Zeitschrift: Archäologie Graubünden. Sonderheft

Herausgeber: Archäologischer Dienst Graubünden

Band: 1 (2012)

Artikel: Am Boden, aus der Luft, aus dem All : Prospektion archäologischer Fundstellen in der Silvretta

Autor: Lambers, Karsten / Zingman, Igor

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-871062

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: 14.12.2025

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

Am Boden, aus der Luft, aus dem All

Prospektion archäologischer Fundstellen in der Silvretta

Karsten Lambers,
Igor Zingman

Die archäologische Erforschung der Silvretta hat zur Entdeckung zahlreicher bisher unbekannter Fundstellen geführt, deren Untersuchung tiefe Einblicke in die Geschichte dieser Region erlaubt. Doch woher wissen Archäologen, wo sie etwas finden? Die Suche und Identifizierung von archäologischen Fundstellen, die sogenannte Prospektion, ist ein wichtiger Aspekt der Arbeiten in der Silvretta. Neben traditionellen Methoden kommen dabei auch hochmoderne Verfahren wie unbemannte Fluggeräte oder die teilautomatisierte Auswertung von Satellitenbildern zum Einsatz.

Die Untersuchung von prähistorischen Alphütten, Viehpferchen und Feuerstellen in der Silvretta ermöglicht uns ganz neue Einblicke in die Geschichte der menschlichen Besiedlung und Nutzung dieser Region. Die bei Ausgrabungen freigelegten Spuren und Reste menschlicher Tätigkeiten erlauben es uns, diese Aktivitäten zu rekonstruieren, zu datieren und zu interpretieren. Auf diese Weise können neue Erkenntnisse über vergangene Gesellschaften gewonnen werden, was ein wichtiges Ziel der archäologischen Forschung ist. Die meisten archäologischen Fundstücke stammen aus Ausgrabungen; ihr Alter, ihre Funktion und ihre Bedeutung konnten jeweils aus ihrem Kontext erschlossen werden.

Doch woher wissen Archäologen, wo sie ausgraben müssen, um etwas zu finden? Wie kann man erkennen, wo eine Grabung sich lohnt? Dies ist eine sehr wichtige Frage, denn die Ressourcen, die für Ausgrabungen zur Verfügung stehen, sind üblicherweise begrenzt. Zudem bedeutet eine Grabung immer einen Eingriff in den Boden und sollte daher nur zurückhaltend eingesetzt werden, denn die Erhaltung von Kulturlandschaften ist ein weiteres bedeutendes Ziel der Archäologie bzw. Denkmalpflege. Das Un-

tersuchungsgebiet in der Silvretta ist über 500 km^2 gross. Es ist klar, dass nur ein winziger Bruchteil davon mittels Grabungen im Detail untersucht werden kann und soll.

Ein wichtiger Zweig der Archäologie beschäftigt sich deshalb mit der Frage, wie man archäologische Fundstellen im Gelände finden bzw. erkennen kann. Dieser grundlegende Arbeitsschritt vor einer Grabung wird archäologische Prospektion genannt. Eine sorgfältige Prospektion, wie sie auch in der Silvretta seit 2007 durchgeführt wird, erlaubt es, Fundstellen im Gelände zu entdecken, zu dokumentieren und vorläufig zu interpretieren. Dabei macht man sich die Tatsache zu Nutze, dass viele Befunde – vor allem, aber nicht nur jene aus jüngeren Epochen – bereits an der Oberfläche als solche zu erkennen sind. Im Fall von verfallenen Alphütten aus den letzten Jahrhunderten, steinernen Grenzmarkierungen oder alten Pfaden ist dies offensichtlich. Viele dieser historisch wichtigen Befunde sind auch heute noch von Bedeutung oder in Gebrauch, z. B. Grenzsteine oder Wege. Oft reicht in solchen Fällen bereits eine detaillierte Untersuchung und Dokumentation dessen, was an der Oberfläche noch erhalten ist, um diese Befunde geschichtlich einordnen und interpretieren zu können.

Andere archäologische Befunde sind dagegen schwieriger als solche zu erkennen, da sie nur teilweise erhalten oder sichtbar sind. So können z. B. halb überdeckte Steinreihen, zerfallene Mauern einer Hütte oder eines Pferchs anzeigen – zumal, wenn in ihrer Nähe auch noch Reste von Gefässen, Werkzeugen oder anderen Gegenständen gefunden werden. Eine spätere Ausgrabung kann hier Aufschlüsse über Gestalt, Funktion und Datierung des Befun-

des bringen. Wieder andere Befunde sind an der Oberfläche aber überhaupt nicht direkt zu erkennen.

Allerdings lassen sich mit geübtem Auge oft indirekte Hinweise finden, dass an einer bestimmten Stelle archäologische Überreste zu erwarten sind. So wurden gerade in einer Hochgebirgslandschaft wie der Silvretta bestimmte topographische Gegebenheiten über lange Zeiten immer wieder für ähnliche Zwecke genutzt. Die wenigen einigermassen ebenen Plateaus dienten beispielsweise oft zur Sammlung des Viehs und zur Errichtung von Pferchen. Temporäre Lagerplätze von Hirten oder Jägern finden sich häufig unter Felsvorsprüngen oder grossen Felsblöcken, wo sich

Abb. 1: Galtür, Jamtal: Kleinflächiger Bodeneingriff auf einer fundverdächtigen Kuppe; Sommer 2007 (Foto T. Reitmaier).

mit einfachsten Mitteln wind- und wettergeschützte Feuerstellen einrichten liessen. Die Identifizierung solcher potenziellen Fundstellen anhand von Geländemerkmalen auch dort, wo zunächst gar keine eigentlichen archäologischen Überreste erkennbar sind, gehört zu den wichtigsten Aufgaben der archäologischen Prospektion (Abb. 1).

Wie wird nun eine solche Prospektion durchgeführt, und welcher Quellen bedient man sich, um archäologische Fundstellen direkt oder indirekt zu erkennen und zu dokumentieren? Der Archäologie stehen dazu verschiedene Methoden zur Verfügung, die teils schon seit langem bewährt sind, teils aber erst in jüngster Zeit entwickelt und erprobt wurden. In der Silvretta kommt eine Kombination aus verschiedenen Methoden zum Einsatz, um ein optimales Ergebnis zu erzielen. Dabei werden auch neue Methoden entwickelt.

Eine wichtige Quelle von Informationen über Fundstellen sind zunächst Hinweise der lokalen Bevölkerung. In der Silvretta kennen einheimische Bergbauern, Forstwirte, Wanderführer, Hirten, Jäger etc. das Gelände besser als die dort erst seit wenigen Jahren tätigen Archäologen. Zu vielen Fundstellen ergeben Gespräche mit der lokalen Bevölkerung wichtige Details zu ihrer Geschichte. Ein nützliches Hilfsmittel sind auch Namen von Tälern, Alpen, Fluren oder Pässen, die auf historischen Karten und in kirchlichen und anderen Archiven der Region zu finden sind. Bezeichnungen wie Rossboden, Marangun (Hütte an oberster Alpstufe) oder Ochsenboden verraten etwas über die frühere Nutzung eines Geländes. In der Silvretta mit ihrem mehrsprachigen Kulturerbe gibt zudem oft die sprachliche Einordnung von Flurnamen wichti-

ge Hinweise. So finden sich z. B. viele romanische Bezeichnungen im heute deutschsprachigen Montafon und Paznaun und zeigen damit verschiedene Besiedlungsvorgänge an.

Solche mündlichen und schriftlichen Informationen reichen allerdings nur in wenigen Fällen weiter als bis in das Mittelalter zurück. Die Silvretta erlebte jedoch schon viel früher Phasen intensiver Nutzung durch den Menschen, deren früheste Spuren in die Mittelsteinzeit datieren. Will man über diese Epochen etwas erfahren, ist man auf Hinweise im Gelände selbst angewiesen. Wie oben schon geschildert, können Befunde hier direkt oder indirekt erkannt werden. Die wichtigste Methode ist hierbei die Begehung des Geländes, auch als Survey bekannt (Lang 2002). Dabei wird das Untersuchungsgebiet systematisch zu Fuss abgeschritten, um alle direkten und indirekten Hinweise auf historische oder prähistorische Befunde zu beschreiben, zu fotografieren und zu kartieren. Diese Arbeiten laufen in der Silvretta seit 2007 und werden parallel zu den Ausgrabungen fortgeführt. Die einzelnen Täler bilden dabei natürliche Untereinheiten des alpinen Untersuchungsgeländes. Ausgangspunkte der Begehung sind jeweils bekannte Fundstellen, Hinweise aus der Bevölkerung oder Flurnamen sowie typische Geländeformationen, an denen häufig mit archäologischen Fundstellen zu rechnen ist (siehe oben).

Intensive Geländebegehungen bilden einen wichtigen Bestandteil einer jeden Prospektion, da sie unerlässlich sind, um sich mit dem Gelände vertraut zu machen, Umwelt und Befunde einschätzen zu lernen und eine grundlegende Dokumentation anzufertigen. Ein wichtiges Hilfsmittel sind dabei oft Fernerkundungsdaten, namentlich Luft- und Satellitenbilder (Cowley 2011).

Karsten Lambers,
Igor Zingman

Aus der Vogelperspektive bieten solche Bilder einen hilfreichen Überblick über das Gelände, in dem man sich bewegt. Sie helfen, charakteristische Geländeformationen oder grossflächige Kontexte zu erkennen, die man vom Boden aus nicht gut überblicken kann (Abb. 2 bis 5; Nagy et al. 2001). Darüber hinaus setzt die Luftbildarchäologie schon seit Jahrzehnten sehr erfolgreich auf die Erkennung archäologischer Überreste, die zwar im Boden verborgen sind, deren Präsenz nahe der Oberfläche aber das Pflanzenwachstum sichtbar beeinflusst. Am wirksamsten kommt diese Methode in flachem Gelände über grossflächigen Feldern während der Wachstumsphase von Getreide zum Einsatz, wo Mauer- oder Fundamentreste das Pflanzenwachstum deutlich hemmen, während verfüllte Gruben oder Gräben durch lockereren Boden und einen höheren Feuchtigkeitsanteil oftmals das Wachstum fördern (Schwarz 2003). In einer hochalpinen Umgebung wie der Silvretta gibt es zwar keine grossflächigen Getreidefelder. Trotzdem eignet sich auch hier ein charakteristisches Bewuchsmerk-

Abb. 2: Luftbild des hinteren Fimbertals mit der Heidelberger Hütte (2260 m), verschiedenen Weg- und Pfadanlagen sowie baulichen Überresten von abgegangenen Alpsiedlungen und Pferchanlagen (Foto: T. Reitmaier).

mal sehr gut als Indikator bestimmter archäologischer Überreste: die sogenannte Lägerflora. Diese typische Vegetation ist häufig an Standorten zu finden, an denen über längere Zeiträume hinweg immer wieder Vieh lagerte. Die intensive Düngung solcher

Abb. 3: Luftbild des hinteren Fimbertals mit der Wüstung der Alp Fenga und deutlich ausgeprägterLägerflora, im Hintergrund eine alte Pferchanlage mit grossem Felsblock als Lagerplatz (Foto: T. Reitmaier).

Abb. 4: Guarda, Val Tuoi: Luftbild der alpinen Weideflächen, in der Bildmitte die grossen Felsblöcke der mittelsteinzeitlichen bzw. bronzezeitlichen Fundstelle «Abri Frey» (Foto: T. Reitmaier).

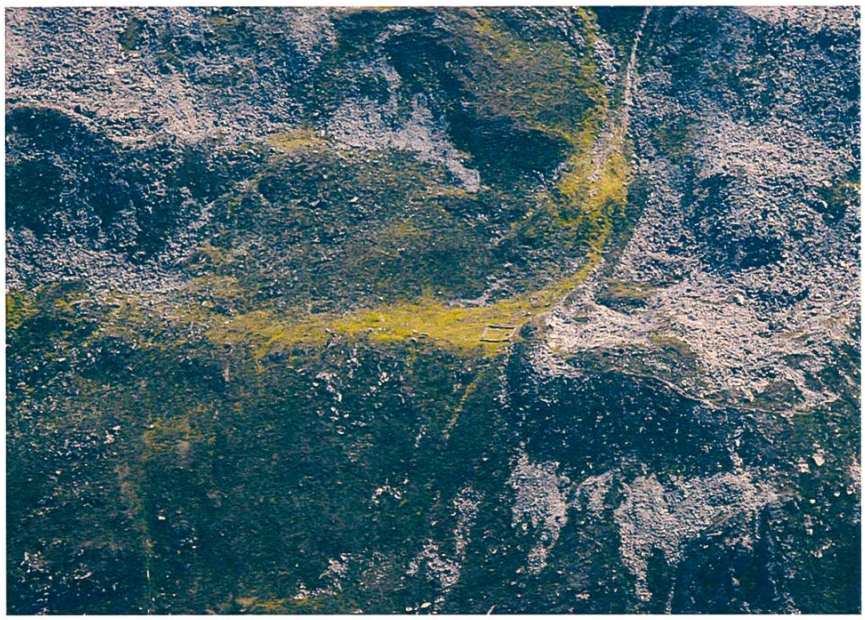

Abb. 5: Galtür, rechte Jamtalseite: Luftbild eines äusserst exponiert gelegenen und vom Talboden nicht einsehbaren Viehpferchs; Sommer 2008 (Foto: T. Reitmaier).

Zonen fördert bis heute ein kräftiges Wachstum einer speziellen Mischung von Pflanzen, selbst wenn diese Plätze schon lange nicht mehr genutzt werden. Da solche Viehlagerplätze oft mit Mauern, Pferchen, Unterständen oder anderer Infrastruktur der Alpwirtschaft ausgestattet waren, kann die Lägerflora als Indikator archäologischer Befunde dienen, auch wenn diese selbst zunächst nicht zu erkennen sind. Die Lägerflora hebt sich schon im Gelände, aber auch in Luft- und Satellitenbildern sichtbar von der umgebenden Vegetation ab.

Luftbilder dienen auch in der hochalpinen Archäologie als Quelle zur Auffindung archäologischer Fundstellen (Nagy et al. 2001). Ihre Rolle wird allerdings dadurch eingeschränkt, dass die Alpen weniger intensiv beflogen werden als z. B. das Voralpenland und da Bilder über steilem Gelände grosse Verzerrungen aufweisen. Seit wenigen Jahren stehen jedoch Satellitenbilder mit hoher räumlicher Auflösung (≤ 1 m) zur Verfügung, die stattdessen für

die archäologische Prospektion verwendet werden können (Parcak 2009; Lasaponara, Masini 2012). Beispiele solcher Bilder von Satelliten wie Ikonos, Quickbird oder Geoeye können in Google Earth™ betrachtet werden, wo sie das Untersuchungsgebiet sehr detailliert abbilden. Satellitenbilder bieten viele Vorteile gegenüber Luftbildern: 1) Sie bilden jeweils ein viel grösseres Gebiet ab. Zur Abdeckung des Untersuchungsgebietes sind somit nur wenige Bilder nötig. 2) Durch den viel grösseren Abstand des Satelliten von der Erdoberfläche fallen Verzerrungen im Bild weit geringer aus als in Luftbildern. Dadurch lassen sich die Bilder leichter auswerten. 3) Im Gegensatz zu vielen Luftbildern werden Satellitenbilder direkt digital aufgenommen und georeferenziert, d. h. im Raum verortet, so dass sie einfacher weiterzuverarbeiten sind. 4) Die Kameras der Satelliten, die Bilder mit der derzeit höchsten Auflösung von 50 cm bis 1 m liefern, fotografieren nicht nur im sichtbaren Licht, sondern verfügen auch über einen Kanal im nahen Infrarotlicht. Gerade Wachstumsunterschiede in der Vegetation, die auf archäologische Befunde zurückgehen können, zeichnen sich im nahen Infrarotlicht deutlicher ab als im sichtbaren Licht. Satellitenbilder enthalten somit mehr Information als Luftbilder. 5) Aus Satellitenbildern lassen sich mit Hilfe der Photogrammetrie hochgenaue dreidimensionale Geländemodelle errechnen, die die Topographie des Untersuchungsgebietes virtuell abbilden. Zusätzlich zur Bildinformation erhält man so detaillierte räumliche Informationen über die Geländeform, was für die archäologische Auswertung sehr hilfreich ist.

Aufgrund dieser Vorteile wurde entschieden, zur Unterstützung der archäologischen Prospektion in der Silvretta hochaufgelöste Satellitenbilder einzusetzen (Lambers, Reitmaier im Druck). Nach

Abb. 6: Ftan, Val Urschai: Alp Urschai und Umgebung im Satellitenbild (panchromatisch) mit 50 cm Auflösung (Geoeye 1 © Geoeye 2011, distributed by e-GEOS).

umfangreichen Vorbereitungen wurden am 6. September 2011 durch den amerikanischen Satelliten Geoeye 1 aus einer Flughöhe von ca. 680 km vier Bildszenen der Silvretta-Region aufgenommen, die nun archäologisch ausgewertet werden. Diese Satellitenbilder decken ein Gebiet von ca. 540 km² ab und weisen die höchste derzeit verfügbare räumliche Auflösung von 50 cm auf. Dies bedeutet, dass ein Pixel im digitalen Bild ein Quadrat von 50 cm Seitenlänge am Boden abdeckt. Auch wenn diese Auflösung nicht ganz so gut ist wie die von Luftbildern, erlaubt sie doch, Mauerzüge, Steinreihungen, Pfade und andere Befunde zu erkennen, die von archäologischem Interesse sind (Abb. 6). Die Geoeye-1-Bilder verfügen dabei neben den RGB-Farbkanälen im sichtbaren Licht auch über einen Farbkanal im nahen Infrarotbereich, der sich besonders zur Klassifikation unterschiedlicher Pflanzenarten oder Wachstumsstufen der Vegetation eignet.

Die archäologische Auswertung der Satellitenbilder erfolgt zum einen visuell, in dem Archäologen die Bilder nach möglichen Befunden absuchen. Sie wird jedoch auch zum Anlass genommen, computergestützte automatisierte Auswertungsmethoden zu entwickeln. Damit leisten die Auswertungsarbeiten einen wichtigen Beitrag zur Methodik der archäologischen Prospektion über das Silvretta-Projekt hinaus. Eine computergestützte Bildauswertung bietet den Vorteil, grosse Datenmengen, wie sie für die Silvretta vorliegen, schnell, systematisch und effizient analysieren zu können. Der Computer kann dabei insbesondere Routineaufgaben erledigen, z. B. die Identifikation häufig vorkommender Befunde. So konzentriert sich die Bildauswertung in der Silvretta zunächst auf die Suche nach typischen baulichen Hinterlassenschaften der Alpwirtschaft, d. h. Ruinen von Alphütten, Käse-

kellern und Viehpferchen. Zwar gleicht keines dieser Bauwerke exakt dem anderen, doch ist die Bandbreite ihrer Formen und Grössen begrenzt. Sie können deshalb in einer für den Computer verständlichen Weise geometrisch beschrieben werden. Ziel ist die Identifikation möglicher archäologischer Befunde durch den Computer im Vorfeld der Feldarbeiten, in deren Rahmen diese dann im Gelände überprüft werden.

Während die Entwicklung der entsprechenden Bildauswertungsalgorithmen noch ganz am Anfang steht, wurden für einen vorbereitenden Schritt bereits neue, robuste Methoden entwickelt, die die Effizienz der Auswertung steigern. Dabei wird zunächst der Suchbereich im Bild auf die archäologisch interessanten Zonen, v. a. offene Weideflächen, eingegrenzt, indem bewaldete, modern überbaute sowie von Fels oder Eis und Schnee bedeckte Gebiete herausgefiltet werden (Zingman et al. im Druck). Die eigentliche Suche nach geometrischen Strukturen, die auf archäologische Befunde hindeuten, kann sich dann auf die archäologisch relevanten Bildbereiche beschränken. Dies erhöht nicht nur die Bearbeitungsgeschwindigkeit, sondern hilft auch, die Zahl von Fehlidentifikationen durch den Computer gering zu halten. Mit der Entwicklung solcher Verfahren zur automatisierten Auswertung von Satellitenbildern zeigt das Silvretta-Projekt neue Wege auf, archäologische Fundstellen im Gelände zu identifizieren.

Auch in viel kleinerem Massstab dient die Fernerkundung derzeit als wichtiges Hilfsmittel der Erforschung archäologischer Spuren in der Silvretta. Die Vogelperspektive ist oft auch zur Dokumentation kleinräumiger Befunde, z. B. von freigelegten Architekturresten, sehr hilfreich (Abb. 7). Im Gelände ist es jedoch meist

schwierig, eine Kamera für Aufnahmen von oben in eine geeignete Position über der Grabung zu bringen. In den letzten Jahren wurde eine Reihe sehr leichter, ferngesteuerter Fluggeräte (Drohnen) entwickelt, die Kameras tragen können und genau für solche Zwecke gedacht sind (Eisenbeiss 2009). Für Aufnahmen aus einigen Metern Höhe sind insbesondere Quadrocopter geeignet. Bei diesen ringförmigen, sehr leichten Fluggeräten mit einem Durchmesser zwischen 1 und 4 m sorgen vier motorbetriebene Rotoren für den Auftrieb. In der Mitte des ferngesteuerten Gerätes hängt eine handelsübliche Digitalkamera, die per Fernbedienung ausgelöst wird. So kann die Kamera in die gewünschte Position über dem Befund bzw. der Ausgrabung navigiert werden und senkrechte Luftaufnahmen machen, die für Zwecke der Dokumentation und Präsentation besonders geeignet sind. Während die Quadrocopter die leichteste Klasse ferngesteuerter Fluggeräte darstellen, wurden in den letzten Jahren auch unbemannte Modellhelikopter und Kleinflugzeuge entwickelt, die mehrere Sensoren gleichzeitig tragen können (z. B. mehrere Kameras oder Kamera und Laserscanner), wobei unter hochalpinen Bedingungen Steigfähigkeit und Nutzlast teilweise eingeschränkt sind.

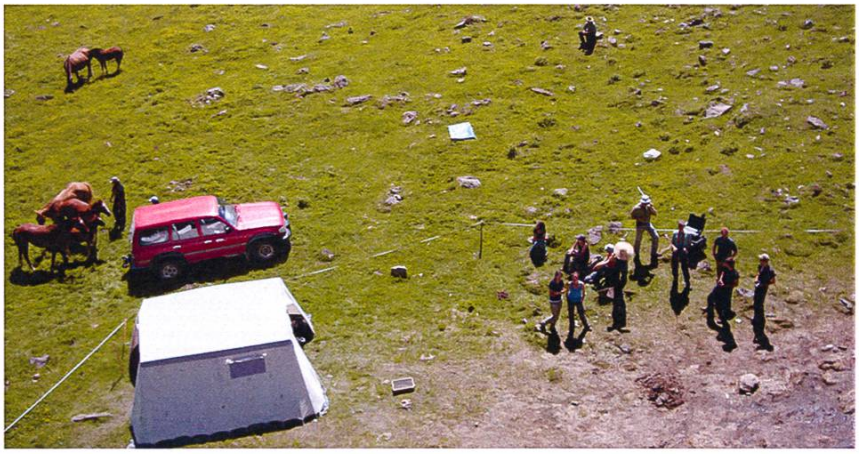

Abb. 7: Ardez, Val Tasna: Dokumentationsausflug mit ferngesteuerter Drohne während der Ausgrabung am eisenzeitlichen Pferch (Foto: E. Siegrist, Omnisight, Zürich/Kloten).

Karsten Lambers,
Igor Zingman

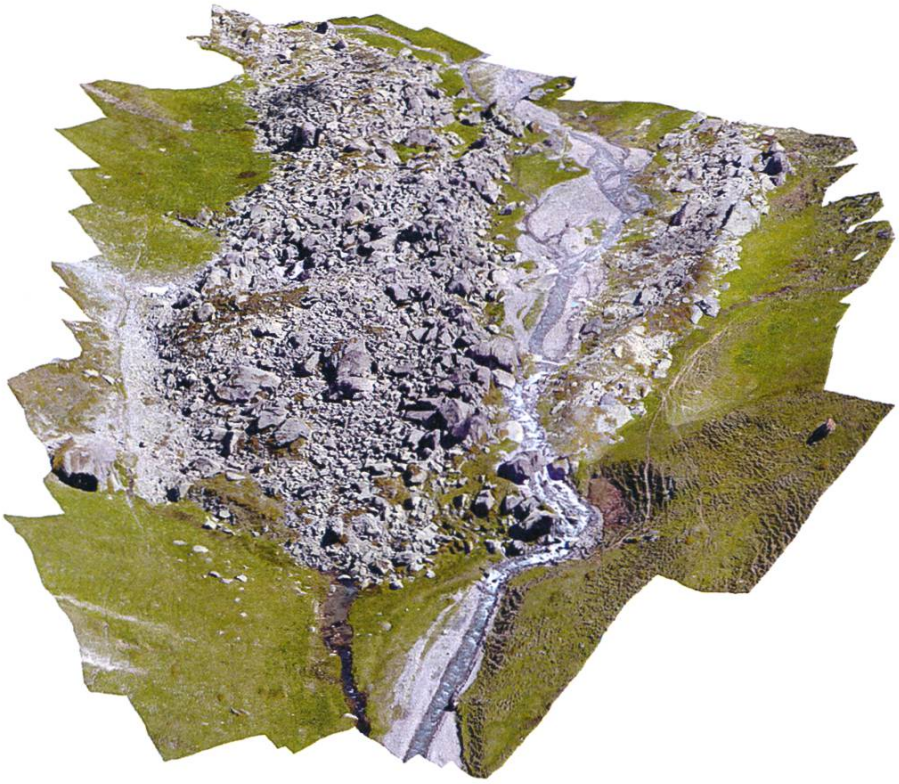

Abb. 8: Dreidimensionales Geländemodell von Plan da Mattun, erstellt auf Basis von mehreren hundert UAV-Bildern; Juni 2011 (Screenshot D. Grimm/ETH Zürich).

Im Juni 2011 wurde der Fundort Plan da Mattun im Val Urschai u. a. mit Hilfe eines Oktocopters dreidimensional vermessen. Innerhalb weniger Tage konnte von diesem sehr komplexen Fundort, an dem sich zahlreiche prähistorische Feuerstellen unter grossen Felsblöcken befinden, ein hochaufgelöstes, fotorealistisches 3D-Modell erzeugt werden (Abb. 8). Während vom Oktocopter aus aufgenommene Luftbilder die Felsen aus der Vogelperspektive abbildeten, lieferten am Boden aufgenommene Fotos sowie per Laserscanner dokumentierte Oberflächen die ergänzende Dokumentation der unteren und seitlichen Flächen der Felsblöcke. Diese Arbeiten fanden im Rahmen eines Feldkurses von Geomatikstudenten der ETH Zürich statt, bei dem die neuesten Aufnahme- und Auswertungstechniken zum Einsatz kamen.

Die Dokumentation der hochkomplexen und für die Archäologie der Silvretta so wichtigen Fundstelle Plan da Mattun wurde auf diese Weise wesentlich erleichtert (s. a. Reitmaier 2011).

Die verschiedenen in der Silvretta zum Einsatz kommenden Fernerkundungsdaten – Luftbilder, Satellitenbilder, Geländemodelle – sind nicht nur wertvolle Quellen für die archäologische Forschung. Sie sind gleichzeitig vielseitige und attraktive Hilfsmittel, um die Ergebnisse der Forschungen einem interessierten Publikum nahe zu bringen. So ist geplant, die Bilder und Geländemodelle als Datengrundlage für einen digitalen archäologischen Wanderführer durch die Silvretta zu verwenden. Informationen zur Kulturgeschichte der Region können so in eine intuitiv verständliche virtuelle Darstellung des Geländes eingebettet werden. Damit wird auch ein Publikum angesprochen, dem sich die in der Archäologie üblichen Karten, Zeichnungen und Skizzen vielleicht weniger erschliessen, das jedoch mit der Navigation durch virtuelle Welten aus anderen Anwendungen vertraut ist.

In der Erforschung im Gelände wie auch in der Präsentation der Ergebnisse kommt also in der Silvretta eine passgenaue Kombination von bewährten und neuartigen Methoden und Daten zum Einsatz. Damit kommt diesem Projekt eine Bedeutung zu, die über die konkrete Erforschung der Kulturgeschichte der Region hinausweist. Es sind wichtige methodische Beiträge zur Praxis der archäologischen Arbeit zu erwarten. Auf diese Weise dürfte die Silvretta auch über den Kreis derer, die sich für ihre Kulturgeschichte interessieren, hinaus bekannt werden.

Literatur

- D. C. Cowley (Hrsg.) – Remote sensing for archaeological heritage management. Brüssel: Europae Archaeologia Consilium. 2011.
- H. Eisenbeiss – UAV photogrammetry. IGP-Mitteilungen Nr. 105. Zürich: ETH. 2009.
- K. Lambers, T. Reitmaier – Silvretta Historica: Satellite-assisted archaeological survey in an alpine environment. In: F. Contreras, F. J. Melero (Hrsg.), CAA 2010: Fusion of cultures – Proceedings of the 38th conference on computer applications and quantitative methods in archaeology, Granada, Spain, April 2010. Im Druck.
- F. Lang – Archäologische Oberflächenprospektion (Survey). In: F. Lang, Klassische Archäologie: eine Einführung in Methode, Theorie und Praxis, 97-118. Tübingen, Basel: Francke. 2002.
- R. Lasaponara, N. Masini (Hrsg.) – Satellite remote sensing: a new tool for archaeology. Dordrecht: Springer. 2012.
- P. Nagy, W. Unhold, S. Vogt – Flug in die Vergangenheit: Die Luftbildprospektion im Dienst der Archäologie. Helvetia Archaeologica 125/126: 4–77. 2001.
- S. H. Parcak – Satellite remote sensing for archaeology. London, New York: Routledge. 2009.
- T. Reitmaier – Alles besser als Krieg. Zum sinnvollen Einsatz ferngesteuerter Drohnen in Archäologie und Denkmalpflege. In: Vom Steinbeil bis zur Flintenkugel. FS Jürg Rageth (Chur 2011) 61–65.
- R. Schwarz – Pilotstudien: 12 Jahre Luftbildarchäologie in Sachsen-Anhalt. Halle: Landesamt für Archäologie Sachsen-Anhalt. 2003.
- C. Walser, K. Lambers – Human activity and in the Silvretta massif climatic developments througout the Holocene. eTopoi – Journal for Ancient Studies, special volume 3: 55–62. 2012.
- I. Zingman, D. Saupe, K. Lambers – Morphological operators for segmentation of high contrast textured regions in remotely sensed imagery. In: Proceedings of the IEEE International Geosciences and Remote Sensing Symposium (IGARSS), Munich, Germany, July 22–27, 2012. Im Druck.

«In dem Thal sahen wir einige vor diesem von den Engadinern in den sumpfichten Orten mitten in der grossen Ebene ihres Fermunts zur Auftrocknung derselben rühmlich gemachte ökonomische Anstalten. Es waren schicklich gemachte tiefe Gräben, die das stille Riedwasser in den grossen Bach führten. Einer derselben ist tief vom Wasser ausgefressen, und hält wirklich weit herum alles trocken, indem das Sumpfwasser weit und tief unter dem Boden sich darein ziehen kann. Die Weite oder Breite der Gräben hindert dem Vieh an wenig Orten den Uebergang oder Sprung, die Tiefe ist das grössere Erforderniss. An einigen sumpfigen Stellen waren auch Hölzer und Reste von Arbenholz, das im Wasser nur hart wird, im Boden eingesenkt, wodurch der Boden fest geworden, und nun ohne Gefahr von Menschen und Vieh wohl kann bewandert werden.»