

# Monitoring und Quantifizierung von Naturgefahrenprozessen mittels Unmanned Aerial Vehicle und Structure from Motion

NICOLE KAMP<sup>1</sup>, PETER ONDRICH<sup>2</sup>, PAUL KRENN<sup>3</sup>

Organisation(en):

<sup>1</sup>Land Steiermark, Abteilung 17 – Referat Statistik und Geoinformation

<sup>2</sup>Land Steiermark, Abteilung 10 – Landesforstdirektion

<sup>3</sup>Universität Graz – FWF Dokoratskolleg Klimawandel und Institut für Geographie und Raumforschung

nicole.kamp@stmk.gv.at, peter.ondrich@stmk.gv.at, paul.krenn@uni-graz.at

## Abstract

Seit 2018 wird bei der Landesforstdirektion des Landes Steiermark ein Unmanned Aerial Vehicle (UAV, alternativ: Drohne) von der Marke DJI Matrice 200 mit einer hochauflösenden Zenmuse X4S Kamera und einem integrierten GPS-System für das Monitoring von Schäden verursacht durch Naturkatastrophen oder Borkenkäfer eingesetzt und seit 2019 mittels der photogrammetrischen Prozessierungssoftware Agisoft Metashape zu Geodaten weiterverarbeitet. Die prozessierten Modelle werden in das bestehende webGIS-System des Landes integriert und somit den Anwenderinnen und Anwendern innerhalb kürzester Zeit für weitere Analysen zur Verfügung gestellt.

Structure from Motion (SfM; alternativ: Dense Image Matching) ist eine Range Imaging-Technik, die es ermöglicht aus zweidimensionalen Bilddaten dreidi-

mensionale Punktwolken und Modelle zu berechnen. SfM ist ein Begriff aus der Computervision und steht für das Detektieren von Punkten bzw. Strukturen in unterschiedlichen Bildserien, die aus unterschiedlichen Richtungen relativ zur untersuchten Fläche/zum untersuchten Objekt aufgenommen wurden (e.g. Westoby et al., 2012; James und Robson, 2012; Fonstad et al., 2013). Diese Technik und die zugrundeliegenden mathematischen Algorithmen entstanden während der Etablierung der »traditionellen« Photogrammetrie. Durch die Kombination von photogrammetrischen Methoden und leistungsstarker Hardware können nun durch den Einsatz digitaler Bildverarbeitung Orthophotos, Oberflächenmodelle (DOM) und 3D Punktwolken generiert werden.

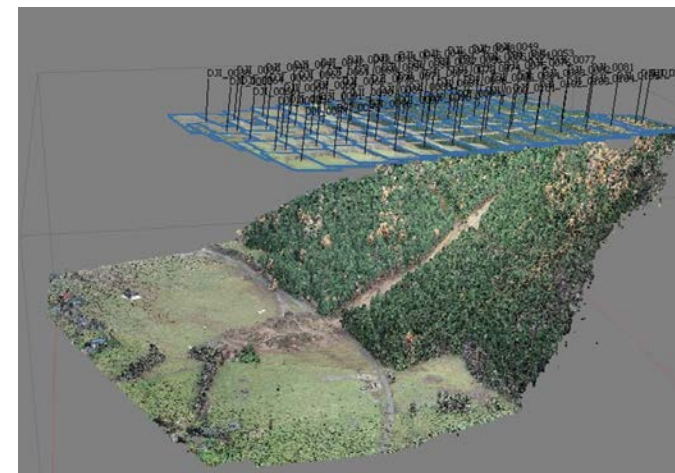


Abbildung 1. UAV-Aufnahme von der 1 ha großen Rutschung in Stadl-Predlitz [links oben]; mit Agisoft Metashape berechnete Punktwolke [links unten] und Ergebnisse der Veränderungsanalyse (GCD) ALS-Geländemodell 2012 und UAV-Oberflächenmodell [rechts] (Quelle: Ondrich & Kamp, 2019)

Ein trockener Oktober und außerordentliche Niederschlagsmengen (zuerst Schnee, dann Regen) in der ersten Novemberhälfte 2019 führten im Bezirk Murau (Stadl-Predlitz und St. Georgen am Kreischberg) zu Hochwasser- und Rutschungsereignissen. Im Beobachtungszeitraum vom 19. Oktober bis 17. November 2019 konnten für die Einzugsgebiete des Forsttechnischen Dienst der Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV) durch eine standardisierte Auswertung der INCA-Daten der ZAMG in höheren Lagen Niederschlagssummen von 200 bis 250 mm ermittelt werden. Durch die großen Niederschlagssummen in den Tagen vor dem Ereignis (ca. 110 – 130 mm) und die daraus resultierende hohe Vorbefeuchtung des Bodens, kam es an einem nordexponierten Hang in der Gemeinde Stadl-Predlitz, Bezirk Murau, durch einen konzentrierten Zufluss aus Erschließungswegen zu einer ca. 1 ha großen Rutschung (siehe Abbildung 1). Das Rutschungsmaterial verlegte Teile der Murtal-Landesbahn, staute den Urlbach kurzzeitig auf und beschädigte in weiterer Folge ein nahegelegenes Wohnhaus. (WLV, 2019).

Um Schaden, Rutschungsfläche und Kubatur (inkl. Holz) zu quantifizieren, wurde unmittelbar nach dem Ereignis von der Landesforstdirektion Steiermark eine UAV-Befliegung durchgeführt (siehe Abbildung 1). Die Aufnahmen wurden mit Agisoft Metashape prozessiert und mithilfe von Airborne Laserscanning (ALS)-Daten aus dem Jahr 2012 referenziert. Die frei verfügbare Geomorphic Change Detection (GCD)-Software des Riverscape Consortiums wurde verwendet, um topografischen Veränderungen zu detektieren und die Kubatur der Rutschungsmasse zu berechnen. Mit Unsicherheiten von +/- 30 % können ca. 13 000 m<sup>3</sup> (inkl. Holz) dem Ereignis zugeordnet werden. Das Ergebnis der GCD-Analyse konnte anhand von WLV-Daten (rund 10.000 m<sup>3</sup> an Material und ca. 1.500 Schüttraummeter Schadholz wurden mit LKWs abtransportiert) verifiziert werden (WLV, 2019). Das Fallbeispiel von Stadl-Predlitz bestätigt die Anwendbarkeit von SfM und GCD für das Monitoring und die Quantifizierung von Naturgefahrenprozessen. Innerhalb kürzester Zeit können mit geringem Aufwand und geringen Kosten und ohne Menschen zu gefährden Modelle erstellt, ausgewertet und brauchbare Ergebnisse erzielt werden.

## Literatur

- Fonstad M.A., Dietrich J.T., Courville B.C., Jensen L. und Carboneau P.E. (2013). Topographic structure from motion: a new development in photogrammetric measurement. *Earth Surface Processes and Landforms* 38(4): 421–430.
- James M.R. und Robson S. (2012). Straightforward reconstruction of 3D surfaces and topography with a camera: Accuracy and geoscience application. *Journal of Geophysical Research* 117(F3): F03017.
- Westoby M.J., Brasington J., Glasser N.F., Hambrey M.J., und Reynolds J.M. (2012). «Structure-from-Motion» photogrammetry: A low-cost, effective tool for geoscience applications. *Geomorphology* 179: 300–314.

Wildbach- und Lawinenverbauung (2019). KAT Oberes Murtal. Kurzbericht 02. Dez. 2019. Forsttechnischer Dienst der WLV - Gebietsbauleitung Steiermark West.