

WANDERER IN DER WÜSTE
ZUM 80. GEBURTSTAG VON BALDUR GABRIEL



MITTEILUNGEN DER SUDANARCHÄOLOGISCHEN
GESELLSCHAFT ZU BERLIN E.V.

SONDERHEFT • 2017

Impressum:

ISSN 0945-9502

Der antike Sudan. Mitteilungen der Sudanarchäologischen Gesellschaft zu Berlin e.V.

Sonderheft • 2017

HERAUSGEGEBEN VON: Tim Karberg & Jana Eger

ERSCHEINUNGSORT: Berlin

INTERNETPRÄSENZ: www.sag-online.de

LAYOUT & SATZ: www.frank-joachim.de

DRUCK: www.dbusiness.de

TITELBILD: Das Wadi Abu Dom – eine der Wirkungsstätten von Baldur Gabriel
(Foto: W.A.D.I.-Projekt)

FRONTISPIZ: Baldur Gabriel am Steinplatz in Berlin-Charlottenburg

© Das Copyright liegt bei den jeweiligen Autorinnen und Autoren

INHALTSVERZEICHNIS

ÜBERSICHTSKARTE	6
GRUSSWORT	7
TIM KARBERG	
Steinplätze in der Bayuda	
Neue chronologische Interpretationen eines archäologischen Phänomens	9
LAURA HAUPT-FARIA, NINA OVERESCH, KEVIN SIEGER, JALINA TSCHERNIG	
Die Steinplätze im Wadi Abu Dom	
Experimenteller Nachweis zur Zubereitung von Fleisch	15
JANA EGER	
Archäologische Fernerkundung im Sudan – Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft	21
FRIEDERIKE JESSE & BRIGITTE MATHIAK	
Fesselsteine, Fallensteine... – was sagt die Crowd dazu?	29
JAN KUPER, PETER SCHÖNFELD, STEFAN KRÖPELIN	
Neu entdeckte prähistorische Grabbauten am Emi Koussi, Tibesti-Gebirge (Tschad)	35
ANGELIKA LOHWASSER	
Bayuda-Durchquerung – einst und jetzt	
Mit Baldur Gabriel auf den Spuren von Fürst Hermann von Pückler-Muskau	43
PAWEL WOLF	
James Bruce und die Entdeckung von Meroe	49
STEFFEN WENIG	
Archäologische Feldforschungen in Eritrea – Anfänge und Perspektiven	63

ARCHÄOLOGISCHE FERNERKUNDUNG IM SUDAN – VERGANGENHEIT, GEGENWART UND ZUKUNFT

Die Möglichkeiten archäologischer Fernerkundung erfuhren in den vergangenen zwei Jahrzehnten revolutionäre Umwälzungen. Bis in die 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts beschränkten sich Fernerkundungsanwendungen im Wesentlichen auf die Auswertung von Luftbildern (so dass in einschlägigen Publikationen der damaligen Zeit noch der Begriff „Luftbildarchäologie“ synonym zu archäologischer Fernerkundung verwendet wurde). In Ländern wie dem Sudan wurde die Anfertigung von Luftaufnahmen zu archäologischen Zwecken durch zahlreiche, vor allem administrative Hemmnisse erschwert. Eine erste große Umwälzung in den 90er Jahren war das Aufkommen von hoch auflösenden Satellitenaufnahmen auch im zivilen Bereich, wie z.B. durch die Satellitenplattform Quickbird. Allerdings war der Ankauf dieser Satellitenbilder zunächst noch sehr teuer und nur für größere archäologische Projekte, z.B. im Rahmen von Sonderforschungsbereichen, zu realisieren. Dies änderte sich mit dem Aufkommen von Online-Plattformen wie Google Earth. Diese eröffneten erstmals kostengünstige Möglichkeiten, auch größere Gebiete im Satellitenbild systematisch zu durchmustern. Einer der Pioniere dieser Anwendung von Google Earth im Sudan war der Jubilar,¹ der nicht nur, wie sonst oft üblich, größere archäologische Stätten im Satellitenbild erkundete, sondern sich auch immer wieder um die Nachweisbarkeit von ansonsten nur schwer erkennbaren kulturhistorischen Landschaftselementen, wie den Spuren von Rohstoffgewinnung, im Fernerkundungsbefund bemühte.² In folgendem Artikel sollen Beispiele vorgestellt werden, die die Geschichte der archäologischen Fernerkundung im Sudan illustrieren, jedoch auch aktuelle Entwicklungen und mögliche zukünftige Projekte aufzeigen.

Techniken und Methoden zur Erstellung von Luftbildern wurden im 19. Jhd. und frühen 20. Jhd. zunächst durch das Militär entwickelt, jedoch auch vereinzelte andere Anwendungsgebiete leisteten Pionierarbeit (vor allem die Forstwirtschaft).³ Ein

Beispiel für frühe Anwendung von Luftaufnahmen für archäologische Zwecke kam folgerichtigerweise aus den Reihen des Militärs: Während des Ersten Weltkrieges wurden deutsche Aufklärungsflyer im damals osmanischen Palästina zeitweise zur Unterstützung der „Deutsch-Türkischen Denkmalskommission“ abkommandiert, deren Aufgabe die Dokumentation und der Schutz von Kulturgütern vor kriegsbedingten Beschädigungen war.⁴ Dies ist eins der frühesten Beispiele gezielter Erstellung von Luftbildern für archäologische Zwecke. Es erscheint gleichermaßen interessant wie tragisch, dass bereits diese Pionierleistung mit militärischen Auseinandersetzungen und dem damit verbundenen unwiederbringlichen Verlust von menschlichem Kulturerbe verbunden war. Genau wie auch heute archäologische Fernerkundung eingesetzt wird, um die Zerstörung von Kulturgütern aufgrund gewaltsamer Konflikte zu dokumentieren,⁵ oder Regionen archäologisch zu erforschen, deren direkte Zugänglichkeit aufgrund der dortigen Sicherheitslage eingeschränkt ist.⁶

Ein ziviler Pionier der Luftbildarchäologie war der britische Forscher O.G.S. Crawford, der auch als Sudanarchäologe Bekanntheit erlangte. Seine Versuche zur archäologischen Nutzung von Luftaufnahmen fanden jedoch nicht hier, sondern in Großbritannien statt;⁷ im Sudan, wo bereits damals der Einsatz von Flugzeugen erheblich aufwändiger war als im zeitgenössischen Europa, wandte er die von ihm mitentwickelten Methoden jedoch nicht an. Die erste systematische Anwendung der Luftbildarchäologie im Sudan blieb daher Arkell überlassen, dem als damaligem Commissioner of Archaeology erheblich mehr finanzielle, vor allem jedoch administrative Ressourcen zur Verfügung standen. Dennoch ist es bezeichnend, dass Arkells Arbeiten nicht mit eigens für archäologische Zwecke angefertigten Luftbil-

1 Gabriel & Lohwasser, 2010

2 Gabriel & Karberg, 2011

3 Albertz, 2007, S. 3-6; dies stellt interessanterweise einen weiteren Anknüpfungspunkt zum akademischen Werdegang des Jubilars dar, der lange als Professor an der Fach-

hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde wirkte, die aus der ehemaligen preußischen Königlichen Forstakademie hervorging.

4 Dalman, 1925

5 United Nations Institute for Training and Research (UNITAR), 2016

6 Häser, 2000

7 Crawford, 1938



den durchgeführt wurden, sondern eine Zweitverwendung von durch das britische Militär zu kartographischen Zwecken aufgenommenen Luftbildern darstellten (Abb. 1).

Die dafür verwendeten Luftbilder wurden nach ihrer Verwendung meist in Archiven der jeweiligen staatlichen Vermessungsämter aufbewahrt, wo sie, neben den extra für diesen Zweck angefertigten Aufnahmen, oft sekundär für archäologische Zwecke verwendet werden können.⁸ Insbesondere in Ländern wie dem Sudan, wo aus politischen und anderen Gründen die Anfertigung neuer Luftaufnahmen oft mit unverhältnismäßigen Schwierigkeiten verbunden ist, stellen diese Archive meist eine auch heute, im Zeitalter der Satellitentechnik, noch wichtige Quelle für archäologische Fernerkundungen dar. Besonders in Regionen mit verstärkter Bodenerosion oder -überformung kann sich zudem eine meist als Nachteil betrachtete Eigenschaft dieser Archivaufnahmen, ihr oft beträchtliches Alter, im Nachhinein als Vorteil erweisen. Hin und wieder sind archäologische Bodendenkmäler, die inzwischen z.B. durch Baumaßnahmen oder die gerade im Sudan problematische illegale Goldsuche beschädigt sind, auf solchen älteren Aufnahmen noch gut erkennbar.

Bei der klassischen Luftbildarchäologie kamen in der Anfangszeit meist handelsübliche, hochauflösende Schwarzweiß- oder später (meist) Farbfilme zum Einsatz. Auch Filme, die Empfindlichkeiten im nahen (dem „normalen“, durch das menschliche Auge sichtbaren Rot am nächsten kommende Wellenlängen aufweisenden) Infrarotbereich besaßen, waren verbreitet und konnten sich im Laufe der Zeit auch bei archäologischen Anwendungen durchsetzen.⁹ Unter den Bedingungen arider Gebiete wie im Sudan ist der Nutzen solcher Aufnahmen allerdings eingeschränkt, da sie vor allem den Oberflächenbewuchs bzw. dessen Modifikation während verschiedener Jahreszeiten oder sich ändernder klimatischer Rahmenbedingungen dokumentieren. Bei der Identifikation von Gunsträumen oder der Entwicklung der Nutzfläche von Oasen sind diese Aufnahmen jedoch auch unter den Bedingungen des Sudan sehr nützlich.

Im Sudan spielten luftbildarchäologische Verfahren eine vergleichsweise geringe Rolle, obwohl in vereinzelt Fällen schon früh Luftaufnahmen zur Unterstützung archäologischer Forschungen zum Einsatz kamen. Dabei wurden meist Aufnahmen genutzt, die ursprünglich für die Erstellung topographischer Karten im Auftrag des Sudan Sur-

vey Office durch die Royal Air Force hergestellt wurden. Archäologen wie z.B. Arkell nutzten bei ihren oben bereits erwähnten Forschungen solche Luftaufnahmen,¹⁰ auch Chittick nutzte ältere Luftaufnahmen als Grundlage für die Zeichnung von Plänen archäologischer Stätten. Ein Beispiel hierfür sind die Anlagen von Umm Ruweim im Wadi Abu Dom,¹¹ in deren Umfeld auch der Jubilar viele Jahre tätig war.

Neben der archäologischen Auswertung von kartographischen Messbildern spielten Flugzeuge auch bei der geographischen Erkundung der Westwüste des Sudan und Ägyptens eine große Rolle, auswertbare Senkrechtaufnahmen wurden dabei jedoch nur selten gemacht.¹²

Nach der Unabhängigkeit des Sudan im Jahre 1956 wurde zunächst nur in geringem Umfang gezielte Luftbildarchäologie betrieben. Allerdings wurden die vorhandenen Aufnahmen auch in der Folgezeit für archäologische Auswertungen eingesetzt. Ein Beispiel dafür, wie diese älteren Luftaufnahmen mit großem Gewinn zur archäologischen und kulturhistorischen Kartierung weiter Gebiete eingesetzt werden können, lieferte Jutta Häser mit ihren Forschungen zur Siedlungsarchäologie in Darfur.¹³ Da sie auch unter den damaligen Umständen in Darfur nur jeweils sehr kurze Feldforschungen durchführen konnte, beruht die Arbeit zum größten Teil aus Fernerkundungsdaten, die sie im Gelände nur einem stichprobenhaften Groundcheck unterzog.¹⁴

Ein besonderer Paradigmenwechsel in der archäologischen Fernerkundung war der Beginn der Nutzung von Satellitenaufnahmen. Ab 1972 wurden die Satelliten der amerikanischen Landsat-Serie gestartet, die erstmals Satellitenaufnahmen in einer für die Forschung verwertbaren Auflösung auch zivil bereitstellten. Ab 1986 kamen die noch besser aufgelösten Aufnahmen des ebenfalls zivilen französischen Satellitensystems SPOT hinzu. Beide Satellitensysteme arbeiten nicht mehr mit herkömmlichen Kameras (wie noch die ersten, vom Militär genutzten Aufklärungssatelliten), sondern mit passiven optomechanischen Abtastern (Scannern).¹⁵ Der Jubilar beschäftigte sich bereits früh mit dieser Thematik.¹⁶

10 Z.B. bei seiner Bestandsaufnahme von Altortümern in Darfur: s. Arkell, 1936, Plate I

11 So z.B. in Umm Ruweim: Chittick, 1955, Fig. 2

12 Vgl. z.B. Almàsy, 1997, S. 117-118 oder Penderel, 1934, S. 451-453

13 Die Arbeitsmethodik und ihre Ergebnisse sind ausführlich dargelegt in ihrer Dissertation (Häser, 2000)

14 Häser, 2000, S. 3; 17

15 Albertz, 2007, S. 44-45

16 Gabriel, 1973

8 Vgl. Albertz, 2007, S. 173-179

9 Albertz, 2007, S. 212



Ab den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts traten neben staatlichen Institutionen auch private Anbieter von Satellitenbildern hinzu. Spätestens ab dem Start des Satelliten Quickbird2 der Firma DigitalGlobe wurden hochwertige Satellitenaufnahmen mit Auflösungsbereichen unter einem Meter, die bis dahin Militär und Nachrichtendiensten vorbehalten waren, auch für Zivilisten und damit auch die archäologische Forschung zugänglich. Anfangs noch sehr teuer, werden Aufnahmen dieses Satellitensystems zunehmend kostenlos über Plattformen wie Google Earth oder Microsoft Bing der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt: Die heute über diese Online-Dienste abrufbaren Aufnahmen basieren oft nach wie vor auf SPOT, jedoch sind von Teilen des Sudan auch Quickbird2-

Fotos kostenlos einsehbar. Die Arbeiten des Jubilars im Bereich der archäologischen Fernerkundung beruhen meist auf Aufnahmen, die durch Google Earth zur Verfügung gestellt wurden.¹⁷ Vorreiter im Bereich der archäologischen Auswertung von Satellitendaten waren der Sonderforschungsbereich 69 der TU Berlin¹⁸ und das Projekt „Besiedlungsgeschichte der Ost-Sahara (B.O.S.)“ der Universität zu Köln (sowie dessen Nachfolgeprojekt, der Sonderforschungsbereich 389 „ACACIA“).¹⁹ An beiden Forschungsprojekten war, in unterschiedlichen Funktionen, auch der Jubilar beteiligt. Bei diesen Projekten wurden zunächst überwiegend Landsat-, später auch Quickbird-Daten eingesetzt.²⁰

In den frühen Jahren der satellitengestützten archäologischen Fernerkundung spielten, bedingt durch die relativ geringen damals zur Verfügung stehenden Auflösungen, geoarchäologische Fragen

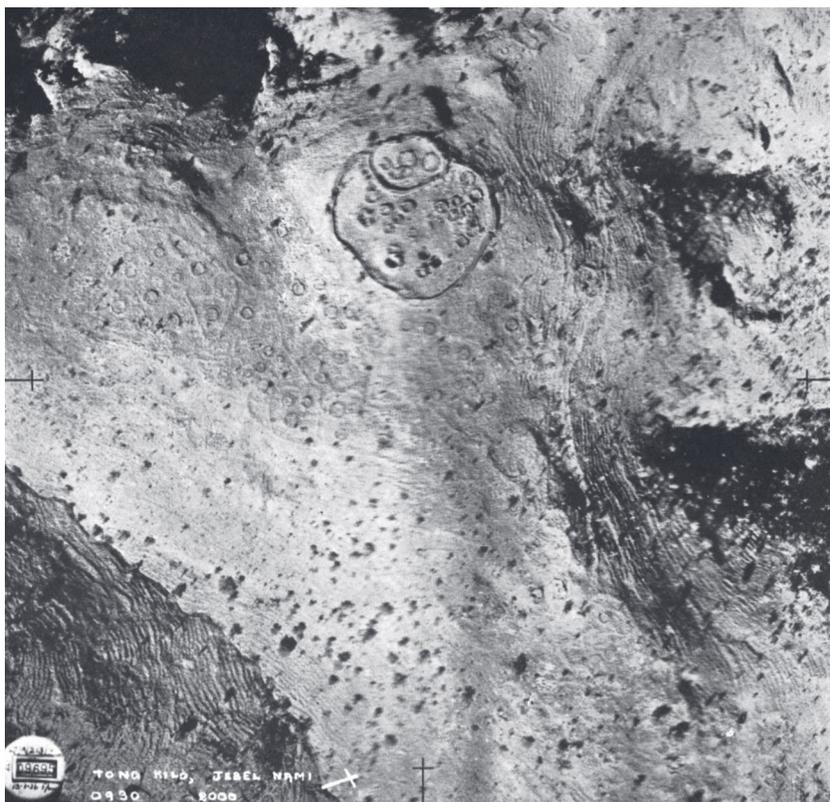


Abb. 1: Luftaufnahme der Royal Air Force vom 14.1.1936 zu kartographischen Zwecken, die spätmittelalterliche Ruinen am Jebel Nami (Darfur) zeigt (nach Arkell 1937, Plate IV)

eine besonders wichtige Rolle. Die im Satellitenbild gewonnenen Daten wurden hierbei mit archäologischen Befunden, die am Boden mit konventionellen Methoden gewonnen wurden, in Zusammenhang gesetzt. Ein gutes Beispiel für einen solchen Forschungsansatz sind geoarchäologische Untersuchungen von verlandeten Flussarmen, die am Rande des Northern Dongola Reach Survey der britischen Sudan Archaeological Research Society in den Jahren 1998 und 1999 durchgeführt wurden.²¹ Jedoch auch die interdisziplinären, geo- und landschaftsarchäologischen Ansätze des Jubilars sind hierbei zu erwähnen, bei denen er immer ein besonderes Augenmerk auf den Zusammenhang zwischen durch den Menschen zu nutzenden natürlichen Ressourcen und kulturhistorischen Landschaftselementen legte.²²

Ein genau entgegengesetzter Trend setzte vor einigen Jahren ein, seit leichte Helikopter- und Starrflügeldrohnen (oft auch als unmanned aerial vehicle oder kurz UAV bezeichnet) auf dem zivilen Markt verfügbar wurden. Dadurch rückten auch Luftaufnahmen wieder stärker in den Focus archäologischer Anwendungen.

17 Gabriel & Lohwasser, 2010

18 Vgl. List, et al., 1987

19 Zusammenfassend Bolten, 2007 und Waldhoff, 2007

20 Einen guten Überblick über den damaligen Stand von Technik und Methodik bieten (List & Schoele, 1990, S. 412-413). Hier wird zwar die Erstellung einer rezenten Landnutzungskarte im Sudan aufgrund von Fernerkundungsdaten beschrieben, die Ausführungen sind grundsätzlich jedoch auch auf die archäologische Fernerkundung übertragbar.

21 Treves, et al., 1999

22 Gabriel, im Druck



Abb. 2: Orthophoto aus digitalem Geländemodell eines Friedhofs aus Tumuli und box graves bei Umm Beida (Site W.A.D.I. 2689), Wadi Abu Dom

Für archäologische Luftaufnahmen aus geringer Höhe wurden bis dahin meist Drachenkonstruktionen verwendet, die aufgrund ihrer relativ stationären Einsatzweise meist dazu genutzt wurden, Übersichtsaufnahmen bereits bekannter archäologischer Objekte zu machen (so auch im Wadi Abu Dom, wo das Institut für Ägyptologie und Koptologie der Universität Münster unter maßgeblicher Beteiligung des Jubilars seit 2009 ein Forschungsprojekt durchführt). Hierbei sind auch Entzerrungen nach geodätischen Messungen am Boden bzw. die Berechnung dreidimensionaler Punktwolken und die daraus abgeleitete Erstellung von digitalen Geländemodellen möglich (s. Abb. 2). Für das Auffinden bislang unbekannter Objekte durch Streckenbefliegungen waren diese Drachenkameras nicht geeignet. Die

heute mehr und mehr für diesen Zweck eingesetzten Quadro- und Octocopter sind hingegen in der Lage, GPS-gesteuert autonom eine vorher programmierte Strecke abzufliegen und dabei sich überlappende Reihenaufnahmen zu machen, ähnlich der ursprünglichen Konzeption der flugzeuggestützten Luftbildarchäologie (wenn auch meist aus einer sehr viel geringeren Höhe von 100 bis maximal 500 m). Daher werden Drohnensysteme auch zunehmend zur systematischen Durchmusterung größerer Geländeabschnitte verwendet, um satellitenbasierte Fernerkundung zu ergänzen. Diese Methodik kam auch im Wadi Abu Dom zum Einsatz, wo durch den Einsatz von mehreren UAV mit Elektro- und Zweitaktantrieb (Abb. 3) eine Fläche von über 120 km² systematisch befliegen und archäologisch ausgewertet werden konnte. Hierbei wurden Auflösungen von 10 cm per Pixel erreicht, was (bezogen auf die Fläche) gegenüber den besten derzeit auf dem zivilen Markt verfügbaren

Satellitenbildern eine um den Faktor 25 verbesserte Auflösung bedeutet. Mit Hilfe dieser hoch aufgelösten Bilder konnten auch Befunde wie camp sites erfasst werden, die bei rein satellitenbildgestützter Fernerkundung oft verborgen bleiben.

Die Möglichkeiten digitaler lasergestützter Terrain-Erfassung aus der Luft (vor allem mit Hilfe der Light Detection and Ranging-Methode, kurz LIDAR) spielen unter den hyperariden Gebieten des Sudan bislang nur eine sehr untergeordnete Rolle. Zum einen sind sie aufgrund ihrer Masse bis heute im Wesentlichen auf bemannte Systeme beschränkt, was ihren Einsatz nicht nur relativ teuer, sondern auch administrativ kompliziert macht. Zum anderen ist eine der Stärken eines solchen Systems (nämlich die Möglichkeit, auch bei Bewaldung oder anderem



Abb. 3: Schwenkflügler-Quadrocopter der Firma Thamm Geotechnic im Einsatz im Wadi Abu Dom

starken Bewuchs ein digitales Geländemodell der eigentlichen Geländeoberfläche zu gewinnen) unter Wüstenbedingungen nicht notwendig. Die Erstellung digitaler Geländemodelle aus überlappenden Einzelaufnahmen, also die Anwendung stereoskopischer Methoden oder ihrer Weiterentwicklung „Structure from motion (SfM)“ ist zwar weniger genau, aber erheblich einfacher zu bewerkstelligen.

Die Gewinnung dreidimensionaler Terraindaten, also digitaler Geländemodelle in einer Auflösung, die auch archäologisch relevante Daten wie bedeutende Einzelbefunde, aber auch die Definierung ökologischer Gunsträume durch die Kartierung von Abflussszenarien von Oberflächenwasser ermöglicht, sind ein bedeutender Schritt in die unmittelbare Zukunft der archäologischen Fernerkundung im Sudan. Neben der eben erwähnten Möglichkeit der Erstellung eines Geländemodells mittels SfM, die den Einsatz eines UAV erfordert und daher immer noch verhältnismäßig aufwändig ist, stehen auch hierfür Satellitendaten zur Verfügung. Ein bislang für solche Zwecke oft genutzter Datensatz ist das weltweite SRTM-Geländemodell, das durch die NASA mit Hilfe einer durch das Space Shuttle als Nutzlast mitgeführten Radarvorrichtung erstellt wurde. Das SRTM-Geländemodell ist heute frei zugänglich, die recht grobe Auflösung jedoch für archäologische Zwecke oft unzureichend. Abhilfe verspricht hier ein auf stereoskopischen Radardaten des Satellitensystems TandemSAR aufbauendes digitales Geländemodell der Deutschen Luft- und Raumfahrtagentur (DLR), das für archäologische

Zwecke in naher Zukunft zur Verfügung stehen soll und eine erheblich genauere Höhenauflösung bietet. Beispiele für die Möglichkeiten, aber auch Grenzen der archäologischen Auswertung von Fernerkundungsdaten liefern die zunächst durch den Jubilar begonnenen, später durch die Autorin fortgesetzten Forschungen im Rahmen des Survey-Projektes „Wadi Abu Dom Itinerary (W.A.D.I.)“ der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. Für den größten Teil des Wadi Abu Dom lagen über die Online-Dienste Google Earth und Microsoft Bing Maps Aufnahmen des Satelliten Quickbird vor. Lediglich im mittleren Wadi Abu Dom standen ausschließlich SPOT-Satellitenbilder mit geringerer Auflösung zur Verfügung. Daher konzentrierte sich die sowohl die Auswertung historischer Luftbilder im Sudan Survey Office als auch die projekteigene Anfertigung von Luftaufnahmen mittels UAV auf diesen Bereich.

Bei der Auswertung von Satellitenbildern konnten vor allem Gräberfelder ausgemacht werden. Es stellte sich heraus, dass die Auflösung der Quickbird-Bilder für die sichere Identifikation von (meist in die spät- oder post-meroitische Zeit datierten) Terrassen-Tumuli ausreichend war. Oft auf denselben Gräberfeldern angesiedelte Cluster von (christlichen) box graves konnten hingegen in ihrer Gesamtheit ausgemacht, die einzelnen box graves jedoch oft nicht sicher voneinander differenziert werden (Abb. 4). Für die genaue Einschätzung der Anzahl der jeweiligen Gräber war daher ein Groundcheck am Boden notwendig. Im Fernerkundungsbefund konnten einzelne box graves nur bei Vorliegen hoch

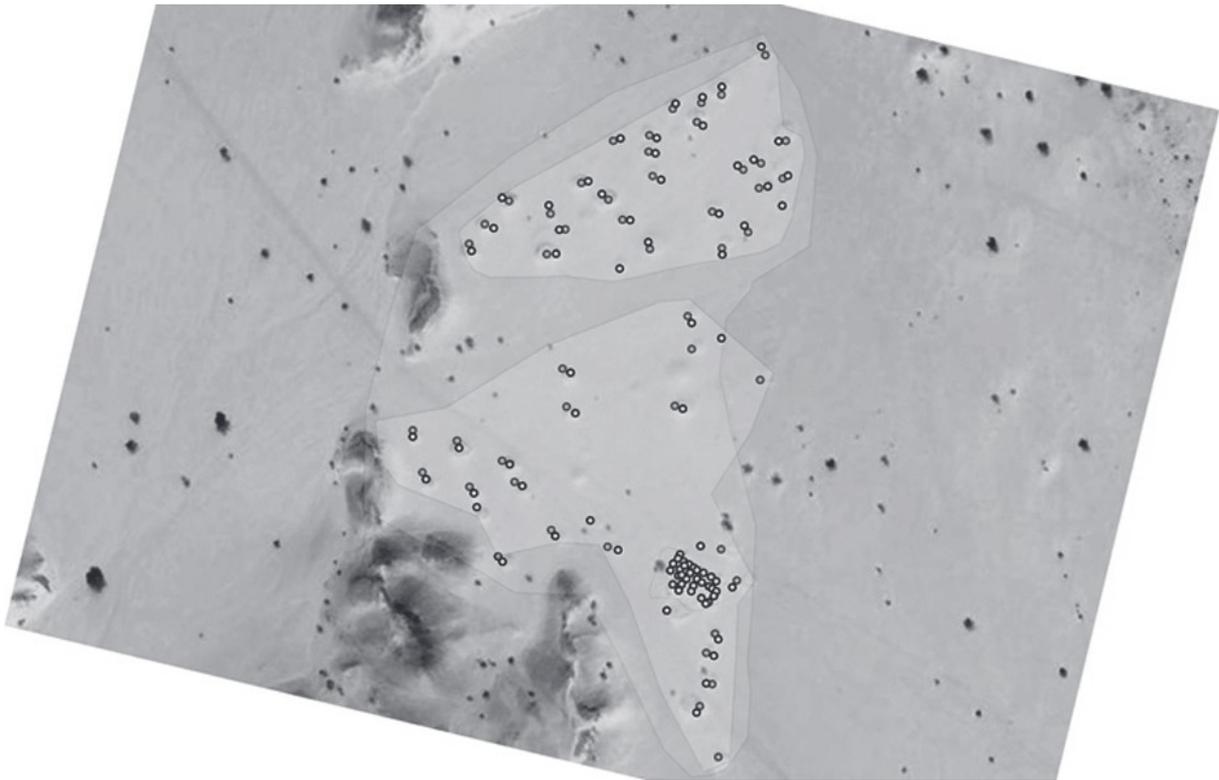


Abb. 4: Friedhof aus Tumuli und box graves (Sites W.A.D.I. 3712/3713) mit Ergebnissen der Fernerkundung und des Ground-checks.



Abb. 5: Durch Raubgräber gestörte ridge graves im unteren Wadi Abu Dom (Site W.A.D.I. 382). Hintergrundbild: © Google

auflösender UAV-Luftaufnahmen sicher identifiziert und auch bemast werden (s. Abb. 2). Als problematisch erwies sich ebenfalls die Identifikation von Tumuli und anderen Gräbern auf den Hügelkämmen (ridge graves). Dies war jedoch nicht der Auflösung der Satellitenbilder, sondern der mangelnden Differenzierung des Albedo-Wertes zwischen den

natürlichen Geröllflächen und den aus denselben Steinen errichteten Gräbern geschuldet. Tragischerweise sind solche Gräber eigentlich nur dann sicher im Satellitenbild zu identifizieren, wenn sie bereits durch Raubgräber geplündert sind und ihre meist sandige, klar vom umliegenden Geröll zu differenzierende Füllung zutage tritt (Abb. 5).

Die Dokumentation von Siedlungsbefunden wäre ebenfalls nicht immer einfach, da bei Quickbird-Aufnahmen die zur Verfügung stehende Auflösung oft nicht ausreichte, um natürliche Ansamm-

lungen von Steinen von anthropogenen Steinringen sicher zu differenzieren. Dies wurde zusätzlich durch die Zweidimensionalität der Aufnahmen erschwert, bei denen das allgemeine Bodenrelief nur durch Schattenwurf etc. abgeschätzt werden konnte, die lokalen geologischen Verhältnisse oft unklar blieben und daher die Frage, ob eine Steinansammlung durch

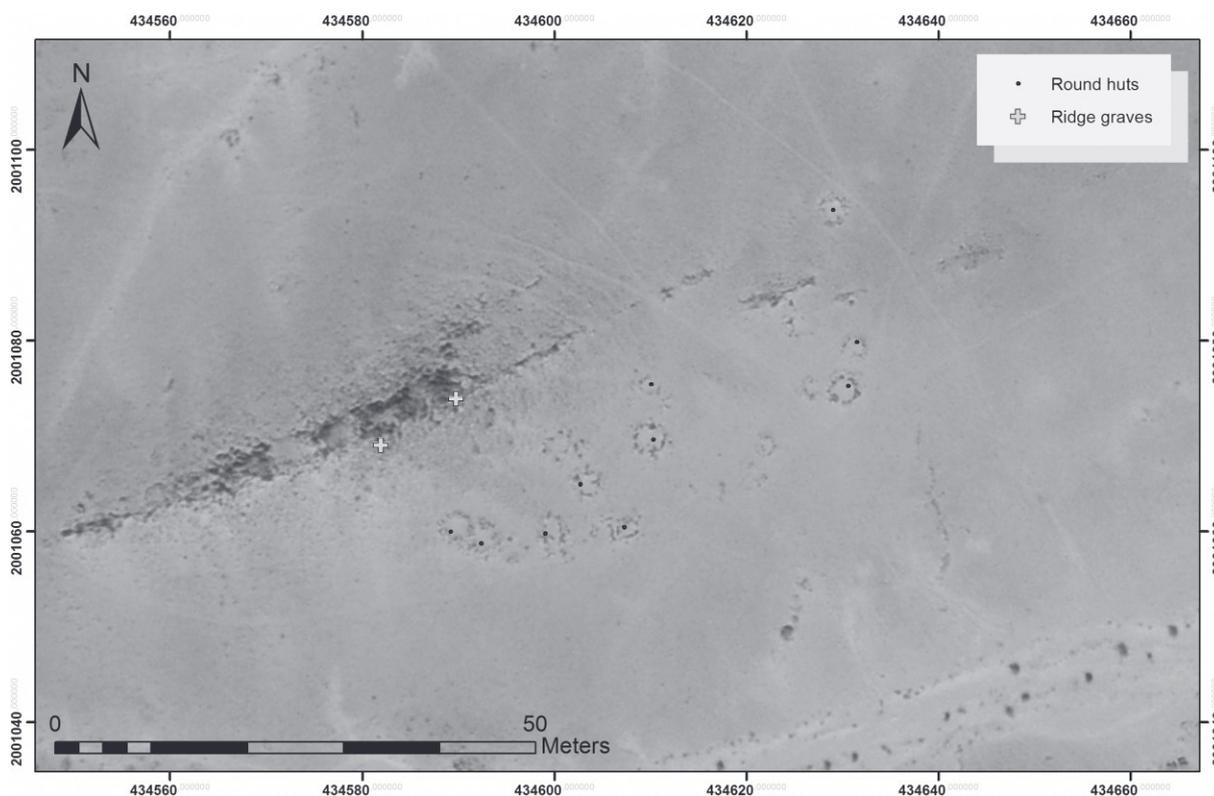


Abb. 6: Rundhüttengrundrisse im Luftbild (Site W.A.D.I. 19582)

natürliche Erosion entstanden sein könnte oder als sicher anthropogen anzusehen ist, oft nicht beantwortet werden konnte. Die projektintern angefertigten Luftaufnahmen waren hingegen ausreichend aufgelöst, um einzelne Steine auszumachen, und daher künstliche Steinringe von natürlichen Formationen in den meisten Fällen sicher zu differenzieren (Abb. 6).

Eine bedeutende Befundgruppe, die sich durch Fernerkundung im Wadi Abu Dom gut erschloss, sind kulturhistorische Landschaftselemente, die dem Jubilar von Beginn an besonders am Herzen lagen: Unterschiedliche Formen von Abbauspuren, die vermutlich der Gewinnung verschiedener Rohmaterialien dienten. In Aufschlüssen von Felsformationen konnten solche Abbauspuren festgestellt werden, jedoch auch in der Ebene in Form so genannter Grubenfelder. In beiden Fällen ist die genaue Funktion, der Charakter der hier möglicherweise abgebauten Materialien sowie die Datierung nach wie vor unklar,²³ den meisten diese kulturhistorischen Landschaftselemente ist jedoch gemeinsam, dass sie im Satellitenbild oft besser und genauer zu erfassen sind als am Boden. Hier war also das Verhältnis zwischen Fernerkundung und Groundcheck eher

umgekehrt: Die Fernerkundung diente oft eher der Überprüfung von Ergebnissen des Bodensurveys.

Insgesamt kann gesagt werden, dass die Fernerkundung mit Hilfe von Satelliten- und Luftbildern die Möglichkeit der Durchmusterung großer Areale bietet, und so ein erster Überblick über die archäologisch relevante Kulturlandschaft weiter Landstriche gewonnen werden kann. Dies ist insbesondere dann von entscheidender Bedeutung, wenn dadurch in schwer zugänglichen Gebieten der Zerstörung von Kulturerbe, z.B. durch illegale Goldgewinnung, zuvor gekommen werden kann. Die Grenzen der Erfassbarkeit verschiedener Kategorien archäologischer Befunde müssen jedoch immer in die inhaltliche Auswertung mit einbezogen werden, sowohl was die Auflösung, als auch was die übrigen Einschränkungen der zur Verfügung stehenden Bilder (wie Zweidimensionalität und Beschränkung auf den optischen Spektralbereich) anbetrifft. In naher Zukunft könnten allerdings einige dieser Probleme z.B. durch hochaufgelöste radarbasierte dreidimensionale Geländemodelle gemindert werden. Die Leistungen des Jubilars, insbesondere hinsichtlich der möglichst effizienten Nutzbarmachung von kostenneutral online zur Verfügung stehenden Fernerkundungsdaten, können hierbei als Pionierleistung betrachtet werden.

²³ Gabriel, im Druck



LITERATUR

- Albertz, J., 2007. Einführung in die Fernerkundung - Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern. 3. Hrsg. Darmstadt
- Almäsy, L. E., 1997. Schwimmer in der Wüste (Neuaufgabe von "Unbekannte Sahara"). Innsbruck
- Arkell, A., 1936. Darfur Antiquities - I. Ain Farah, with Plates. Sudan Notes and Records, Band 19.2, S. 301-311.
- Arkell, A., 1937. Darfur Antiquities - II. Tora Palaces in Turra at the North End of Jebel Marra. Sudan Notes and Records, Band 20.1, S. 91-105.
- Bolten, A., 2007. From Space to Earth - Use of Satellite Data in ACACIA. In: O. Bubbenzer, A. Bolten & F. Darius, Hrsg. Atlas of Cultural and Environmental Change in Arid Africa. Africa Praehistorica 21. Köln, S. 20-21.
- Chittick, N., 1955. An Exploratory Journey in the Bayuda Region. KUSH, Band 3, pp. 86-92.
- Crawford, O. G. S., 1938. Luftaufnahmen von archäologischen Bodendenkmälern in England. Luftbild und Luftbildmessung, Band 16, S. 9-18.
- Dalman, G., 1925. Hundert deutsche Fliegerbilder aus Palästina - Schriften des Deutschen Palästina-Instituts 2. Gütersloh
- Eger, J., in print. The land of ʿAṣīr and some new thoughts on its location. In: A. Eger, ed. The Archaeology of Islamic Frontiers. An Introduction.
- Gabriel, B., 1973. Von der Routenaufnahme zum Weltraumphoto. Die Erforschung des Tibesti-Gebirges in der Zentralen Sahara. Kartographische Miniaturen, Band 4, S. 1-96.
- Gabriel, B., im Druck. Puzzling cultural relics in the Bayuda (N-Sudan) and adjacent areas. In: A. Lohwasser, T. Karberg & J. Auenmüller, Hrsg. Bayuda Studies. Proceedings of the First International Conference on the Archaeology of the Bayuda Desert in Sudan. Wiesbaden, S. 121-140.
- Gabriel, B. & Karberg, T., 2011. Archäologischer Survey in der nördlichen Bayuda (Sudan) – Wadi Abu Dom und 4. Nilkatarakt im Vergleich. Der Antike Sudan. MittSAG, Band 22, S. 89-104.
- Gabriel, B. & Lohwasser, A., 2010. Google Earth und Groundcheck - Beispiele aus dem Wadi Abu Dom (Bayuda, N-Sudan). Der Antike Sudan. Mitteilungen der Sudanarchäologischen Gesellschaft zu Berlin e.V., Band 21, S. 51-62.
- Häser, J., 2000. Siedlungsarchäologie in der Jebel-Marra-Region (Darfur/Sudan) - Archäologischer Einsatz von Fernerkundungsdaten im Sahelgebiet. Internationale Archäologie 55. Rahden/Westf.
- List, F. K., Meisner, B. & Endriszewitz, M., 1987. Operational Remote Sensing for Thematic Mapping in Egypt and the Sudan. In: E. Klitzsch & E. Schrank, Hrsg. Research in Egypt and the Sudan. Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen A 75.3. Berlin, S. 907-926.
- List, F. K. & Schoele, R., 1990. Satellite Remote Sensing Applications in Geology, Land Use, and Mineral Exploration in Egypt and Sudan. In: E. Klitzsch & E. Schrank, Hrsg. Research in Sudan, Somalia, Egypt, and Kenya. Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen A 120.1. Berlin, S. 399-418.
- Penderel, H. W. G. J., 1934. The Gilf Kebir. Geographical Journal, 83(6), S. 449-456.
- Treves, R., Macklin, M. & Woodward, J., 1999. Remote Sensing of Palaeochannels in the Northern Dongola Reach of the Nile. Sudan & Nubia, Band 3, S. 8-9.
- United Nations Institute for Training and Research (UNITAR), 2016. Damage Assessment for Ancient City of Palmyra, Syria. [Online] Available at: <http://www.unitar.org/unosat/map/2376> [Zugriff am 1.12.2017].
- Waldhoff, G., 2007. Spectral Analysis of Remote Sensing Data for Geomorphological, Geological, and Geoecological Research in Arid Africa. In: O. Bubbenzer, A. Bolten & F. Darius, Hrsg. Atlas of Cultural and Environmental Change in Arid Africa. Africa Praehistorica 21. Köln, S. 90-91.

SUMMARY

Archaeological remote sensing in countries like Sudan, which was for long limited to the (secondary) analysis of aerial images taken for cartographic and/or military purposes. During the past two decades, remote sensing was subject to major changes, which improved the possibilities its use for archaeological investigations very much. At one hand, high resolution satellite images became available for civilian research – first to be acquired on the commercial market, later also available via cost-neutral online services like Google Earth and Microsoft Bing. At the other hand, aerial images customized for the specific needs of archaeological projects, which were rather expensive in the early days of remote sensing due to their dependence on manned aircraft, became comparably cost-effective by the development of small-scale unmanned aerial vehicles.

Both methods – the analysis of satellite images and the deployment of unmanned aerial systems – were used extensively during the “Wadi Abu Dom Itinerary” project. Baldur Gabriel, to whom this article is dedicated, played an important role for the development of the methods which made remote sensing data an effective tool for the archaeological reconnaissance of the Wadi Abu Dom.