

# Hochaufgelöste Messung von Flussmorphologien mittels Drohne und Structure from Motion

Ianina KOPECKI<sup>1</sup>, Jeff A. TUHTAN<sup>1</sup>, Matthias SCHNEIDER<sup>1</sup>,  
Karsten WINK<sup>2</sup>, Christoph FALLER<sup>2</sup> und Martin SCHLETTERER<sup>3</sup>

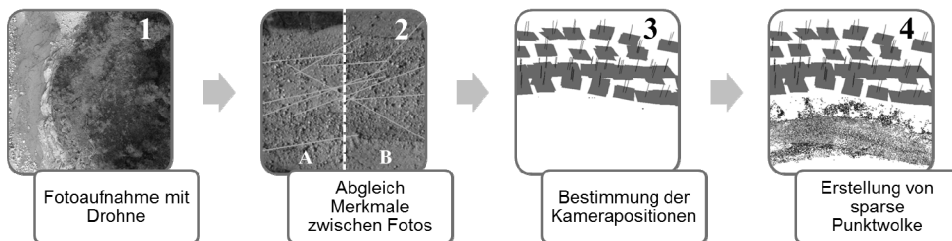
<sup>1</sup>sje Ecohydraulic Engineering GmbH, Stuttgart · kopecki@sjeweb.de

<sup>2</sup>ARDIS Airpicture, Innsbruck

<sup>3</sup>TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG, Innsbruck

## Erweiterte Zusammenfassung

Die vermessungstechnische Erfassung von Oberflächengewässern und der darin beinhaltenen Lebensräume ist ein interessanter Teilbereich der Geoinformatik. Es erfordert die intensive Zusammenarbeit von Ingenieuren, Ökologen und Geomorphologen, um die wesentlichen Charakteristika mit hinreichender Genauigkeit zu erfassen (RICE et al. 2010). Die grundlegenden Randbedingungen für die Hydraulik z. B. bei Mittelwasser- oder Niedrigwasserabfluss, sowie die Veränderungen durch Erosion und Deposition von Sedimenten können vergleichsweise genau durch Transektaufnahmen über längere Zeiträume, idealerweise über Jahrzehnte hinweg, bestimmt und dargestellt werden (KLEIN et al. 2007). Natürliche und naturnahe Gewässer weisen aber oft eine große Vielfalt morphologischer Eigenheiten auf, die über die reine Aufnahme von Querprofilen nicht erfassbar sind (BUFFINGTON & MONTGOMERY 2013). Derart komplexe Strukturen sind jedoch über hochaufgelöste dreidimensionale Oberflächenmodelle darstellbar, die eine neue Qualität der Daten liefern. Die Hauptvorteile dieser neuen und vollständigeren Abbildung der Flusstopographie liegen im Potenzial die Auflösung, die Genauigkeit und die Aussagekraft umweltbezogener Überwachungsprogramme zu erhöhen.

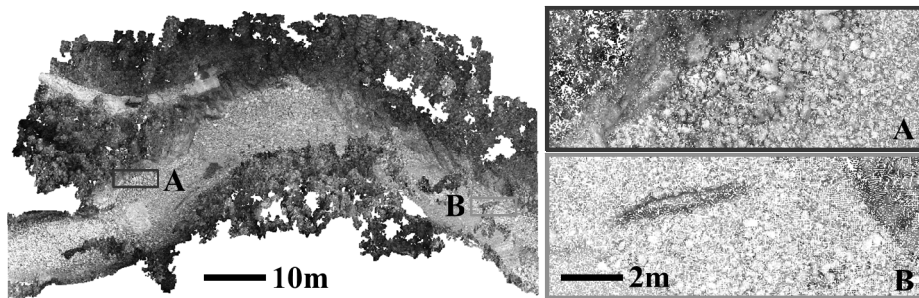


**Abb. 1:** Typische Arbeitsschritte für die Erstellung einer Punktwolke mit Drohnenbefliegung und SfM Software

Terrestrische Vermessung oder Airborne Laser Scanners (ALS) sind mittlerweile die bevorzugten Methoden für die Datenerfassung zur Erstellung hochaufgelöster geomorphologischer Modelle. Die Kosten für das Equipment und dessen Einsatz sind jedoch bei kleineren Projektgebieten oftmals ein Hemmnis. In diesem Beitrag wird eine andere Option für

die Aufnahme räumlich hochaufgelöster topografischer Daten unter Verwendung einer digitalen Kamera in Verbindung mit einem Bildverarbeitungsverfahren.

Eine Serie von Bildern wird zunächst von einem unbemannten Flugkörper UAV (Unmanned Aerial Vehicle) mit einem speziellen Kamerarahmen aufgenommen. Die Software detektiert daraufhin spezifische Übereinstimmungsmerkmale der unterschiedlichen Fotografien, ermittelt die Kamerapositionen und erstellt eine 3D-Punktwolke der Geländeoberfläche. Diese Structure from Motion (SfM)-Methode, erfolgreich angewendet in geomorphologischen Studien, eignet sich auch für gewässerbezogene Studien (JAMES & ROBSON 2012).



**Abb. 2:** Durch UAV-SfM erzeugte Punktwolke eines alpinen Fließgewässers. Die hohe Punktdichte von  $> 200$  Pt. /  $m^2$  ermöglicht die räumliche Abbildung einzelner Steine (A) und von Totholz (B).

Bei dem zum Einsatz kommenden UAV handelt es sich um eine MD 4-1000 der deutschen Herstellerfirma Microdrones. Mit einer Flugzeit von bis zu 88 Minuten und einer möglichen Nutzlast von 1500 g stellt diese regenfeste und staubresistente Drohne aus Carbon die ideale Hardware für Befliegungen zu SfM-Modellierungen dar. Der Downlink Decoder der mobilen Bodenstation empfängt sämtliche Telemetriedaten während des Fluges und informiert laufend über die aktuelle Position und den Status der Drohne. Außerdem wird die gesamte Flugroute kontinuierlich aufgezeichnet. Zusätzlich können automatisierte Flüge mittels Wegpunktnavigation (Waypoint) durchgeführt werden. Es ist möglich, die komplette Flugplanung vor Ort anzupassen oder neue Routen einzugeben. Als Kamerasystem findet derzeit eine Canon EOS 100D mit einem Fixbrennweitenobjektiv von 40 mm/1:2.8 STM Verwendung. Zusätzlich ist die Kamera mit einem externen GPS Receiver ausgestattet. Die Definition des Aufnahmewinkels erfolgt mechanisch über Einstellung des für die Halterung verwendeten Digitalservos. Die terrestrischen Referenzpunkte werden mithilfe eines Trimble R4 RTK Systems eingemessen. Die Auswertung und Modellierung der gewonnenen Daten erfolgt mithilfe der Software Agisoft PhotoScan.

## Literatur

- BUFFINGTON, J. M. & MONTGOMERY, D. R. (2013), Geomorphic classification of rivers. In: SHRODER, J. & WOHL, E. (Eds.), *Treatise on Geomorphology*. San Diego, 730-767.
- JAMES, M. R. & ROBSON, S. (2012), Straightforward reconstruction of 3D surfaces and topography with a camera: Accuracy and geoscience application. *Journal of Geophysical Research*, 117, F03017.
- KLEIN, L. R., CLAYTON, S. R., ALLDREDGE, J. R. & GOODWIN, P. (2007), Long-Term Monitoring and Evaluation of the Lower Red River Meadow Restoration Project, Idaho, U.S.A. *Restoration Ecology*, 15, 223-239.
- RICE, S. P., LANCASTER, J. & KEMP, P. (2010), Experimentation at the interface of fluvial geomorphology, stream ecology and hydraulic engineering and the development of an effective, interdisciplinary river science. *Earth Surface Processes and Landforms*, 35, 64-77.