

# Der Blick aus der Luft in den Boden

## Warum Archäologen nicht nur mit Spaten und Schaufel arbeiten

Ein Beitrag von Axel G. Posluschny

Der Sommer 2018 war nicht nur in Deutschland durch große Hitze und vor allem in vielen Regionen auch von Trockenheit geprägt. Was für hungrige Sonnenanbeter den Urlaub am Mittelmeer fast überflüssig machte, hatte für die Landwirtschaft ernsthafte negative Auswirkungen auf die Ernte. Auch für die im Feld tätigen Archäologen machte die anhaltende Hitze das Arbeiten auf Ausgrabungen nicht immer zu einem Vergnügen. Aber wie immer hat Alles seine zwei Seiten - die lange Trockenheit bescherte den Archäologen von Irland über Deutschland bis nach Polen und Tschechien zahlreiche, zum Teil sensationelle archäologische Neuentdeckungen auf Luftbildern.

### Archäologie aus der Luft?

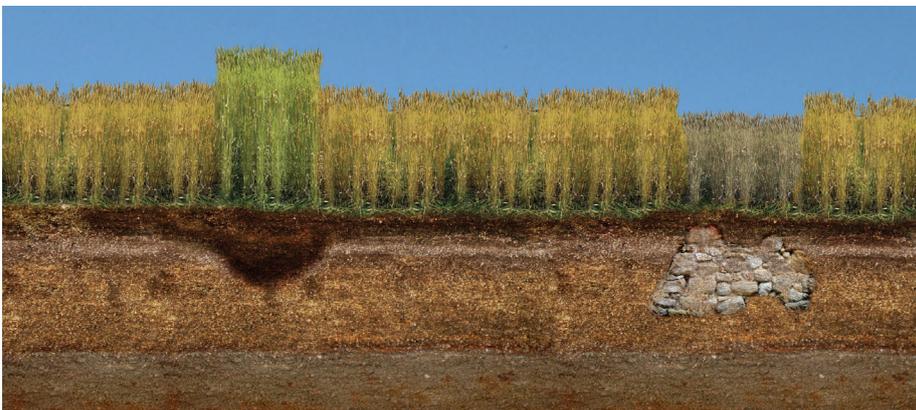
Schon früh versuchten Menschen, sich im wahrsten Sinne des Wortes einen Überblick zu verschaffen. Von Hügeln, Bäumen und anderen Erhebungen aus lässt sich das Umfeld besser einsehen, als von der sonst dem Menschen eigenen, eher bodennahen Position. Sobald sich der Mensch mittels Ballons, Luftschiffen und Flugzeugen in die Luft erheben konnte, nutzte er diese Position auch für den besseren Überblick. Gegen Anfang des 20. Jahrhunderts fiel Archäologen auf, dass dieser Überblick auch sehr gut geeignet war, um unübersichtliche Strukturen, wie die Mauern antiker Ruinen, besser erfassen zu können - die Luftbildarchäologie war geboren. Ihre explorative Qualität entwickelte sich aber erst, als Archäologen erkannten, dass auch im Boden verborgene Strukturen, wie verschüttete Mauern oder seit Jahrhunderten oder gar Jahrtausenden wieder verfüllte Gruben und Gräben ihre Spuren hinterlassen haben, die aus der Luft besonders gut zu sehen sind<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Eine hervorragende Einführung in die Luftbildarchäologie und ihre Geschichte bietet die unter <https://itunes.apple.com/de/book/flights-into-the-past/id773596917?mt=11> verfügbare Publikation Chris Musson/Rog Palmer/Stefano Campana, *Flights Into the Past. Aerial photography, photo interpretation and mapping for archaeology* (2012).

## Warum kann man aus der Luft in den Boden schauen?

Eine wesentliche Grundlage für die Erkennbarkeit dieser Strukturen ist die Tatsache, dass selbst 7500 Jahre alte Vorratsgruben heute noch im Boden ihre Spuren hinterlassen haben (Abb. 1). Meist sind Gruben, Pfostenstandspuren, Gräben usw. mit einem anderen Erdmaterial verfüllt worden, als der umgebende Boden. Diese Verfüllung ist oft humoser und lockerer, sie unterscheidet sich somit in ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften von ihrem Umfeld. Wird nun ein Acker gepflügt, fördert der Pflug oft Reste dieser Verfüllung an die Oberfläche. Meist ist diese dunkler als der umgebende Boden und zeichnet sich somit als sogenanntes Bodenmerkmal an der Oberfläche ab, besonders gut sichtbar natürlich aus der Luft. Wichtiger ist aber die Eigenschaft dieser Verfüllung hinsichtlich ihrer Feuchtigkeit. Meistens ist eine Verfüllung in einer Grube lockerer und kann daher mehr Feuchtigkeit aufnehmen und speichern. Als Resultat wächst über solchen Strukturen z.B. Getreide besser, es wird höher als das umgebende Getreide und wird auch später reif. Aus der Luft ist dann sowohl (bei Schräglicht) die Schattenwirkung des höher gewachsenen Getreides als auch dessen grünere, „frischere“ Farbe im Acker zu erkennen - diese sogenannten Bewuchsmerkmale zeichnen im Idealfall den Verlauf von Strukturen nach, die vor Jahrtausenden in den Boden eingegraben wurden (Abb. 2).

Im Boden verlaufende Mauern haben den gegenteiligen Effekt: beim Pflügen gelangen immer wieder Mauersteine an die Ackeroberfläche, wo sie ebenfalls aus der Luft erkannt werden können. Wächst Getreide über einer vergrabenen Mauer, so kann es nicht so tief wurzeln und bekommt aus dem ohnehin meist trockeneren Mauerbereich weniger Wasser und Nähr-



Grafik: The Discovery Programme, Dublin/IE

Abb. 1: Der Schnitt durch ein Getreidefeld erklärt die Grundlagen für die Entstehung von im Luftbild erkennbaren archäologischen Befunden. So wächst Getreide über ehemaligen Gruben und Gräben wegen der dort höheren Feuchtigkeit höher und bleibt länger grün, im Bereich von Mauerresten ist der Boden dagegen meist trockener was zu einem verminderten Getreidewachstum mit verfrühter Reife führt.

<sup>2</sup> Thomas Becker/Andy Kleeb-berg, Luftbildarchäologie am Kastellplatz Inheiden. *Der Limes* 2, 2012/Heft 2. Nachrichtenblatt der Deutschen Limeskommission. S. 8–11 ([http://www.deutsche-limeskommission.de/fileadmin/dlk/images/dlk/pdfs/Der\\_Limes\\_02\\_2012.pdf](http://www.deutsche-limeskommission.de/fileadmin/dlk/images/dlk/pdfs/Der_Limes_02_2012.pdf)).

stoffe. Als Bewuchsmerkmale lassen sich so niedrigere und weniger grüne Bereiche erkennen, die dann z.B. die vergrabenen Mauern eines ehemaligen römischen Kastells nachzeichnen (Abb. 3)<sup>2</sup>.

## Wo Licht ist, da ist auch Schatten

Auch wenn die Luftbildarchäologie heute für die zerstörungsfreie Erfassung und Erforschung von archäologischen Fundstellen sowie für die Untersuchung der Siedlungsgeschichte ganzer Landschaften unverzichtbar ist, so ist sie auch kein Allheilmittel. Nicht in jeder Landschaft führt sie zu befriedigenden Ergebnissen. So sind im Weideland nur selten Bewuchsmerkmale aus der Luft zu erkennen. Dazu wurzelt das Gras meist nicht tief genug, so dass die Feuchtigkeitsunterschiede hier kaum eine Rolle spielen. Zudem sind Wiesenflächen auch meist an ohnehin feuchteren Standorten zu finden. Im Wald versagt die Luftbildarchäologie ebenfalls – die Überdeckung durch Bäume erlaubt hier schlicht keinen Blick auf den Boden.

Um archäologische Befunde erkennen und deuten zu können, benötigt man Erfahrung und ein geschultes Auge. Aber auch dann lässt sich eine bronzezeitliche Vorratsgrube nicht immer zweifelsfrei von einem Bombentrichter oder einer neuzeitlichen Lehmentnahmegrube unterscheiden. Auch die Frage nach dem Alter der Befunde ist nicht immer über Luftbilder zu klären. Ein römischer Gutshof ist oft recht gut ansprechbar, da seine Mauerstrukturen relativ eindeutig sind und fast wie genormt wirken. Ob aber ein runder Fleck im Acker eine Grube aus der Jungsteinzeit oder aus der keltischen Eisenzeit markiert, ist eben meistens nicht eindeutig zu klären.



Abb. 2: Auf diesem Getreideacker sind die im Boden verborgenen Reste ehemaliger Gruben, Gräben und Pfostenstandspuren einer keltischen Siedlung besonders gut als Bewuchsmerkmale zu erkennen.

Foto: Martin Gajda, Universität von Westböhmen, Pilsen/CZ

<sup>3</sup> Zum Thema LiDAR in der Archäologie siehe *Historic England* (eds.), *Using Airborne Lidar in Archaeological Survey. The Light Fantastic* (Swindon 2018) (<https://historicengland.org.uk/images-books/publications/using-airborne-lidar-in-archaeological-survey/>).

## Messen statt sehen

In den letzten Jahrzehnten hat sich eine neue Technik etabliert, um das Gelände einer Landschaft im großen Massstab zu erfassen. Mittels Laserstrahlen wird die Geländeoberfläche beim sogenannten LiDAR-Scan (Light Detection And Ranging, auch als ALS Airborne Laserscanning bekannt) von einem Flugzeug aus abgetastet. Aus der Laufzeit des reflektierten Laserstrahls und der genauen Position des Flugzeugs während der Messung kann daraus ein hochgenaues und hochauflösendes Geländemodell generiert werden, das die Oberfläche der Landschaft detailliert wiedergibt<sup>3</sup>. Diese Daten (die in Deutschland flächendeckend vorliegen) werden für die Landschaftsplanung, den Hochwasserschutz, die Erfassung des Baumbestandes usw. genutzt, aber auch die Archäologen haben den Wert dieser Informationsquelle schon früh erkannt. Während nämlich Luftbilder den Baumbestand nicht durchdringen können, schaffen es genügend Laserstrahlen auch zwischen den Bäumen auf den Boden, so dass man mit LiDAR problemlos auch Strukturen im Wald entdecken kann (Abb. 4). Dies sind nun keine vergrabenen Mauern und nur selten verfüllte Gruben, denn im Geländemodell sind nur dreidimensionale Objekte zu erkennen. Aber gerade im Wald haben sich 3500 Jahre alte Grabhügel oft genauso gut erhalten, wie die Reste einer Mauer um eine 2500 Jahre alte Höhenbefestigung, die Reste von Meilerplattformen der Frühen Neuzeit oder von Bergbaugruben des Mittelalters. Somit ist LiDAR zum idealen Werkzeug, vor allem in Ergänzung zur traditionellen Luftbildarchäologie geworden.



Foto: Axel G. Posluschny, *Keltenwelt am Glauberg*

Abb. 3: Die verschütteten Mauerreste des römischen Kastells Inheiden zeichnen sich in der Bildmitte als gelblichere Linien im ansonsten eher grünlichen Getreidebewuchs ab.

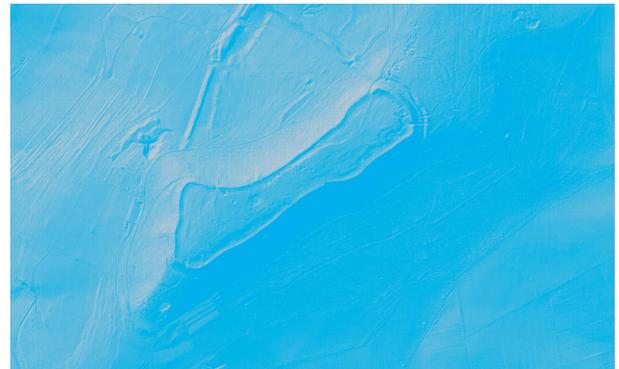
## Unverhofft kommt oft

Sowohl die Luftbildarchäologie als auch der Einsatz von LiDAR-Scans sind in der Archäologie zu unverzichtbaren Methoden zur Erfassung und Erforschung von Bodendenkmälern geworden. Durch das frühzeitige Erkennen von archäologischen Strukturen können diese auch besser geschützt werden, bzw. da wo dies auf Grund wichtiger Bauvorhaben nicht möglich ist, können rechtzeitig Ausgrabungen die Informationen über eine Fundstelle sichern, bevor diese überbaut wird.

Daher werden beide Verfahren oft systematisch durch die Denkmalpflegebehörden der deutschen Bundesländer eingesetzt. Bei der Größe der zu prospektierenden Flächen alleine in Deutschland und der Witterungsabhängigkeit der Erkennbarkeit von Luftbildbefunden ist eine vollständige Auswertung derzeit noch nicht möglich. Zudem zeigen sich manche Fundstellen auch erst nach mehrfachen Befliegungen – eben dann, wenn die Witterungsverhältnisse ideal für die Entstehung von Boden- oder Bewuchsmerkmalen sind. Und auch wenn ganz Deutschland mit einer Fläche von immerhin fast 360.000 Quadratkilometern mittels LiDAR erfasst ist, würde es doch eine ganze Heerschar von erfahrenen Archäologen bedürfen, um in dieser Datenmenge jede Grube, jeden Grabhügel, jede Siedlungsplattform im Wald mit oft nur wenigen Quadratmetern Fläche zu erfassen.

Daher ist es nicht verwunderlich, wenn immer wieder neue Entdeckungen im Luftbild oder im LiDAR-Scan auch zufällig gemacht werden. Insbesondere das Jahr 2018 war hier sehr ertragreich, denn der außerordentlich trockene Sommer hat zu besonders starken Feuchtigkeitsunterschieden

*Abb. 4: Einzelheiten der frühkeltischen Höhenbefestigung auf dem Glauberg bei Büdingen sind nur nach der Filterung der LiDAR-Daten unter dem Baumbewuchs zu erkennen.*



Grafik: Axel G. Posluschny, Keltenwelt am Glauberg, Datengrundlage: Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformationen

<sup>4</sup> Die Trockenheit des Sommers 2018 hat u.a. auch in Irland zu sensationellen Neufunden geführt: <http://www.worldheritageireland.ie/news/archaeological-discoveries-at-the-bru-na-boinne-world-heritage-site/>

zwischen verfüllten Gruben und dem umgebenden Boden geführt, so dass in diesem Jahr eben auch besonders viele Entdeckungen gemacht wurden<sup>4</sup>.

## Unscheinbare Flecken im Acker und spektakuläre Entdeckungen

Eine besonders spannende Entdeckung gelang 1987 ebenfalls durch Zufall. Bei einem Flug über den als eisenzeitliche (keltische) Höhenbefestigung bekannten Glauberg unweit von Büdingen in Hessen wurden Fotos gemacht, auf denen ein Mitglied des Heimat- und Geschichtsvereins Glauberg eine runde Grabenstruktur erkannte und diese der zuständigen Denkmalbehörde meldete (Abb. 5). Es handelte sich ganz offensichtlich um den Graben um ein Grab, und am Glauberg lag der Verdacht nahe, dass dieses zur keltischen Höhenbefestigung gehören könnte. Was dann bei den Ausgrabungen der 1990er Jahre entdeckt wurde, kann eigentlich nur als Sensation beschrieben werden: Innerhalb des Grabenkreises fanden sich zwei Gräber mit überaus reichen Beigaben aus der Zeit um ca. 400 vor Christus mit nur wenigen Parallelen von anderen Fundstellen in Europa sind. Im Graben um den Grabhügel fand sich darüber hinaus die Sandsteinstatue eines keltischen Herrschers, die in ihrer Ausgestaltung und Ausarbeitung ebenfalls einzigartig in Europa ist (Abb. 6).

Heute bilden diese reichen Funde sowie mit denen aus einem weiteren reichen Grab in unmittelbarer Nähe die Basis für die Ausstellung im Museum der Keltenwelt am Glauberg.



Abb. 5: Der Kreisgraben um das frühkeltische „Fürstengrab“ am Glauberg bei Büdingen zeichnet sich auf dem Luftbild von 1987 besonders gut als dunklere, halbkreisförmige Verfärbung im rechten, hellen Acker ab. Abb. 6: Die Statue eines frühkeltischen Kriegers oder Herrschers wurde im Graben um den Grabhügel gefunden. Sie ist in Ihrer Qualität und Detailgetreue einzigartig in Europa.

Foto links: Werner Erk, Heimat- und Geschichtsverein Glauberg, rechts: Pavel Odvody/Keltenwelt am Glauberg

**LITERATUR ZU GLAUBERG UND ZU DEN KELTEN**

**Herrmann, Fritz Rudolf/Baitinger, Holger:** Der Glauberg am Ostrand der Wetterau. Führungsblatt zu der befestigten Höhensiedlung und den frühkeltischen Fürstengräbern bei Glauburg-Glauberg, Wetteraukreis. Archäologische Denkmäler in Hessen 51, Wiesbaden 2007

**Baitinger, Holger/ Pinsker, Bernhard (Hrsg.):** Das Rätsel der Kelten vom Glauberg: Glaube – Mythos – Wirklichkeit. Ausstellung des Landes Hessen in der Schirn-Kunsthalle Frankfurt, 24. Mai bis 1. September 2002, Stuttgart 2002

**Ade, Dorothee/Willmy, Andreas:** Dorothee Ade & Andreas Willmy, Die Kelten – Mythos und Wirklichkeit, Stuttgart 2007

**Farley, Julia/Fraser, Hunter:** Celts: Art and Identity, London 2015



**Dr. Axel G. Posluschny** ist Leiter des Forschungszentrums der Keltenwelt am Glauberg (<http://www.keltenwelt-glauberg.de>). Er hat sich intensiv mit landschaftsarchäologischen Fragen und Fernerkundungsverfahren in der Archäologie beschäftigt und u.a. ein fünfjähriges EU-Projekt geleitet, bei dem der Erfahrungsaustausch zu Luftbildarchäologie, LiDAR-Scans und anderen Verfahren im Mittelpunkt stand.