

# Trimble UX5 HP : Erweiterung einer bewährten Technologie

Autor(en): **Pulfer, Jürg**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement = Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire = Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio**

Band (Jahr): **114 (2016)**

Heft 9

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-630652>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Trimble UX5 HP – Erweiterung einer bewährten Technologie

Aufbauend auf der bewährten Technologie des UX5 Flächenflieger hat Trimble einen erweiterten Flächenflieger herausgebracht. Der neue Flächenflieger UX5 HP (High Precision) zeichnet sich durch signifikante Hardwareverbesserungen aus. Diese Erweiterungen ermöglichen eine genauere Erfassung und Vermessung von grossen Flächen. Zusätzlich kann durch eine Reduktion von markierten Bodenpasspunkten die Effizienz erheblich gesteigert werden. Dieser Artikel erläutert die Erweiterungen der Hardware und zeigt deren Vorteile für die Vermessung mit Flächenflieger.

*Sur la base de la technologie éprouvée des appareils UX5 Trimble a sortie une nouvelle version améliorée. Le nouveau modèle UX5 HP (High Precision) se distingue par des améliorations significatives du hardware. Ces possibilités élargies permettent une saisie et une mensuration plus précises de grandes surfaces. En plus, par une réduction des points d'ajustage marqués au sol l'efficacité a pu être considérablement augmentée. Cet article explique les possibilités élargies du hardware et démontre ses avantages pour une mensuration par avion.*

Appoggiandosi sull'apprezzata tecnologia dell'unmanned aircraft UX5, Trimble ha messo sul mercato un modello ampliato. Il nuovo UX5 HP (High Precision) spicca per i miglioramenti significativi apportati all'hardware che consentono un rilevamento e una misurazione più precisi delle grandi superfici. Inoltre, riducendo i punti di controllo al suolo è possibile incrementare notevolmente l'efficienza. In quest'articolo si spiegano le estensioni dell'hardware e si mostrano i vantaggi per la misurazione con questo veicolo aereo senza equipaggio.

J. Pulfer

### Erweiterung der Hardware

#### Photogrammetrie mit der Vollformatkamera Sony $\alpha$ 7R

Der Trimble UX5 HP ist mit einer Sony  $\alpha$ 7R ausgestattet (Abb. 1). Diese 36MP Vollformatkamera hat eine mehr als doppelt so grosse Sensorfläche gegenüber herkömmlichen Kompaktkameras. Die Kamera zeichnet sich durch ihre Pixelgrösse von 4.9  $\mu$ m und durch ein hervorragendes Signal-Rausch-Verhältnis aus. Neu ist es auch möglich, zwischen drei verschiedenen Kameraobjektiven zu wechseln. Je nach Anwendung kann so das richtige Verhältnis zwischen Abdeckung und Bodenauflösung gewählt werden. Dies ergibt eine grosse Flexibilität und erweitert den Anwendungsbereich.

- Für eine grosse Gebietsabdeckung pro Flug und eine bessere Sichtbarkeit von vertikalen Flächen wird das *Voigtländer 15mm Objektiv* verwendet. Das weitwinklige Objektiv ermöglicht einen Sichtbereich von 100° in Querrichtung und erzeugt eine Bodenauflösung von 2.4 cm bei einer Flughöhe von 75 m über Boden.
- Als All-Round Lösung bietet sich das *Voigtländer 25mm Objektiv* an. Mit einer Bodenauflösung von 1.5 cm bei 75 m Flughöhe über Boden, ermöglicht es nach wie vor eine bessere Bodenauflösung als beim herkömmlichen UX5.
- Für eine maximale Bodenauflösung sollte das *Voigtländer 35mm Objektiv* verwendet werden. Es ermöglicht eine Bodenauflösung von 1.0 cm bei den oben erwähnten Bedingungen. Diese Bodenauflösung ermöglicht das Erstellen von einer sehr dichten Punktwolke mit bis zu 1000 Punkte/m<sup>2</sup>.

Mithilfe einer mechanischen Fixierung der Fokussierung wird bei allen drei Objektiven eine grosse Stabilität der inneren Orientierung sichergestellt. Durch eine anwendungsspezifische Halterung werden auch Bewegungen in der optischen Achse verhindert.

Zusätzlich können Objektivkorrekturen wie z. B. die Vignettierung oder die chromatische Aberration in der Planungssoftware beim Datenexport korrigiert werden.

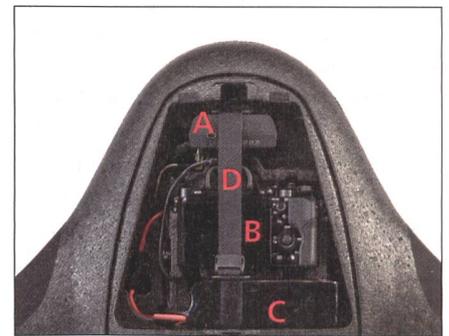


Abb. 1: Payload bay des UX5 HP A. gBox mit GNSS-Empfänger. B. Sony  $\alpha$ 7R 36MP Vollformatkamera mit drei Objektiven. C. Lithium-Polymer Akku für 35 Minuten Flugzeit. D. Sicherungsband zur Stabilisierung der Sensoren.

#### GNSS Aufzeichnung mit Zeitstempeln für das Post-Processing

Im UX5 HP ist eine Mehrfrequenz GNSS Antenne eingebaut, die ein sehr gutes Signal-Rausch-Verhältnis aufweist und durch die komplette Integration in den Flügel die Flugdynamik nicht beeinflusst. Zusätzlich ist im Ladebereich (Payload bay) die gBox, ein sehr kompakter GNSS-Empfänger, eingesetzt (Abb. 1). Dieser Empfänger kann GNSS Daten mit 20Hz für ein späteres Post-Processing aufzeichnen. Durch ein Zeitsignal, das über den Blitzadapter der Kamera erzeugt wird, kann eine Zeitsynchronisation zwischen Kamera und GNSS-Empfänger mit einer Genauigkeit im Millisekunden-Bereich sichergestellt werden.

Im Gegensatz zu den weitverbreiteten Real-Time Kinematic (RTK) korrigierten Systemen wird beim UX5 HP Post-Processing Kinematic (PPK) angewendet. Diese

Methode wurde hauptsächlich wegen der hohen Fluggeschwindigkeit (85 km/h) und den langen Distanzen (bis zu 5 km) gewählt. Die Rohdaten werden autonom in der gBox aufgezeichnet und es ist keine Funk- oder GSM-Verbindung für das Korrektursignal notwendig. Als Korrekturdaten können Aufzeichnungsdaten einer eigenen Referenzstation oder Daten eines VRS-Dienstes (z.B. swipos oder refnet) verwendet werden.

Ein weiterer Vorteil der PPK-Methode ist die höhere Genauigkeit gegenüber den RTK-Lösungen. Für das Post-Processing können genauere Ephemeriden und komplexere Filterung- und Interpolationsalgorithmen verwendet werden. Da das Post-Processing in der Auswertesoftware integriert ist, muss für die Bürobearbeitung nicht mehr Zeit eingerechnet werden (Abb. 2).

Mit dieser Hardwareverbesserung ist es möglich, die Bildpositionen mit einer Genauigkeit <5 cm zu bestimmen.



Abb. 3: Ausschnitt aus einer Befliegung mit dem UX: Bodenauflösung 2.6 cm.



Abb. 4: Ausschnitt aus einer Befliegung mit dem UX5 HP: Bodenauflösung 1.3 cm.

auch so bereits bessere Resultate erzielt. Wenn ganz ohne Passpunkte gearbeitet

werden. Die Flugplanungssoftware ermöglicht es, diese zusätzliche Fluglinie einfach hinzuzufügen. Die beiden Blöcke (Hauptflugblock und zusätzliche Fluglinie) werden für den Ausgleich zusammengeführt und ermöglichen so eine genaue Berechnung der Brennweite. Nach dem Ausgleich sollte die zusätzliche Linie wieder entfernt werden, um keine Farbabweichungen in den Resultaten (Punktwolke und Orthophoto) zu erhalten.

Eine einfachere Methode zur Behebung des Höhenversatzes ist das Messen von mindestens einem Bodenpasspunkt. Diese Passpunktmessung wird zusammen mit den genauen Bildpositionen im Ausgleich verwendet und ermöglicht so die Korrektur. Wichtig dabei ist, dass dieser Passpunkt innerhalb des Flugperimeters liegt und in möglichst vielen Bildern gemessen werden kann. Auch sollte darauf geachtet werden, dass der Passpunkt in der Bildmitte sowie an den Bildrändern gemessen wird, um optimale Beobachtungswinkel zu erhalten.

Wenn die Möglichkeit besteht, einen oder mehrere Passpunkte zu messen, sollte diese Methode der zusätzlichen Fluglinie vorgezogen werden. Diese Methode hat zusätzlich den Vorteil, dass allfällige lokale Anpassungen berücksichtigt werden.

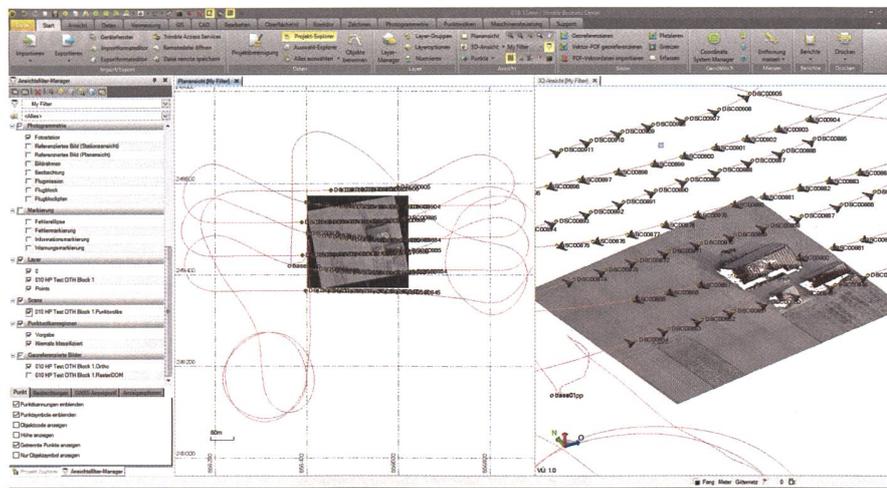


Abb. 2: Ausschnitt aus dem Trimble Business Center. Die Flugbahnen (in Rot dargestellt) und die Bildpositionen wurden mithilfe der Korrekturdaten einer eigenen Referenzstation berechnet

## Angepasster Projektlauf

Falls genügend Passpunkte vorhanden sind, z.B. bei bestehenden Projekten, kann auch mit dem UX5 HP eine konventionelle Auswertung ohne Post-Processing, dafür aber mit Passpunktmessungen, durchgeführt werden. Durch die verbesserten Kameraparameter werden

wird, kann es sein, dass ein vertikaler Offset entsteht. Das Auftreten dieser Höhenverschiebung ist ein bekanntes Problem aller Arten von Vermessungsdrohnen und in der Photogrammetrie bereits bekannt und dokumentiert.

Um die Höhenverschiebung zu verhindern, kann eine diagonale Fluglinie etwa 20% höher als der primäre Flugblock geflogen

Wichtig ist zu erwähnen, egal mit welcher Methode gearbeitet wird, dass eine Qualitätskontrolle durch unabhängige Kontrollpunkte unerlässlich ist. Nur so kann eine Aussage über die Qualität und Zuverlässigkeit der Daten gemacht werden.

## Fazit

Die Sony  $\alpha$ 7R wahlweise mit den drei Objektiven ermöglicht die Erfassung von grossen Gebieten und eine sehr hohe Bodenauflösung.

Durch die GNSS Post-Processing Auswertung

der Bildpositionen bietet Trimble die Möglichkeit, auch in schwer zugänglichen Gebieten eine genaue und zuverlässige Vermessung mit dem Flächenflieger durchzuführen. Ein kompletter Verzicht von Bodenpasspunkten ist möglich, jedoch wird empfohlen, wenige Passpunkte zu messen und auch die Messung von Punkten zur Qualitätskontrolle beizubehalten.

Die PPK-Methode erfüllt die Erwartung vollumfänglich und Trimble setzt somit einen neuen Trend in Richtung hochpräziser Drohnenvermessung.

## Quelle:

White Paper Trimble UX5 HP – Increasing Your Productivity

Trimble Navigation, Unmanned Aircraft Systems, Belgium, Klaas Pauly, PhD

Dipl. Ing. Jürg Pulfer  
Applikationsingenieur

allnav ag

Ahornweg 5

CH-5504 Othmarsingen

pulfer@allnav.com

# INTRODUCING THE ELITE SURVEY SUITE

fieldwork.ch



**HIPER HR**  
FORTSCHRITTLICHSTE  
PERFORMANCE



**FC-5000**  
KOMPAKTE  
LEISTUNGSFÄHIGKEIT



**MAGNET 4**  
UMFASSENDE  
VERBINDUNG



**GT SERIES**  
ULTRA-SONIC  
GESCHWINDIGKEIT

## MEHRERE TECHNOLOGIEN, EINE LEISTUNGSSTARKE GESAMTLÖSUNG

Mit unserer neuen Kombination an Produkten und Dienstleistungen, erledigen Sie Ihren Job schneller, leichter und profitabler als jemals zuvor. Bringen Sie Ihre Arbeit mit den branchenführenden Lösungen auf die nächsten ELITE Level.

Fieldwork Demo-Tage auf dem Campus Sursee · 22. September - 24. September 2016 · Besuchen Sie uns · Wir freuen uns auf Sie!

**10** JAHRE  
**FIELDWORK**  
Maschinenkontroll- und Vermessungssysteme AG

**TOPCON**

