sich, dass der Einsatz einer selbstkorrigierenden Bildstabilisierung nicht annähernd ein Stativ ersetzen kann, jedoch für viele einfache Situationen beim Fotografieren aus der Hand einige Vorteile bietet.

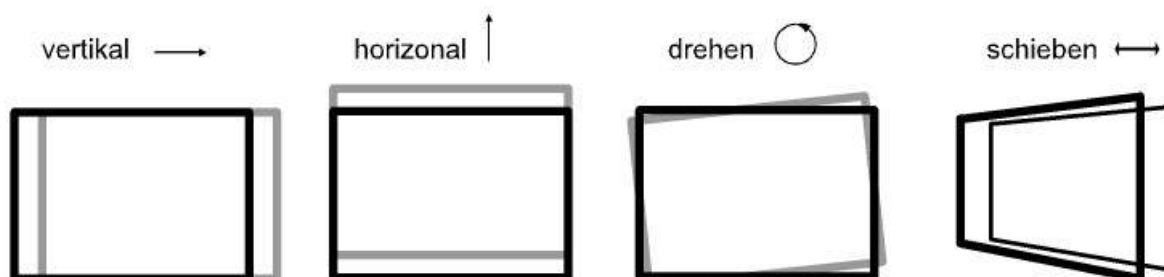
Es gibt zur Zeit zwei technische Lösungen zur Bildstabilisierung: die Bewegung des Sensors und die Bewegung von Glaselemente in einem Objektiv. Die nicht technische Lösung, eine softwaremäßige, verringern entweder die Qualität der Konturenschärfe im Bild, oder mindern allgemein die Qualität durch vermehrte Störmuster über das gesamte Bild, wie diese beim Verstärken der Pixelinformationen entstehen.

Beide technische Verfahren zur Bildstabilisierung sind populär und verringern messbar jene Unschärfen, die durch unbeabsichtigte Bewegungen der Kamera entstehen. Dabei haben beide Lösungen gegen das Verwackeln ihre speziellen Stärken und Schwächen, die von den Anbietern nicht benannt werden, denn dann wären die makellos erscheinenden Ansätze zur Lösung des Problem der Unschärfe durch Verwacklung mit vielen Fragezeichen zu versehen.

Beide Lösungen sind technisch völlig anders, sollen jedoch das gleich Problem lösen: De Bewegung der Kamera während der Aufnahme. Also, wie sieht jene ungewollte Bewegung aus, die zur Verwacklung führt?

Im ungünstigsten Fall ist es eine Bewegung im Raum in zugleich vier Richtungen.

Mögliche Bewegungen in der Bildebene während der Belichtung

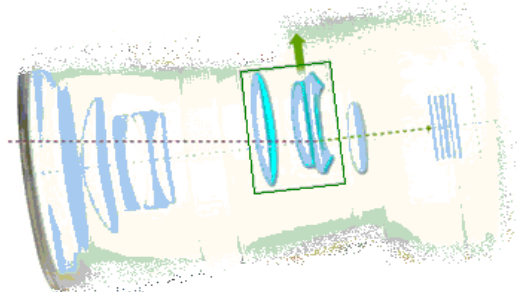


In den Grafiken ist die Auswirkung einer ungewollten Bewegung beim Fotografieren aus der Hand auf die Bildebene, ob Film oder Bildsensor dargestellt. Zusätzlich ist jede Kombination von Bewegungen möglich, zum Beispiel das Kippen der Bildebene über eine Ecke. Beim Zittern einer Hand ist eine gleichzeitige Veränderung in alle Richtungen höchst wahrscheinlich. Man kann sich leicht vorstellen, wie unkontrollierte Bewegungen zum kaum merklichen Drehen der Kamera führen, in dem selben Maße, wie dies in die anderen Richtungen möglich ist. (Dagegen hilft keine Bildstabilisierung.) Das Schieben der Bildebene ist im Bereich der normalen Distanzen kein wirkliches Problem, insbesondere wird dies bei den kleineren Sensoren noch unbedeutender. Erst bei den Abbildungsmaßstäben im Nahbereich (ab 1:10) wird diese Art der Verwacklung störend wirksam. (In der Makrofotografie wird das Fotografieren aus der Hand wegen des Schiebens der Bildebene als Problem, Hin- und Herbewegen, offensichtlich. Doch dies ist eine Sache der Entfernung, es ist eine Sache des Scharfstellens.

Man kann sich vorstellen, welche Gegenbewegungen von einer bestimmten technischen Lösung nicht ausgeführt werden können, bzw. beschränkt entgegen gewirkt werden kann.

Jede optische Bildstabilisierung verändert den Strahlengang innerhalb der Anordnung der Konstruktion oder die Lage des Bildsensors zur optischen Achse bei der mechanischen Bewegung des Bildsensors. Die optische Achse ist der konstruktionsgegebene Mittelpunkt jeder Optik. Wenn man sich dies verdeutlicht, wird die grundsätzliche Schwäche dieser technischen Ansätze offensichtlich. Für die Bewegung des Bildsensors haben wir das Problem des Bildkreises, der begrenzt ist. Für beide gilt, dass die optische Achse zur veränderlichen Größe wird, und das ist zuerst einmal ein eklatanter Verstoß gegen eine Vorgabe, auf dem die Konstruktion jedes Objektivs ruht.

Es lässt sich leicht verstehen, mit welchen Bildwinkeln eine optische Stabilisierung am besten zurecht kommen kann, weil der Eingriff in die Konstruktion am wenigsten auf die gesamte Abbildungsleistung der Optik negativ wirkt: bei einer langen Brennweite. Gerade bei den langen Brennweiten wird die Unschärfe durch Verwacklung zu einem lästigen und fast unüberwindlichen Problem, um aus der Hand fotografieren zu können. Dabei reichen in der optischen Bildstabilisierung winzige Bewegungen von Linsen aus um den Strahlengang zu verändern. Bei langbrennweitigen Objektiven ist der Randabfall des Lichts in die Bildecken geringer als bei kurzen Brennweiten und die Farbfehler, die zu den farbigen Säumen an Konturen führen, werden nicht verstärkt.



Das Bild zeigt eine übertriebene, schematische Darstellung der Funktion einer optischen Bildstabilisierung. Hier wird eine Linsengruppe aus der optischen Achse verschoben. Auf der Bildebene hat dies eine Änderung der Lage des Bildes in der horizontalen und oder in der vertikalen zur Folge.

Jedoch, jeder Eingriff in die Anordnung von Linsen ist höchst zweifelhaft. Hier genügen Bruchteile von Millimetern, um deutliche Änderungen der Bildlage zu erreichen – auch ungewollte, die Unschärfen erzeugen, oder ungleiche Helligkeitsverteilungen durch eine mechanische Vignettierung, Dezentrierung oder Verzeichnungen, kurz, all jene Abbildungsfehler, die durch eine falsche Lage von Linsen möglich sind. Zugleich sinkt die allgemeine Abbildungsleistung durch verminderten Kontrast und absinkende Schärfe.

Was offensichtlich ist: Nur die horizontale und die vertikale Achse stehen zur Korrektur zur Verfügung. Drehungen, wie diese beim Zittern einer Hand entstehen, werden mit einem optischen Bildstabilisator grundsätzlich nicht ausgeglichen.

Wegen der winzigen Gegenbewegungen, die von magnetisch kontrollierten Linsen bewirkt werden, sind kleine Linsen unabdingbar, denn das Masseproblem großer und folglich schwerer Linsen lässt sich nicht beherrschen. Hier bieten die Objektive für kleinere Sensoren Vorteile, denn die Linsen sind ebenfalls kleiner, als dies bei großen Formaten möglich ist. Wegen der kleinen Linsen ist eine optische Stabilisierung gerade in den Kompaktkameras mit größeren, variablen Brennweitenbereichen kostengünstig und technisch weniger Aufwendig zu realisieren.

Doch schon für eine normale Brennweite ist eine optische Bildstabilisierung eher unsinnig, weil der Beeinflussung des Strahlenganges deutlich mehr Grenzen gesetzt sind, je kürzer die Brennweite wird.

Störend kann sich eine optische Bildstabilisierung auf die elektrische Leistung eines Bildsensors auswirken. Es gibt Objektive, deren elektrische Aktivität so viel Emission abstrahlt, dass diese als Störmuster sichtbar gemacht werden kann. Hier ist eine Grenze erreicht, die im Blaukanal, den am meisten verstärkten Signalen eines Bildsensors, als sogenanntes „Binding“ sichtbar wird. Es handelt sich um ein Störmuster, das als Streifenbildung wirkt bei Übergängen von hell nach dunkel und jeder größeren Verstärkung jener Signale, die ein Bildsensor abgibt, also bei höheren ISO-Werte festzustellen ist. Aber auch andere Störmuster sind möglich.

Hier nun haben die Hersteller die Grenze des derzeit machbaren erreicht, denn zur Zeit darf die elektrische Aktivität einiger Objektive nicht zunehmen, ohne das ein digital arbeitendes Kameragehäuse zusätzlich gegen elektrische Frequenzen abgeschirmt werden müsste.

Die Bewegung des Bildsensors ist die zweite, ernsthafte Lösung, um eine Verwacklung weniger bildwirksam zu machen. Hierbei wird der Sensor mitsamt seiner Halterung bewegt innerhalb eines begrenzenden Rahmen.

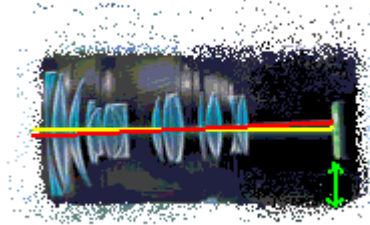
Dazu habe ich eine grundsätzliche Frage an die Haltbarkeit solcher Konstruktionen.

Jeder Bildsensor muss seine Daten an die nachgeordneten Schaltkreise abgeben können. Dazu bedarf es einer Datenverbindung, eines Kabels. Obwohl ein solcher Sensor sich nur um Millimeter bewegt, bleibt es doch eine Bewegung. Meine Frage: Wie viele Bewegungen hält die Kabelverbindung aus, bevor sie bricht? Sicherlich ist dies ein weiterer Grund dafür, warum Kameras für den professionellen Bereich, die für mehr als hunderttausend Auslösungen konstruiert sind, keinen solchen Bildstabilisator haben. (Niemand kann heute zu vernünftigen Kosten ein Kabel zwischen Bildsensor und Platine austauschen.) Um die absehbaren Schäden zu beheben, müsste ein Kameragehäuse modular aufgebaut sein. Und das ist zur Zeit keine Spiegelreflexkamera, ausgenommen die „Sinar m“, die als professionelles Gerät gar keinen bewegten Bildsensor hat.

Ebenfalls funktioniert die Bewegung eines Sensors nicht mit CMOS-Konstruktionen und ihren Varianten, denn bauartbedingt ist der Sensor auf eine deutlich größere Platine gelötet, auf der alle Ladungszustände des Bildsensors als 1:1-Information zwischengespeichert werden.

Die Bewegung eines Bildsensors gelingt somit nur mit CCDs.

Vorweg: Wie verhindert wird, dass ähnlich der optischen Bildstabilisierung ein Störsignal auf den Bildsensor einwirkt, ist mir vollkommen unverständlich. Die Steuerung eines bewegten Sensors ist nur mit viel elektrischer Energie möglich. (Aber vielleicht sieht man bei den preiswerteren Spiegelreflexen einfach nicht so genau hin, wie im sehr kritischen, professionellen Bereich.)



Das Konstruktionsprinzip ist hier als Abbildung zu sehen, es verdeutlicht allerdings nicht so einfach das konstruktionsbedingte Problem.

Die Gegenbewegung des Bildsensors muss nicht mehr auf die Horizontale und die Vertikale beschränkt sein. Ein Hersteller, die Firma Pentax, bietet Spiegelreflexkameras mit Sensoren, die magnetisch aufgehängt sind, und nun auch Drehbewegungen ausgleichen sollen. Bei der konventionellen Lösung, wie diese schon vor Jahren von KonicaMinolta angeboten und von Sony übernommen wurde, ist die Gegenbewegung des Sensors auf horizontal und vertikal beschränkt.

Allerdings, inwieweit mit dem „Drehen“ auch ein Verschieben, zum Beispiel kippen über eine Ecke ungewollt möglich ist, muss wohl noch geklärt werden, denn kein Sensor sollte seine Bildlage verändern, weil davon die Abbildungsleistung jeder Optik abhängig ist. Der bewegliche Sensor von Pentax ist nun frei schwebend aufgehängt, sobald die Kamera eingeschaltet ist. (Ausgeschaltet klappert der Sensor in seiner Halterung.) Wie konstant eine magnetische Aufhängung bei allen fotografischen Bedingungen wirkt, wird die Praxis zeigen müssen.

Grundsätzlich begrenzt jede Aufhängung des Bildsensors in seiner Bewegung. Das ist eine Einschränkung, gegenüber der optischen Bildstabilisierung, die unabhängig von der Brennweite arbeitet, während die wenigen Millimeter einer Gegenbewegung des Bildsensors für sehr lange Brennweiten die Wirksamkeit einschränkt.

Doch auch hier gilt, je kleiner der Sensor, desto geringer die notwendige Gegenbewegung und die zu bewegende Masse, desto geringer auch der Energieaufwand.

Zugleich hat ein bewegter Bildsensor das grundsätzliche Problem, das jeder Hersteller den Bildkreis eines Objektivs auf die Größe des Sensors abstimmt und manches Mal schon sehr knapp hält oder im Bereich „unendlich“ darunter geht, ja sogar eine Randabschattung hinnimmt, eine konstruktionsbedingte Vignettierung. Der Bildkreis wird überall möglichst knapp gehalten, weil dies den konstruktiven Aufwand verringert. (Es gibt weiterhin jene Objektive, die für einen größeren Bildkreis gerechnet wurden, zum Beispiel dem des Kleinbildes, und nun auch für APS-Sensoren genutzt werden.) Grundsätzlich gilt jedoch: Schon eine winzige Bewegung kann eine Ecke aus dem Bildkreis herausragen lassen, und dann wird es in den Ecken ziemlich dunkel, zumindest ist die Helligkeitsverteilung nicht mehr mittig. Solches lässt sich mit einer Software, nachträglich, kaum korrigieren.

Ein bewegter Bildsensor beeinflusst nicht das optische System, wohl aber ist die als höchst kritisch zu beurteilende Verschiebung der Bildebene genauer zu betrachten,

denn irgendwie „klebt“ ein bewegter Sensor nicht fest auf der Höhe der optimalen Bildlage. Das Auflagemaß wird verändert, das ist der Abstand zum Bajonett. Je kleiner ein Bildsensor ist, desto präziser muss dieses Maß eingehalten werden, sonst „stimmt“ das optische System nicht.

Auch bei den bewegten Bildsensoren stellt sich also die Frage nach der optischen Abbildungsleistung, oder genauer, wie diese eventuell eingeschränkt wird.

Die Wirkung einer Stabilisierung ist auch bei weitwinkeligen Objektiven möglich, obwohl die Gefahr der Verwacklung geringer wird, je kürzer die Brennweite ist – im Verhältnis zur Größe des Bildsensors.

Und nun, was ist zu bevorzugen?

Die Praxis zeigt, beide Systeme kommen zu ähnlichen Leistungen beim Ausgleich von ungewollten Bewegungen. Beide Arten der Bildstabilisierung brauchen relativ viel Strom, und sie wirken auf die Bilder.

Bei extrem langen Brennweiten ist die optische Bildstabilisierung wegen der weniger begrenzten Gegenbewegung im Vorteil. Jedoch, jede optischer Bildstabilisator verändert bei den Bewegungen von Linsen die Abbildungsleistung, denn es gibt nur eine einzige optimale Lage für Linsen und Linsengruppen in der Abhängigkeit zur Entfernung. Bei längeren Brennweiten ist das Einwirken einer Bildstabilisierung weniger störend für die Abbildungsleistung eines Objektivs, als bei kürzeren Brennweiten.

Ein bewegter Sensor scheint bedingt durch die Art der Gegenbewegung weniger Einfluss auf die Abbildungsleistung eines Objektivs zu haben. Dafür ist ein solcher Sensor beschränkt auf CCDs und wird nach einigen Jahren ausfallen, je nachdem, wie häufig die Bildstabilisierung eingesetzt wird. Bei Pentax geschieht dies permanent.

Auch bei diesem Thema zeigt sich, dass die derzeitig verwendete Technik für die digitale Fotografie eine ausgesprochen kurzlebige ist. Mehr als drei Jahre wird wohl keine Bildstabilisierung halten. Weder die eine noch die andere Technik, denn elektrische Systeme könne nur durch eine massive Ausführung gegen Korrosion oder Bruch geschützt werden. Doch dafür ist konstruktionsbedingt kein Platz, es würde zusätzliche Kosten verursachen und würde gegen gegen eine gewünschte, grundlegende technische Voraussetzung wirken, möglichst leicht zu sein, besonders bei großen Objektiven.

Noch vor wenigen Jahren gab es nur eine Maßnahme gegen die unbeabsichtigte Bewegung einer Kamera: Das Fixieren des Gehäuses, zum Beispiel auf einem Stativ. Hat dies nun einen Vorteil gegenüber einer Bildstabilisierung?

Man sollte einige Vergleiche außen vor lassen, zum Beispiel, dass ein gutes Stativ fast beliebig lange Belichtungszeiten zulässt, denn dafür sind Bildstabilisierungen nicht gedacht. Es geht dabei einzig um die Möglichkeit eines Vorteils bei der Fotografie aus der Hand.

Ebenso sollte man den Vergleich mit der umständlichen Handhabung eines Stativs nicht zulassen, denn hierbei kann es auch darum gehen, die besonders sorgfältige Auswahl eines Bildausschnittes zu ermöglichen. Dabei kann es auf die Korrekturen eines Ausschnitts oder die einer Entfernung im Bereich von Millimeter ankommen, wie dies bei Reproduktionen üblich ist.

Vergleichen kann man nur jene Vorteile bei der Leistung, die mit der Arbeit aus der Hand möglich ist. Das Ergebnis ist eindeutig: Technisch gewinnt jede Bildstabilisierung, gegenüber der freien Hand, wenn es um grenzwertige Belichtungszeiten geht.

Bei der genauen Analyse durch einen direkten Vergleich mag man bei allen optisch korrigierenden Systemen einen nachteiligen Einfluss auf die Abbildungsqualität feststellen, zumindest muss dies schon theoretisch so sein. Doch dies lässt sich nicht feststellen, denn kein Hersteller bietet die Auswahl eines identisches Objektiv mit oder ohne eine solche Konstruktion, auch wenn dies so im Katalog steht! - Es ist etwas völlig anderes, ob in einem Objektiv eine Bildstabilisierung steckt oder nicht, selbst wenn identische Eckdaten genannt werden - die Konstruktion kann gar nicht identisch sein, nur ähnlich. Auch das Abschalten böte keinen Vergleich, denn das konstruierte Linsensystem bleibt identisch und ist für die Bewegung einer Linsengruppe ausgelegt. Aber auch die bewegten Bildsensoren sind sicherlich anfällig für Fehler, bei der Bildlage, denn diese kann niemals so präzise sein wie bei feststehenden.

Trotz aller grundsätzlichen Einschränkungen: Wem nutzt ein ungewollt unscharfes, weil verwackeltes Bild? Besser mit einem Bildstabilisator fotografieren, als letztlich gar kein brauchbares Bild zu haben.

Ein Stativ ist mir in vielen Situationen lieber, denn keinerlei Verwacklung ist die beste Voraussetzung für scharfe Bilder.

Alle korrigierenden Systeme verschieben jene Grenze, bis zu der die Folgen der Verwacklung dann doch sichtbar werden. Möglicherweise kann die Kamera irgendwo gegen einen Baum, eine Wand oder ein Gelände gedrückt werden, was eine ebenso gute Hilfe ist und solcherart stabilisiert wird weder der Kontrast noch die Schärfe oder die Helligkeitsverteilung über das Bildfeld negativ beeinflusst.

Die Grenze, ab der eine Verwacklung sichtbar wird, ist nicht die Maßgabe für eine gute Abbildungsschärfe. Wesentlich ist die Qualität der Konturenschärfe, ein dem geschulten Blick sichtbares Kriterium für die tatsächliche Transformation, unabhängig von der Auflösung.

Alle bildstabilisierenden Systeme scheinen die Konturenschärfe deutlich herab zu setzen. Die korrigierenden Eingriffe wirken sich unmittelbar aus.

Es bleibt ein Abwiegen der Vor- und Nachteile. Bei statischen Motiven überwiegen die Nachteile. Bei Aufnahmen aus der Hand gibt es gute Gründe das Für und Wider abzuwägen – Und allein dafür ist eine Bildstabilisierung gedacht.

© 2007 Adrian Ahlhaus, Göttingen. All rights reserved.