

Vom Drohnenflug zum Geländemodell

Einsatz von UAV zur Erstellung von digitalen Geländemodellen und Orthofotos

Dr. Carsten Mischka

Neue Möglichkeiten für die Archäologie

Unbemannte, ferngelenkte Fluggeräte (UAV = unmanned aerial vehicle; umgangssprachlich auch: „Drohne“) sind durch den Preisverfall der letzten Jahre mittlerweile weit verbreitet. Auch das UFG-Institut setzt seit 2015 ein solches Gerät ein.

Für die Archäologie bedeutet der Einsatz von UAVs nicht nur die Möglichkeit für die Präsentation archäologischer Fundstellen neue Blickwinkel zu erschließen. Durch die Kombination mit moderner Software und Vermessungsgeräten lassen sich auch wissenschaftlich nutzbare Daten, wie beispielsweise hoch auflösende Orthofotos oder digitale Geländemodelle (DGM) generieren.



Links: Ausbildung mit dem UAV; rechts: Studenten bei der Befliegung eines Ausgrabungsschnittes auf der Institutsgrabung in Scântei (Rumänien).

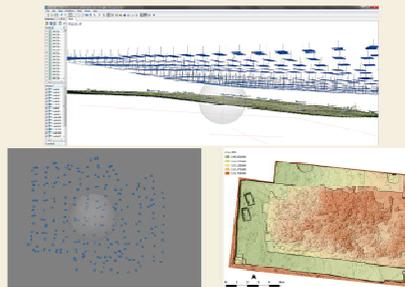
Kein neues Spielzeug, ein neues Werkzeug!

Die heutigen Drohnen sind auch durch Laien einfach und sicher zu bedienen. Große Teile des Fluges werden vom Autopiloten gesteuert, auch heftige Widböen stellen kein ernsthaftes Problem dar. Ein UAV ist aber trotzdem kein Spielzeug und so werden die Studenten sorgfältig in die verantwortungsvolle Bedienung sowie die optimalen Flugtechniken eingewiesen, bevor sie im Feldeinsatz eigenständig fliegen.

Auf diese Weise wird der Drohneneinsatz für den heutigen Studenten bald so alltäglich wie der Umgang mit den DGPS-, Tachymeter- oder Geomagnetiksystemen des Institutes.

Unterschiedliche Befliegung, je nach Aufgabenstellung

Die unterschiedlichen Fragestellungen an die per Luftbild gewonnenen Daten erfordern jeweils speziell angepasste Befliegungstechniken. In intensiven Tests wurden die einzelnen Parameter – Flughöhe, Kamerawinkel, Blickrichtung etc. – herausgearbeitet, die sowohl die detaillierte Aufnahme eines Grabungsschnittes, als auch die Anfertigung vieler Hektar großer Geländemodelle oder die Modellerstellung von größeren Gebäuden sicher und erfolgreich gewährleisten. Beispielweise erfolgt die DGM-Erstellung mit automatisiert geflogenen, parallelen Bahnen, während Modelle von Grabungsschnitten in geringer Höhe manuell geflogene Raster erfordern.



Geländemodell und Grabungsschnitt

Oben: Screenshot aus der Berechnung einer typischen DGM-Befliegung im Programm Agisoft-Photoscan. In einer Höhe von 30m werden parallele Bahnen geflogen, die Fotos werden zeitgesteuert geschossen, die Kamera steht senkrecht nach unten. Der eingebaute Autopilot sorgt für eine genaue Positionierung und gleichbleibende Geschwindigkeit.

Unten: Das in einer Höhe von ca. 3m manuell geflogene Raster der Befliegung eines Grabungsschnittes. Die Kamera steht leicht nach vorne geschwenkt. So wird jede Struktur von allen Seiten fotografiert, um die kleinteiligen Muster im Millimeterbereich optimal herausarbeiten zu können.

Möglichkeiten...

Die Genauigkeit, aber auch die räumliche Ausdehnung der erstellten Modelle sind direkt abhängig von Flugzeit und -höhe. Zum Vergleich:
55m Höhe: 45 Minuten Flugzeit = ca. 12ha DGM mit 10-12cm Auflösung.
30m Höhe: 45 Minuten Flugzeit = ca. 5ha DGM mit 6-8cm Auflösung.

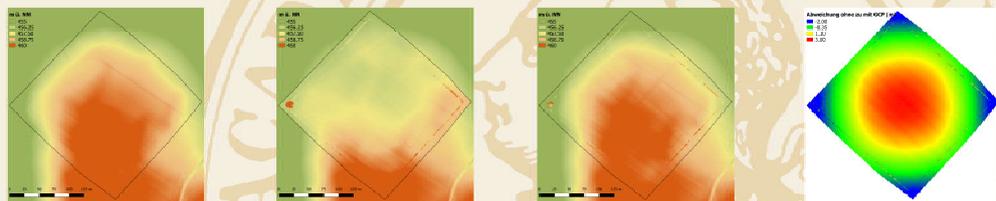
...und Grenzen

Noch niedrigere Flüge ermöglichen ein noch feineres Raster, wobei jedoch ab einer Auflösung von ca. 2cm das programmbedingte Grundrauschen stärker wiegt als die tatsächlichen Strukturen.



Links: Das Miniaturkastell (Massstab 1:10) in Ruffenhofen (Kr. Ansbach). Oben: Modelle des Miniaturkastells aus 55m, 35 m und 25m (von links nach rechts). Gut sichtbar: Der Grad der Detaillierung aber auch das Grundrauschen auf eigentlich ebenen Flächen steigt.

Ebenso ist eine Georeferenzierung über am Boden markierte, im übergeordneten Netz (Gauss-Krüger, ETRS, UTM etc.) eingemessene Passpunkte ("Geo Capture Points", GCP) unerlässlich, da ansonsten sehr hohe Abweichungen (in der Höhe teilweise über 25m) zu den tatsächlichen Koordinaten auftreten, wenn nur das UAV-eigene GPS genutzt wird. Zudem sind ohne GCPs erstellte Modelle rechenstechnisch bedingt verzerrt (sog. Kissen-/Schüsseleffekt) und daher für archäologische Zwecke unbrauchbar.

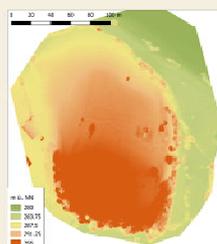


Abweichungen: Römerpark Ruffenhofen, Kastellareal. 1: LiDAR-Scan. 2: Unkorrigiertes UAV-DGM über dem LiDAR-Scan. Die Abweichungen in der Höhe betragen teilweise mehrere Meter. 3: Mit GCPs im Rechenprozess korrigiertes UAV-DGM über dem LiDAR-Scan. Die Abweichungen bleiben im Zentimeterbereich und sind auf die Vegetation zur Zeit der UAV-Befliegung zurückzuführen. 4: Abweichung des korrigierten vom unkorrigierten UAV-Modells. Die hohen Werte im Zentrum zeigen den "Schüsseleffekt" des unkorrigierten Modells. (Schwarzer Rahmen: Befliegungsareal)

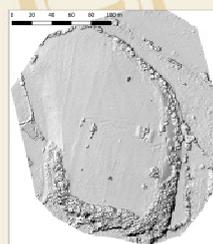
Die einzelnen Teile des Ergebnisses



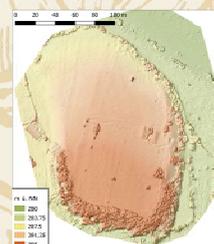
Valeni - Ein kupferzeitlicher Fundplatz auf einer ehemaligen Insel in der Bistritza (Piatra Neamt, Rumänien).



Ergebnis 1: Georeferenziertes DGM.



Ergebnis 2: Die doppelt überhöhte Schummierung macht Reliefunterschiede deutlich.



Ergebnis 3: Kombiniertes Ergebnis DGM und Schummierung einen guten Eindruck über das Gelände.



Ergebnis 4: Das zugehörige Orthofoto mit kleinen Lücken im bewaldeten Teil.