Zeitschrift: Archäologie Bern : Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern = Archéologie bernoise : annuaire du Service archéologique du canton de Berne

Herausgeber: Archäologischer Dienst des Kantons Bern

Band: - (2013)

Artikel: Drohnen in der alpinen Archäologie : Luftbildaufnahmen von Alpwüstungen im Oberhasli

Autor: Andres, Brigitte / Walser, Christoph

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-726651

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Drohnen in der alpinen Archäologie

Luftbildaufnahmen von Alpwüstungen im Oberhasli

BRIGITTE ANDRES UND CHRISTOPH WALSER

Auf den Grabungen gehört es zum Standard, die Befunde in den Grabungsflächen von oben, in der Regel von einer Leiter aus, zu fotografieren. Bei Geländebegehungen hat man jedoch nur selten eine Leiter im Gepäck. Bei diesen Prospektionen geht es meist darum, innerhalb kurzer Zeit möglichst viele neue Fundstellen zu erfassen und zu dokumentieren. Das erfordert viel Laufarbeit, weshalb nur das allernötigste Material mitgetragen wird. Bei den vom Archäologischen Dienst in den Jahren 2003, 2004 und 2006 durchgeführten alpinen Prospektionen in der Region Oberhasli wurden die neu entdeckten Strukturen jeweils mit einer Zeichnung, einer Beschreibung und mit Fotografien dokumentiert. Im Laufe der Befundauswertung im Rahmen des Sonderprojekts «Repräsentatives Inventar» wurde aber klar, dass die Fotodokumentation aus einem flachen Blickwinkel im unwegsamen und oftmals geröllübersäten alpinen Gelände an Grenzen stösst. Auf etlichen Bildern sind zwar Mauerzüge erkennbar, nicht aber Grundrissformen. Zudem fehlen Überblicksbilder von Wüstungen mit mehreren Grundrissen. Auf den in der Geodatenbank des Kantons Bern zur Verfügung stehenden Orthofotos sind im Bereich der Alpweiden vielerorts Grundrisse zu erkennen. Deren Auflösung reicht jedoch beim Einzoomen nicht aus, um gute Übersichten der Wüstungen zu erhalten.

Während drei Tagen im August 2012 wurden deshalb an zehn Standorten im Oberhasli mit einem Quadrokopter Übersichtsbilder von Wüstungen aufgenommen. Die Wahl fiel auf Wüstungen, die mehrere Grundrisse umfassen und per Auto und zu Fuss gut erreichbar sind: Am Hasliberg wurden mehrere Befunde im und um den Tschugginollen sowie die Schweinebalm oberhalb von Hääggen aufgenommen. Im Gental wurden die Fundstellen Breite Wald 1 und Wüöst 2 ausgewählt. Im Wendental schliesslich wurden die Wüstungen Wendenläger 1, Wendenboden und Gries 1 berücksichtigt.

Da wir jeweils zu dritt unterwegs waren, konnte die Ausrüstung mühelos mittransportiert werden. Diese bestand aus dem Quadrokopter samt Fernsteuerung, Reparaturwerkzeug und Kamera für die Aufnahmen. Die Baustrukturen mussten stellenweise vom Pflanzenbewuchs befreit werden, weshalb Gartenschere und Sichel hilfreiche Begleiter waren. Um die Ausrichtung der Wüstungen anzugeben, kam ein eigens angefertigter, gelb lackierter Nordpfeil von 50 cm Länge zum Einsatz. Ein 3 m langer Massstab diente dem Grössenvergleich.

Technische Aspekte und Schwierigkeiten

Bei dem im Oberhasli eingesetzten Quadrokopter handelt es sich um ein funkferngesteuertes UAV (Unmanned Aerial Vehicle), auch «Drohne» genannt, mit vier Rotoren, die in einer Ebene angeordnet sind (Abb. 1). Die Propeller werden direkt von vier Elektromotoren angetrieben. Der Quadrokopter lässt sich durch

Abb. 1: Der Quadrokopter im Einsatz bei der Schweinebalm am Hasliberg.

Abb. 2: Ein Blick auf die Wüstung Gadmen, Wendenläger 1 mit einer Schrägaufnahme vom Boden aus.

Veränderung der Motordrehzahl in alle Richtungen bewegen. Die Umsetzung der Steuerbefehle durch den Piloten an der Fernbedienung erfolgt am Fluggerät über eine zentrale Steuerplatine, auch Flight-Control genannt. Sie ist quasi das «Hirn» des Quadrokopters und neben dem Auswerten und Verarbeiten des Fernbedienungssignals und der Weitergabe der Befehle an die Motorregler für das Manövrieren zuständig. Hierfür sind verschiedene Sensoren wie Gyroscope, Beschleunigungssensoren oder ein Luftdrucksensor zur Höhenmessung und zur Stabilisierung der Flughöhe verbaut. Die Elektronik des für die Luftbildaufnahmen verwendeten, selbst gebauten Quadrokopters stammt von der Firma Mikrokopter (www.mikrokopter.de).

Abb. 3: Die Senkrechtaufnahme von Gadmen, Wendenläger 1 zeigt die Anordnung der einzelnen Strukturen.

Mithilfe der Sensoren wird nicht nur die Lage des Quadrokopters geregelt, sondern auch gleichzeitig der Kameraträger stabilisiert. Das heisst, die Kamera wird während des Flugs sowohl vertikal als auch horizontal voll automatisch in der Waage gehalten. Mit der eingesetzten Halterung lässt sich die Kamera zusätzlich um mehr als 90 Grad neigen, wodurch sowohl senkrechte als auch perspektivische Aufnahmen in einem Arbeitsgang möglich sind. Aufgrund des Gewichts kam eine lichtstarke Kompaktkamera (Canon Powershot S95) zum Einsatz. Zur Motivkontrolle wird das Live-Bild der Kamera per Funk auf einen kleinen Bildschirm an der Fernbedienung des Kopterpiloten gesendet. Das Bild kann sowohl einzeln von der Fernbedienung aus als auch automatisch in einem vorprogrammierbaren Intervall ausgelöst werden.

Der Quadrokopter wiegt mit Kamera und Akku etwas mehr als zwei Kilogramm, das Fluggerät ist daher recht windanfällig. Das eingebaute GPS hilft jedoch der Drohne, die Position – in einem gewissen Radius – automatisch zu halten. Die drei Aufnahmetage im Oberhasli hatten auch Testcharakter, galt es doch herauszufinden, wie sich das UAV für alpinarchäologische Unternehmungen eignet. Gerade im alpinen Gelände herrschen im Bereich von Bergflanken und Geländekanten oft schwierige Windverhältnisse. Bei den Aufnahmen der Alpwüstungen wurden für Überblicksfotos teilweise Flughöhen von etwa 80 bis 100 m über Grund erreicht. Die grosse Höhe machte es etwas schwierig, den Wind einzuschätzen. Auch musste die Fluglage vermehrt vom Piloten korrigiert werden, um die optimale Bildposition beizubehalten. Böiger Wind wirkte sich dabei stärker negativ aus als kontinuierlich wehender. Alles in allem konnte der Quadrokopter aber immer gut beherrscht werden. Die absolute Meereshöhe von ± 2000 m ü. M. hatte hingegen wenig bis gar keine Auswirkungen auf das Flugverhalten. Lediglich eine minimal verkürzte Flugzeit gegenüber Tallagen war zu verzeichnen.

Da das Terrain stellenweise mit Geröll übersät war und es deshalb nur wenig freie beziehungsweise ebene Flächen gab, war speziell beim Abheben und Landen das Geschick des Drohnenpiloten gefordert. Theoretisch wären auch Starts und Landungen aus der Hand möglich. Um Verletzungen zu vermeiden, sollte dies jedoch vermieden werden.

Erfahrungen für die Archäologie am Beispiel der Wüstungen

Da dies der erste vom Archäologischen Dienst durchgeführte Drohneneinsatz war, der zudem in unwegsamem Gelände stattfand, war der Arbeitsaufwand schwierig abzuschätzen. Die Wüstungen sind unterschiedlich gut erreichbar, doch im Oberhasli sind zahlreiche Alpstafel mit Fahrstrassen erschlossen. Der Einsatz bei hohem Vegetationsstand im August war eher ungünstig gewählt, da der Aufwand zum Roden relativ hoch war. Es stellte sich auch heraus, dass es wenig Sinn macht, Wüstungen zu fotografieren, deren Mauern bereits stark abgetragen und vielerorts von Gras überwachsen sind, wie es in Hasliberg, Hinder Tschuggi 2 und Wüöst 2 der Fall war. Besser geeignet sind Mauergrundrisse, die sich noch deutlich vom Boden abheben wie bei der Wüstung Breite Wald 1 (vgl. Abb. 8, S. 18). Idealerweise würden die Luftbilder anschliessend an die Prospektionen gemacht, nachdem die Mauern bereits für die Dokumentation freigelegt wurden.

Die genaue Befunddokumentation mit massstäblicher Zeichnung und Beschreibung kann durch die Luftbilder nicht ersetzt werden, denn zahlreiche Details sind aus der Luft nicht erkennbar. Dennoch sind die Überblicksbilder sehr nützlich, da Wüstungen im flachen Winkel vom Boden aus schlecht fotografiert werden können (Abb. 2). Senkrechtaufnahmen sind als Übersichten für grössere Gebäudegruppen hilfreich (Abb. 3), während sich Schrägaufnahmen gut eignen, um die Geländebeschaffenheit rund um die Wüstungen sichtbar zu machen. Die Aufnahmen vom Tschugginollen belegen eindrücklich die spezielle Topografie des von kleinen Schluchten durchzogenen Hügels (Abb. 4). Kleiner Optimierungsbedarf besteht noch bei Nordpfeil und Massstab, damit sie auch bei grosser Flughöhe sichtbar bleiben.

Als weitere Einsatzmöglichkeiten von ferngelenkten Drohnen sind Überblicksbilder grosser Grabungsflächen denkbar. Bei Burgsanierungen sind Aufnahmen von schlecht zugänglichen Mauerabschnitten möglich, um den Zustand der Bausubstanz einzuschätzen. Daneben bieten sich auch weiterführende Verfahren an, wie das Erstellen von Fotomosaiken bis hin zur dreidimensionalen Auswertung der Luftbilder im «Structure-from-Motion»-Verfahren, um daraus (kleinräumige) Oberflächenmodelle zu generieren.

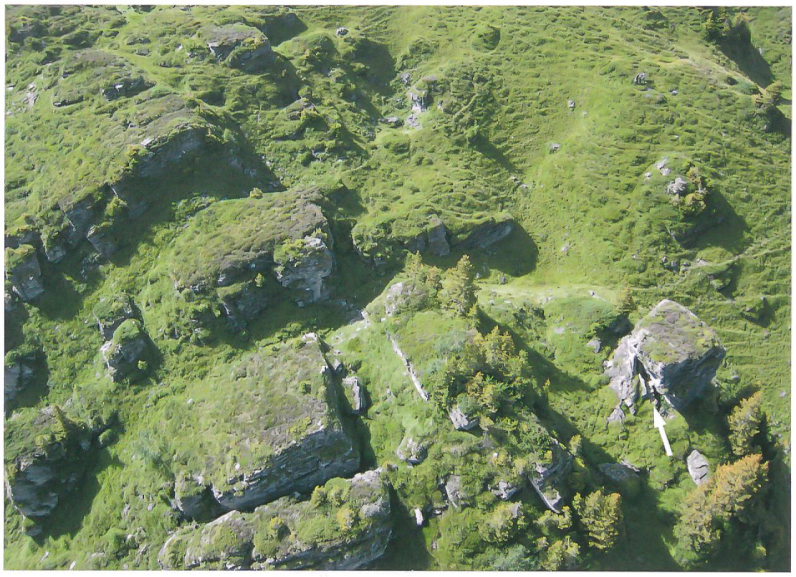

Abb. 4: Die Schrägaufnahme von Hasliberg, Hinder Tschuggi 6 gibt einen Einblick in die Topografie des Tschugginollen. Am Felsblock rechts im Bild ist eine Konstruktion unter Fels zu erkennen (Pfeil).

Literatur

Brigitte Andres, Hanglage mit Gletscherblick. Alpine Wüstungen im Oberhasli. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2012, 220–236.

Karsten Lambers und Igor Zingman, Am Boden, aus der Luft, aus dem All. Prospektion archäologischer Fundstellen in der Silvretta. In: Thomas Reitmaier (Hrsg.), Letzte Jäger, erste Hirten. Hochalpine Archäologie in der Silvretta. Chur 2012, 71–85.

Thomas Reitmaier, Alles besser als Krieg. Zum sinnvollen Einsatz ferngesteuerter Drohnen in Archäologie und Denkmalpflege. In: Amt für Kultur, Archäologischer Dienst Graubünden (Hrsg.), Vom Steinbeil bis zur Flintenkugel. Festschrift zur Pensionierung von Jürg Rageth. Chur 2011, 61–65.

Geert Verhoeven, Taking Computer Vision Aloft. Archaeological Three-dimensional Reconstructions from Aerial Photographs with PhotoScan. Archaeological Prospection 18/1, 2011, 67–73.