



## Datenbestände des Luftbildarchives am Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien

Michael Doneus <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Institut für Ur- und Frühgeschichte, Franz Kleingasse 1, 1190 Wien*

VGI – Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation **82** (1–2), S. 119–124

1994

BibT<sub>E</sub>X:

```
@ARTICLE{Doneus_VGI_199419,  
Title = {Datenbestände des Luftbildarchives am Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien},  
Author = {Doneus, Michael},  
Journal = {VGI -- Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation},  
Pages = {119--124},  
Number = {1--2},  
Year = {1994},  
Volume = {82}  
}
```



# Datenbestände des Luftbildarchives am Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien

*Michael Doneus, Wien*

## **Zusammenfassung**

Die Luftbildarchäologie hat als Prospektionsmethode wichtige Bedeutung für die Entdeckung archäologischer Fundstellen, deren Spuren sich direkt oder indirekt an der Erdoberfläche zeigen können. Neben der Luftbildinterpretation gehören sowohl die Eintragung der archäologisch relevanten Befunde in Pläne als auch die Erhebung topographischer Daten zu ihren Aufgabenbereichen. Dabei bedient sie sich vor allem photogrammetrischer Methoden. Um eine effiziente Forschungsarbeit zu gewährleisten, wurde ein Luftbildarchiv am Institut für Ur- und Frühgeschichte eingerichtet, das Senkrecht- und Schrägaufnahmen vor allem aus dem nördlichen Niederösterreich, dem Tullnerfeld und dem Burgenland aufbewahrt. Sämtliche Informationen über Filme, Bilder und Fundstellen werden gerade einer EDV-mäßigen Erfassung unterzogen, für die ein eigenes Datenbankprogramm, basierend auf MS FOXPRO, erstellt wurde. Für die photogrammetrische Auswertung der Bilder wurde entsprechende Soft- und Hardware angekauft. Diese ermöglicht es uns, je nach Bedarf Strichzeichnungen, Höhenschichtenpläne und digitale Geländemodelle mit großer Genauigkeit zu erstellen. Software zur Orthophotoerzeugung soll noch in diesem Jahr angeschafft werden.

## **Abstract**

Aerial Archaeology has prime importance to discover archaeological sites, whose traces show up on the ground surface directly or indirectly. Besides interpretation, it attends both to analysis of archaeological traces and to collection of topographical data. For this purpose, photogrammetrical methods are used. To make efficient research possible, an archiv for aerial photographs has been equipped at the Institute for Prehistory. It stores both vertical and oblique photographs mainly of the northern part of Lower Austria, the Tullnerfeld and the Burgenland. All informations about films, photographs and detected sites are now being put to computer. Therefore, a program based on MS FOXPRO was created. To obtain photogrammetrical analysis, adequate soft- and hardware was purchased. This enables us to produce line drawings, isolines and digital terrain models, if required. Software to produce orthophotos will be bought this year.

## **1. Einleitung**

Die Luftbildarchäologie versucht, Bodendenkmäler von einem erhöhten Beobachtungspunkt aus zu entdecken und photographisch zu erfassen, um möglichst genaue Pläne der Befunde und ihrer Topographie zu erstellen. Sie ist dabei in hohem Maße produktiv, da einerseits durch eine einzige Befliegung ein großes Gebiet beobachtet wird und andererseits jede bereits vorhandene Aufnahme zur Interpretation und photogrammetrischen Auswertung herangezogen werden kann. In diesem Sinne wurde, um eine effiziente Arbeitsweise zu gewährleisten, bereits in den sechziger Jahren begonnen, ein Luftbildarchiv am Institut für Ur- und Frühgeschichte einzurichten. Dieses besitzt neben einer großen Zahl an Senkrecht- und Schrägaufnahmen auch photogrammetrische Auswertegeräte, um den gestellten Anforderungen gerecht werden zu können.

Es liegt auf der Hand, daß sowohl die Aufnahmen und die aus ihnen gewonnenen topographischen Daten, als auch unser Know-how und die universelle Anwendbarkeit der von uns angeschafften photogrammetrischen Hard- und Software ebenso für andere Institutionen von großem Wert sein können. Daher ist es Ziel dieses Beitrages, sowohl Arbeitsweise als auch bereits vorhandene Datenbestände unseres Archives vorzustellen.

## **2. Methode und Anwendungsbereiche der Luftbildarchäologie**

Vergangene Kulturen und ihre Menschen haben, so wie auch wir, ihre Spuren durch die Errichtung von Siedlungsbauten, Befestigungssystemen, Gräberfeldern, Kultanlagen, aber auch Wegen und Straßen (um nur einige Möglichkeiten zu erwähnen) hinterlassen. Diese Spuren, die der Archäologe "Befunde" nennt, können sich je nach Erhaltungsgrad auf unterschiedliche Weise an der Erdoberfläche zeigen:

- Ist der archäologische Befund soweit erhalten, daß er sich noch vom gegebenen Gelände relief abhebt, so kann man ihn bei schräg einfallendem Sonnenlicht aufgrund des Licht-Schatten-Kontrastes erkennen (Schattenmerkmal).

Durch landwirtschaftliche Tätigkeit völlig eingeebnete Objekte werden nur unter bestimmten Voraussetzungen sichtbar:

- Jeder Eingriff in den Boden stört das lokale Bodenprofil. Seine Verfüllung hat dabei meist andere chemische (vermehrte Humusbildung in Gräben, Gruben...) und physikalische (v.a. Korngrößenverteilung) Eigenschaften als der ungestörte Bereich. Dies resultiert vor allem in einem unterschiedlichen Feuchtigkeitsgehalt, was an der gepflügten Erdoberfläche deutlich erkennbare Farbkontraste ergeben kann (Bodenmerkmal).
- Vor allem aufgrund des veränderten Feuchtigkeitsgehaltes in einer wiederverfüllten Störung, kommt es in der trockenen Jahreszeit zu unterschiedlichen Wachstumsbedingungen für die darüberliegende Pflanzendecke. Diese kann bei starker Austrocknung des Bodens in ehemaligen Gruben oder Gräben die darin enthaltenen Feuchtigkeitsreserven erschliessen, was zu höherem Wuchs, intensiverer Grünfärbung und späterer Reife führt. Pflanzen, die über verborgenen Mauern wachsen, sterben bei Trockenheit hingegen ab oder reifen früher (Bewuchsmerkmal).

Die Luftbildarchäologie ist für die archäologische Landesaufnahme, egal ob sie aus denkmalschützerischen Gründen oder in Form von Forschungsschwerpunkten in Angriff genommen wird, bestens geeignet und hat eine wichtige Bedeutung bei der Entdeckung von Fundstellen.

Vor allem innerhalb einer mehrjährigen Zeitspanne - möglichst zu verschiedenen Jahreszeiten - wiederholt durchgeführte Befliegungen, entlocken dem Boden immer wieder neue Details. Gemeinsam mittels photogrammetrischer Techniken auf eine Karte projiziert, geben sie dem Archäologen eine wichtige Grundlage, die es ihm ermöglicht, konkrete Forschungsfragen zu definieren und mit gezielt angelegten Grabungen zu untersuchen.

Die Photogrammetrie eröffnet der Luftbildarchäologie noch ein weiteres Anwendungsgebiet. Neben exakten Umzeichnungen lassen sich aus Stereobildpaaren Höhenschichtenpläne, digitale Geländemodelle, Geländeprofile und Orthophotos eines Gebietes unter Einbindung vorhandener Grabungsergebnisse erzeugen. Diese Visualisierungen erlauben es auch einem ortsunkundigen Fachkollegen, die Topographie einer Fundstelle in anschaulicher Weise kennenzulernen. Darüber hinaus können detailliertere Analysen, wie Flächen- oder Volumenberechnungen durchgeführt, oder qualitativ hochwertige numerische Basisdaten für weitere Verarbeitungsmethoden (CAD, GIS, Rekonstruktionen...) gewonnen werden.

### 3. Datenbestände des Luftbildarchives

#### 3.1. Luftaufnahmen

Um eine effiziente luftbildarchäologische Forschungsarbeit zu gewährleisten, bedarf es einer Ansammlung von Aufnahmen des Arbeitsgebietes, die möglichst in mehreren Jahren und zu unterschiedlichen Jahreszeiten erzeugt wurden. Dabei haben sowohl Senkrecht- als auch Schrägaufnahmen große Bedeutung: Die in Reihenbildflügen mit meist 60 % Überlappung hergestellten Senkrechtaufnahmen eignen sich hervorragend für photogrammetrische Auswertungen. Sie haben ein bestimmtes Gebiet, das flächendeckend aufgenommen wird, als Motiv, wobei archäologische Fundstellen zufällig und aufgrund des starren Blickwinkels nicht immer deutlich mitabgebildet werden. Archäologische Schrägaufnahmen zeigen hingegen erkannte Bodendenkmale, wobei Blickrichtung und -Winkel je nach Merkmal variiert wird, um optimale Bedingungen für die spätere Interpretation zu gewährleisten. Ihr Nachteil liegt wiederum in der Benutzung von "Amateurkameras", die eine photogrammetrische Auswertung erschwert.

Da die eigene Herstellung von Senkrechtaufnahmen nicht im Bereich seiner Möglichkeiten lag, war das Luftbildarchiv am Institut für Ur- und Frühgeschichte von Beginn an bestrebt, eine Kooperation mit Institutionen, die Luftbilder erzeugen, zu erlangen. Aufgrund einer Vereinbarung zwischen dem Bundesministerium für Landesverteidigung und dem Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung erhielt es schließlich die Genehmigung, Kopien der vom Fliegerhorst in Langenlebarn, NÖ, gemachten Senkrechtaufnahmen für wissenschaftliche Zwecke zu reproduzieren und zu archivieren. Diese Zusammenarbeit hat sich als äußerst

zweckmäßig bewahrt, sodaß mittlerweile mehrere Zehntausend Luftbilder im Archiv aufbewahrt werden; ein Grundstock, der ständig erweitert wird.

Die Senkrechtaufnahmen werden seit etwa 1960 von kalibrierten Zeiss-Reihenmeßkameras im Format 23 x 23 cm mit Maßstäben zwischen 1:30.000 und 1:5.000 angefertigt. Hauptbildträger ist der panchromatische Schwarzweiß-Negativfilm (KODAK DOUBLE - X AEROGRAPHIC Film 2448). Dieser Film, der sehr gute physikalische und chemische Eigenschaften aufweist, wird vor allem aus Kostengründen bevorzugt eingesetzt. Kontaktkopien und Dias (diese werden für die photogrammetrischen Auswertungen benötigt) können im institutseigenen Photolabor erzeugt werden. Ihr Nachteil liegt in der schlechten Grünempfindlichkeit, wodurch Differenzierungen der Vegetation kaum möglich sind. In letzter Zeit wird daher auch der Falschfarben Film (KODAK AEROCHROME INFRARED Film 2443) vermehrt benutzt. Er zeigt deutlich Unterschiede im Bewuchs, die durch veränderte Vegetationsverhältnisse hervorgerufen werden und ist somit (nicht nur) für die Luftbildarchäologie (siehe Bewuchsmerkmal) bestens geeignet. Die Entwicklungskosten konnten durch den mit dem Fliegerhorst in Langenlebarn gemeinsamen erfolgten Ankauf einer Entwicklungsmaschine minimiert werden.

Die Herstellung der Schrägaufnahmen wird von uns selbst durchgeführt. Dazu werden Privatpiloten des Wiener Luftfahrerverbandes gechartert, die mit uns gegen Materialkostensersatz die zu erkundenden Gebiete befliegen. Die Flüge werden mit Hochdeckern des Typs Cessna 172 durchgeführt. Es sind dabei vor allem kalibrierte Mittelformatkameras (Hasselblad mit 60er und 80er Objektiv) mit Schwarzweiß- und Farbdiafilmen in Verwendung. Auf diese Weise konnten 1993 in zweiundzwanzig Flugstunden über 170 Merkmale auf etwa 2000 Photos dokumentiert werden.

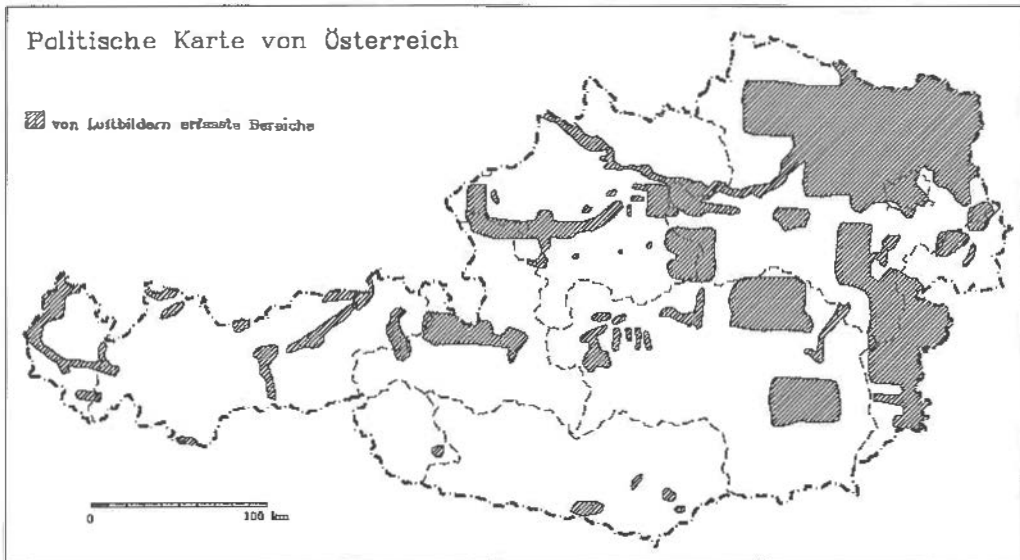


Abb. 1: Politische Karte von Österreich; die schraffierten Flächen markieren Gebiete, von denen Senkrechtaufnahmen am Luftbildarchiv vorhanden sind.

Luftbilder liegen vor allem aus dem östlichen Waldviertel (insbesondere Kampthal und Raum Eggenburg - Horn), dem gesamten Weinviertel, Tullnerfeld, Traisental, nördlichen Wiener Becken, und dem Burgenland vor. Aber auch aus sämtlichen anderen österreichischen Bundesländern gibt es zahlreiche, zum Teil größere Areale abdeckende Bildserien (Abb. 1). Diese Verbreitung zeigt auch sehr gut unser Hauptarbeitsgebiet im nördlichen Niederösterreich und im Tullnerfeld.

### 3.2. Archivierung der Luftbilder und Fundplätze

In der Praxis haben sich zwei Archivierungsmethoden, die je nach Luftbildart angewandt werden, bestens bewährt: Senkrechtaufnahmen werden nach Filmen, Schrägaufnahmen, die in jedem Fall ein Merkmal abbilden, nach Fundstellen getrennt aufbewahrt. Die Filmnummern bestehen aus Jahr, Monat und einer fortlaufenden, zweistelligen Ziffer innerhalb des Monats. Dies hat für die Interpretation den Vorteil, daß sowohl Alter der Aufnahmen als auch die zu erwartenden archäologischen Merkmale aus der Filmnummer heraus ersichtlich sind. Die Mittelpunkte aller Luftbilder werden auf Kopien der ÖK 1 : 50.000 eingetragen, wodurch ein rascher Überblick aller archivierten Aufnahmen eines bestimmten Gebietes gewährleistet ist.

Für die EDV-mäßige Erfassung des gesamten Photomaterials sowie der entdeckten archäologischen Fundstellen wurde ein Datenbankprogramm auf der Basis von MS FOXPRO, das dem D-Base Standard folgt, erstellt. Dabei war die Rücksichtnahme einerseits auf weitgehende Flexibilität in Bezug auf Datenstruktur und Terminologie und andererseits auf größtmögliche Kompatibilität zu allgemein gängigen Datenaustauschformaten eine wichtige Prämisse. Ziel des Programmes ist die Verbindung der Luftbilder mit anderen relevanten Informationen aus archäologischen Fundplatz- Paßpunkt- oder sonstigen Datenbeständen. Darüber hinaus ermöglicht es die Kartierung zuvor selektierter Datensätze in CAD-Systeme.

Das Programm verwaltet momentan Filme, Bilder und Fundplätze. An der Integration von Paßpunkt- und geodätischen Informationen wird noch gearbeitet. Von den bei der Bildinterpretation entdeckten archäologischen Fundstellen werden Lage, Datierung, kulturelle Zugehörigkeit, Befund sowie eventuell vorhandene Literatur in der Fundplatzdatei archiviert. Jeder Fundplatz erhält dabei eine Nummer, die sich aus der fünfstelligen Katastralgemeindennummer und einer angehängten dreistelligen, fortlaufenden Zahl zusammensetzt. Bisher sind etwa 2000 archäologische Bodendenkmale vor allem aus den Bereichen Weinviertel und östliches Waldviertel (Kamptal) erfaßt.

Ein wichtiges Kriterium, vor allem im Hinblick auf Kartierungen, ist die Genauigkeit und Verlässlichkeit der Lage. Aus älterer Literatur bekannte Fundplätze sind aufgrund der ungenügenden Angaben (z.B. Flurnamen) oft schwer zu orten. Daher muß eine zusätzliche Angabe über die Art und Genauigkeit der Lokalisierung (Luftbild, Feldbegehung, Vermessung, aus alter Literatur...) gemacht werden.

Die Filmdatei beinhaltet sämtliche Daten über Herstellung, verwendete Kamera, Objektiv, Filmart, Format und Art der Aufnahmen (schräg / senkrecht).

In der Bilddatei wird in erster Linie die Lage der einzelnen Aufnahmen gespeichert. Dabei werden, wie bei den Fundplätzen, die auf der entsprechenden ÖK 1:50.000 kartierten Millimeterwerte des Bildmittelpunktes automatisch in das Gauß-Krüger System sowie in das Bundesmeldenetz transformiert. Man kann dabei mit einer Kartiergenauigkeit von +/- 50 m rechnen. Zusätzlich erfolgt noch die Eingabe der abgebildeten Katastralgemeinde(n).

Aufgrund des bekannten Bildmaßstabes können nun Berechnungen der abgedeckten Fläche erstellt werden, die vor allem bei der Verknüpfung mit den anderen Datenbanken unumgänglich sind. So werden über einen Algorithmus schnell sämtliche bekannten Fundplätze oder geodätisch vermessenen Paßpunkte, die sich im abgebildeten Bereich befinden und in den entsprechenden Dateien gespeichert sind, aufgelistet. Andererseits besteht auch die Möglichkeit, sämtliche vorhandenen Luftbilder einer bestimmten KG oder eines bestimmten Raumes auszugeben. Der Bearbeitungsstand ist zwar noch nicht befriedigend, er wird jedoch ständig verbessert und auch die Nachführung der neuen Aufnahmen scheint für die nächste Zeit gesichert zu sein.

### 3.3 Photogrammetrie (topographische Daten)

Neben der Interpretation stellt die photogrammetrische Auswertung der Aufnahmen einen weiteren Aufgabenbereich der Luftbildarchäologie dar. Deren Ergebnisse sind einerseits exakte Umzeichnungen der archäologischen Information, andererseits Darstellungen der Topographie einer Fundstelle in Form von Höhenschichtenplänen und digitalen Geländemodellen mit Einbindung der archäologischen Objekte und Grabungsbefunde.

Je nach Ausgangsmaterial (Senkrecht- Schrägaufnahmen) werden dabei verschiedene Auswertemethoden angewandt. Der Inhalt der mit kalibrierten Meßkameras erzeugten Senkrechtaufnahmen wird mittels Zweibildauswertung umgezeichnet. Die geodätische Vermessung der dazu notwendigen Paßpunkte erfolgt mit dem Tachymeter Wild TC1010. Die photogrammetrische Auswertung selbst wird mit dem analytischen Luftbildauswertegerät DSR 14 (Firma Kern Wild Leica) vorgenommen, das eine hohe Präzision (Meßgenauigkeit des Gerätes: zwei Mykrometer) bei der Bildkoordinatenmessung gewährleistet.

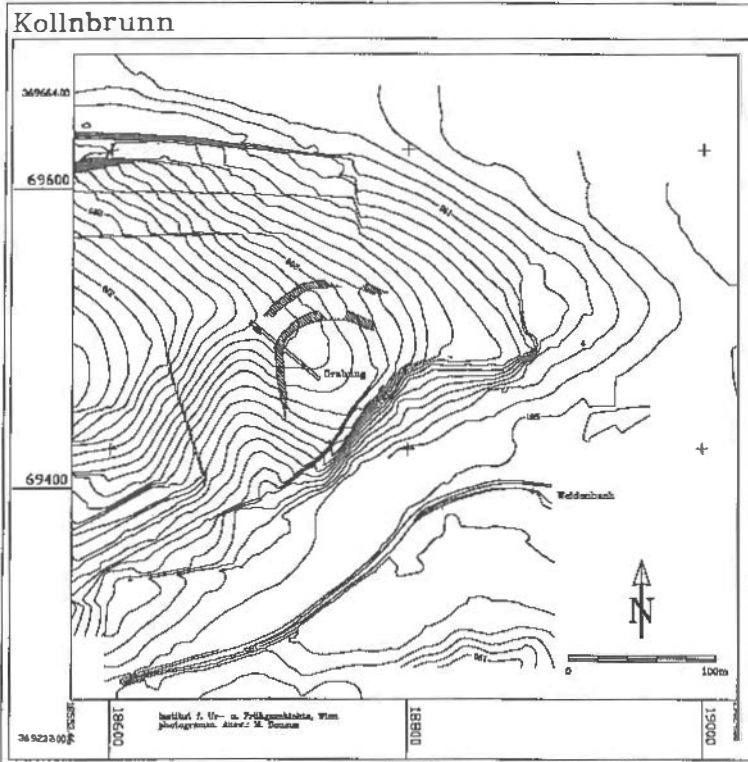


Abb. 2:  
Höhenschichtenplan der Fundstelle von Kollnbrunn, NÖ., mit eingezeichneten Befestigungsgräben und Ausgrabungsbefund.

Mit der eingespiegelten dreidimensionalen Meßmarke lassen sich die relevanten Details des Bildinhaltes, sowie Höhenschichtlinien oder Geländeprofile online in ein CAD-System (Microstation) zeichnen. Die Genauigkeit der Auswertung hängt in erster Linie vom Bildmaßstab ab und beträgt für signalisierte Punkte in der Lage etwa +/- 0,006 mm im Bild. Des weiteren werden in der Regel auch die Rasterdaten

für digitale Geländemodelle gemessen. Der Output ist eine Liste von X-Y- und Z-Koordinaten im ASCII Format. Ihre Interpolation übernimmt das Softwarepaket SCOP, das vom Institut für Photogrammetrie der TU Wien zusammen mit INPHO, Stuttgart, hergestellt wurde. Dazu wird zuvor das ASCII in ein WINPUT Format des Institutes für Photogrammetrie der TU Wien umgewandelt.

Geländemodelle werden nicht nur zur Visualisierung einer Fundstelle (Abb. 3), sondern auch als Grundlage für die Schrägbildauswertung und die zukünftige digitale Orthophotoherstellung genutzt. Die Schrägbildauswertung erfolgt durch das sogenannte "Monoplotting", das ebenfalls im Rahmen des Softwarepaketes SCOP angeboten wird. Es ist für uns besonders vorteilhaft, da man dazu nur eine einzige Senkrecht- oder Schrägaufnahme und das dazugehörige digitale Geländemodell benötigt. Über Paßpunkte wird durch einen räumlichen Rückwärtsschnitt das Projektionszentrum der Aufnahme berechnet. Dieses definiert zusammen mit der inneren Orientierung der verwendeten Kamera ein Strahlenbündel, das mit dem Geländemodell zum Schnitt gebracht und somit regelmäßig kartiert werden kann.

Aufgrund der Tatsache, daß die Anfertigung der Geländemodelle nicht systematisch erfolgt, ist die derartig dokumentierte Fläche (noch) gering und vor allem unzusammenhängend (hauptsächlich Teile des Weinviertels); sie können bei Bedarf jedoch in verhältnismäßig kurzer Zeit hergestellt werden.

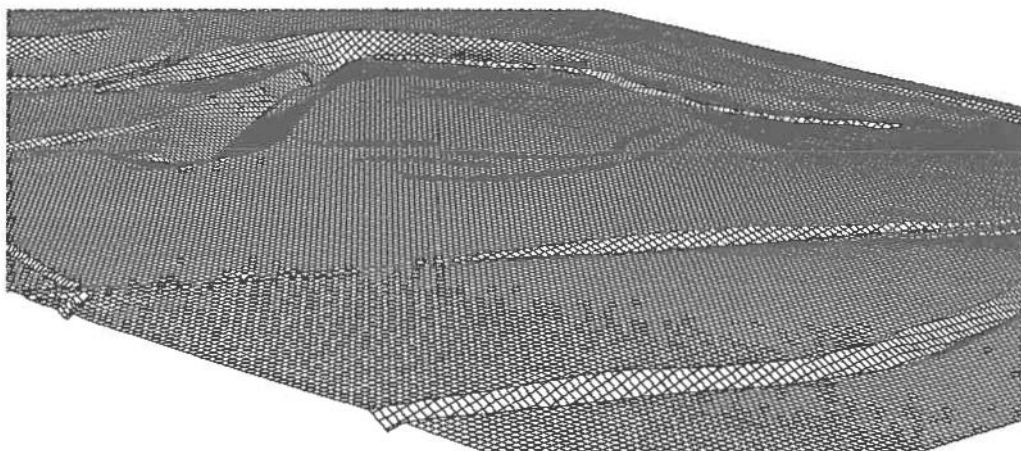


Abb. 3: Digitales Geländemodell der Abschnittsbefestigung von Strögen, NÖ.

Ein SCOP-Modul zur Erzeugung digitaler Orthophotos soll noch in diesem Jahr angekauft werden. Senkrecht- und Schrägaufnahmen lassen sich damit rektifizieren; man erhält als Ergebnis ein geometrisch entzerrtes Bild, das die Eigenschaften einer Karte hat und mit zusätzlichen Informationen (Beschriftung, Katasterplan, Höhenschichten...) unterlegt werden kann. Orthophotos sind für den Archäologen insofern von besonderem Interesse, als sie Merkmale objektiv im Zusammenhang mit der gesamten Bildinformation darstellen und nicht, wie bei einer Strichzeichnung, das Produkt einer subjektiven Auswahl durch den Interpretier sind. Aber auch der umgekehrte Weg ist dabei möglich: aus Senkrechtaufnahmen lassen sich metrisch exakte Schrägperspektiven erstellen.

#### Literatur

- [1] Doneus, M.: Luftbildarchäologie am Institut für Ur- und Frühgeschichte In Wien, Archäologie Österreichs 5/1, 1994 (im Druck).
- [2] Ecker, R.: Rastergraphische Visualisierungen mittels digitaler Geländemodelle, Geowissenschaftliche Mitteilungen, 38, 1991.
- [3] Fenster zur Urzeit: Luftbildarchäologie in Niederösterreich, Katalog des Niederösterreichischen Landesmuseums, Neue Folge 117, 1982.
- [4] Friesinger, H.: Luftbildarchäologische Untersuchungen im Raume Orth a. d. Donau, p. B. Gänsemdorf, NÖ., Aichaeologia Austriaca, Beiheft 10, 1969, pp. 68-81.
- [5] Kraus, K.: Photogrammetrie, Band 1, Grundlagen und Standardverfahren, 2. Aufl., Bonn 1990.
- [6] Kraus, K.: Photogrammetrie, Band 2, Theorie und Praxis der Auswertesysteme, 2. Aufl., Bonn 1987.
- [7] Nikitsch, R., Trnka, G.: Archäologie und Photogrammetrie, Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie, 71 (4), 1983, pp. 203-207.
- [8] Rabl, G.: Archäologische Interpretation verschiedener Luftbildträger, Diplomarbeit am Institut für Photogrammetrie, Wien 1983.
- [9] Scollar, I., Tabbach A., Hesse, A., Herzog, I.: Archaeological Prospecting and Remote Sensing, Cambridge University Press, 1990.
- [10] Waldhäusl, P., Molnar, L.: Produktinformation SCOP, Informationsbroschüre des Instituts für Photogrammetrie und Fernerkundung an der Technischen Universität Wien, 1991.

#### Anschrift des Autors:

Mag. Michael Doneus  
 Institut für Ur- und Frühgeschichte  
 Franz Kleingasse 1  
 1190 Wien