

Das Four Thirds-System – Bessere Bildqualität für die Photogrammetrie?

JÜRGEN PEIPE¹

Zusammenfassung: Qualitätsprobleme bei der Bildaufnahme mit digitalen Spiegelreflexkameras und konventionellen, auf 35 mm Film bezogenen Objektiven führten im Jahr 2002 zur Definition eines neuen, optimierten Konstruktionsprinzips für digitale SLR-Systeme durch die Firmen Olympus und Kodak. Im vorliegenden Bericht wird die Entwicklung dieses Four Thirds-Standards beschrieben, verfügbare Kameras und Objektive werden genannt, und es werden erste Ergebnisse photogrammetrischer Testmessungen vorgestellt

1 Einleitung

Die Qualität der digitalen Bildaufnahme wird durch eine Reihe von Faktoren beeinflusst, z.B. durch die Größe und Zahl der Sensorelemente, die Leistungsfähigkeit der kameraspezifischen Software und nicht zuletzt durch die Güte des Objektivs. Während bei Kompaktkameras mehr oder weniger qualitätvolle Objektive fest mit dem Kamerakörper verbunden sind, können bei Spiegelreflexkameras (SLR) in der Regel die Objektive gewechselt werden, ja dies ist geradezu ein Charakteristikum des Kameratyps. Nach der Einführung digitaler SLR-Systeme boten die Hersteller zunächst weiterhin ihre vorhandenen "analogen" Wechselobjektive zu den neuen, digital registrierenden Kamerakörpern an. Den Kunden wurde nahe gelegt, den Kamerakörper auszutauschen, Objektive und andere Accessoires aber zu behalten - ein gutes Verkaufsargument für den Umstieg in die digitale Technik.

Nach einiger Zeit wurde klar, dass selbst hochwertige analoge Objektive an einer digitalen SLR-Kamera Abbildungsfehler erzeugen, vor allem im Randbereich der Bilder (Unschärfen, Farbverfälschungen, Abschattungen, Auftreten von Artefakten). Diese Probleme zeigen sich am deutlichsten bei den Kameras mit 24 x 36 mm² Vollformatsensor, besonders stark bei Weitwinkelobjektiven. Hier treffen die Lichtstrahlen relativ schräg auf den Sensor, müssen vorher durch IR- und RGB-Filter (Bayer-Mosaik) und eventuell durch Mikrolinsen vor der Chipfläche. Dies beeinträchtigt die Abbildungsqualität erheblich. Generell gilt, dass die Lichtstrahlen nicht nur in der Sensormitte, sondern auch am Rand möglichst senkrecht aufkommen sollten. Als Konsequenz dieser Situation beschränken sich neu entwickelte digitale SLR-Kameras auf ein kleineres Sensorformat, das so genannte APS-C-Format mit ca. 16 x 24 mm². Abhilfe verspricht auch die Konstruktion neuer "digitaler", also speziell für die Digitalfotografie konstruierter Objektive. Inzwischen sind eine Reihe von Herstellern zu nennen, die einige solche Objektive anbieten: Canon, Minolta, Nikon, Pentax, Sigma und Tamron.

Ein völlig anderer Weg, eine hochwertige Abbildungsqualität zu erhalten, wird mit der Einführung des Four Thirds-Systems beschritten. Ausgehend von den Firmen Olympus und Kodak wurde ein - auch für andere Hersteller offener - Standard zur Entwicklung optimaler digitaler Spiegelreflexkameras geschaffen und damit die digitale SLR-Fotografie mit ihren speziellen Anforderungen neu definiert. Im Folgenden werden Grundlagen und Entwicklung

¹ Jürgen Peipe, Universität der Bundeswehr München, Institut für Photogrammetrie und Kartographie, e-mail: j-k.peipe@unibw-muenchen.de

des Four Thirds-Standards beschrieben, vorhandene Aufnahmesysteme (Kameras, Objektive) werden genannt, und es wird über photogrammetrische Testmessungen berichtet.

2 Der Four Thirds-Standard

Zur Photokina Messe 2002 kündigten die Firmen Olympus und Kodak ihre Zusammenarbeit zur Festlegung eines neuen, offenen Standards für die digitale Spiegelreflex-Fotografie an. Ziel war es, die technischen Beschränkungen der bisherigen, auf 35 mm Film bezogenen Kameratechnologie abzulegen und neue Aufnahmesysteme zu entwerfen, bei denen eine optimale Balance zwischen Bildqualität, Kameragröße, Kameragewicht und Objektivgüte erzielt wird. Zudem sollen die Produkte verschiedener Hersteller untereinander kompatibel sein. Dieser Initiative schloss sich unmittelbar die Firma Fujifilm an, im Laufe der Jahre folgten Panasonic, Sanyo, Sigma und zuletzt Leica. Inzwischen (Stand Juni 2006) sind fünf Kameras und 24 Objektive im Four Thirds-Standard auf dem Markt (Kap. 3).

Der Four Thirds-Standard legt einige Designmerkmale digitaler SLR-Kameras fest:

- Zur Bilderzeugung wird ein Sensor (CCD, CMOS o.a.) mit einem Seitenverhältnis von 4:3 eingesetzt. Diese Bezeichnung erlaubt keinen direkten Rückschluss auf die Sensorgröße, die im Four Thirds-Standard nicht exakt festgelegt ist. Sie wurde bei der ersten, nach dem neuen Standard entwickelten Kamera mit $13.5 \times 18 \text{ mm}^2$ angegeben (Länge der Bilddiagonale: 22.5 mm; 4/3 Zoll als Diagonalmass wären übrigens 33.9 mm). Bei den neueren Kameras beträgt das Sensorformat $13.1 \times 17.4 \text{ mm}^2$ (Diagonale: 22.3 mm). Die 4/3 Sensorgröße ermöglicht die Konstruktion kompakterer (kleinerer) und leichter Kameras und Objektive als sonst im SLR-Bereich üblich.
- Um eine intensive und gleichmäßige Ausleuchtung des Sensors zu erhalten, ist der Bildkreis, den das Objektiv mit seinem Bajonett-Durchmesser auf den Sensor projiziert, wesentlich größer (ca. 2-fach) als der Sensor selbst. So wird eine nahezu telezentrische Bauweise der Objektive möglich, bei der die Lichtstrahlen weitgehend parallel auf den Sensor treffen.
- Art, Größe und Form des Objektivanschlusses und der Kamerafassung (Bajonett) sind standardisiert und werden offen gelegt, um Kompatibilität der Objektive verschiedener Hersteller zu gewährleisten. Zudem sind der Abstand zwischen Bildebene und Objektivanschluss (Auflagemass) sowie die Position des Bildsensors in Bezug zur letzten Objektivlinse festgelegt.
- Die nach dem neuen Standard konstruierten Objektive enthalten - wie erwähnt - nahezu telezentrische Optiken, so dass Qualitätsverluste auch in den Bildecken (Vignettierung etc.) weitgehend vermieden werden, selbst bei weitwinkligen Objektiven. Die Auflösung der Objektive ist so hoch, dass die Abbildungsleistung von Sensoren bis zu 20 Megapixeln ausgeschöpft werden kann.

3 Aufnahmesysteme nach dem Four Thirds-Standard

Die fünf nach dem 4/3 Standard konzipierten und am Markt vorhandenen Kamerakörper sind

- Olympus E-1 (Markteinführung Sept. 2003; 5 Megapixel)
- Olympus E-330 (März 2006; 7.5 MP; Weiterentwicklung des noch erhältlichen Vorläufers E-300 mit 8 MP)
- Olympus E-500 (Nov. 2005; 8 MP)
- Panasonic Lumix DMC-L1 (vorangekündigt; erscheint im Herbst dieses Jahres; 7.5 MP)

Alle Kameras - vielleicht mit Ausnahme der Panasonic, von der noch kein Preis bekannt ist - sind dem unteren Preissegment (Basisklasse) der SLR-Kameras zuzuordnen (Abb. 1-4).



Abb. 1: Olympus E-1



Abb. 2: Olympus E-300



Abb. 3: Olympus E-500



Abb. 4: Panasonic Lumix DMC-L1

Zusätzlich zu den vom 4/3 Standard vorgegebenen Eigenschaften weisen die Kameras noch einige Besonderheiten auf:

- Staubschutz-System: Vor dem Sensor ist ein Staubfilter angebracht, der durch einen Ultraschall-Generator in Schwingungen versetzt werden kann. Staubpartikel werden auf diese Weise vom Filter gelöst und bleiben auf einer speziellen Folie im Kamerakörper haften. Die Staubschutzfunktion kann manuell ausgelöst werden, findet aber wohl auch beim Einschalten der Kamera statt. Inwieweit dadurch die innere Orientierung der Kamera beeinträchtigt wird, ist unbekannt.
- Ein neuartiges platzsparendes Spiegelsucher-System anstelle des bei SLRs üblichen Pentaprismas (bei E-300, E-330 und Lumix).
- Permanente Live-Vorschau auf dem rückseitigen Display der Kamera, also ohne durch das Okular sehen zu müssen (bei E-330 und Lumix).
- Besondere Aufmerksamkeit gebührt der Panasonic Lumix DMC-L1. Hier treffen die Erfahrungen mehrerer Firmen zusammen: Olympus mit dem 4/3 Standard, Panasonic mit der

gemeinsamen Entwicklung von Live-Sensor und dem im Zoom-Wechselobjektiv von Leica integrierten Bildstabilisator.

Für die 4/3 Kameras steht eine Vielzahl von Objektiven, vor allem von den Firmen Olympus und Sigma zur Verfügung, fast ausschließlich Zoom-Objektive, keine Festbrennweiten. Die Brennweiten reichen von 7 mm bis 300 mm, entsprechend 14 mm bis 600 mm, auf das Kleinbildformat bezogen.

4 Photogrammetrische Testmessungen

Um die Eignung von Kameras für photogrammetrische Anwendungen zu untersuchen, hat sich in den letzten Jahren ein Vorgehen nach der VDI/VDE-Richtlinie 2634/Blatt1 "Optische 3D-Messsysteme - Bildgebende Systeme mit punktförmiger Antastung" bewährt. Im Rahmen einer Bündelausgleichung mit simultaner Kalibrierung der Aufnahmekamera werden innere und äußere Orientierungen sowie 3D-Koordinaten von signalisierten Objektpunkten in einer empfohlenen Anordnung bestimmt. Als Kriterium für die Qualität des Messsystems werden die Längenmessabweichungen an kalibrierten Testlängen benutzt (Näheres in VDI/VDE, 2002).

Erste Testmessungen mit einer Olympus E-300 und einem Zoom-Objektiv Zuiko 14-54 mm, fixiert in der Weitwinkelstellung ($f = 14$ mm; dies entspricht ca. 28 mm, bezogen auf das Kleinbildformat 24×36 mm²) führten zu kaum zufrieden stellenden Ergebnissen. Zwar ist die optische Qualität der Bilder hoch, die aus der Bündelausgleichung abgeleiteten Längenmessabweichungen erreichen jedoch Maximalwerte (Spanne) von bis zu 250 μ m (s_0 a posteriori = 0.6 μ m), dies sogar bei bildweiser Kalibrierung der Kamera. Sensorbewegungen als eine Ursache für die hohen Abweichungen sind zu vermuten. Ein Zusammenhang mit dem Staubschutz-System im Bereich des Sensors ist vorstellbar.

5 Abschließende Bemerkungen

Generell ist festzustellen, dass das Konzept des Four Thirds-Standards und seine Umsetzung in Kameras und Objektiv überzeugt. Aus ersten Testmessungen konnte jedoch kein Hinweis auf eine erfolgreiche Anwendung in der Photogrammetrie abgeleitet werden. Weitere Untersuchungen sind geplant.

6 Literaturverzeichnis

VDI/VDE (2002): VDI/VDE-Richtlinie 2634. Beuth Verlag, Berlin.

Ermittlung der Kameradaten aus www.olympus.de und www.olympus.com