

## Ehemalige Materialentnahmegruben erkennen – Auswertung von Höhendaten

Irmela Herzog

Im Bereich der WINGAS-Trasse wurde eine Fülle neuer archäologischer Fundstellen entdeckt (Beitr. BAUMEWERD-SCHMIDT & GERLACH). Um zu untersuchen, ob sich die Lage der Fundplätze durch das Landschaftsrelief erklären läßt, bestellte das Amt für Bodendenkmalpflege in Bonn möglichst genaue digitale Höhendaten für dieses Untersuchungsgebiet beim Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen. Auf der Grundlage der aus diesen Daten errechneten Karten bzw. Geländemodelle kann man nicht nur die räumliche Lage der Fundstellen visualisieren, sondern auch archäologische Fragestellungen beantworten, beispielsweise: Bevorzugten die Siedler einer bestimmten Zeitstellung gewisse Höhenbereiche, Expositionen oder Hangneigungen?

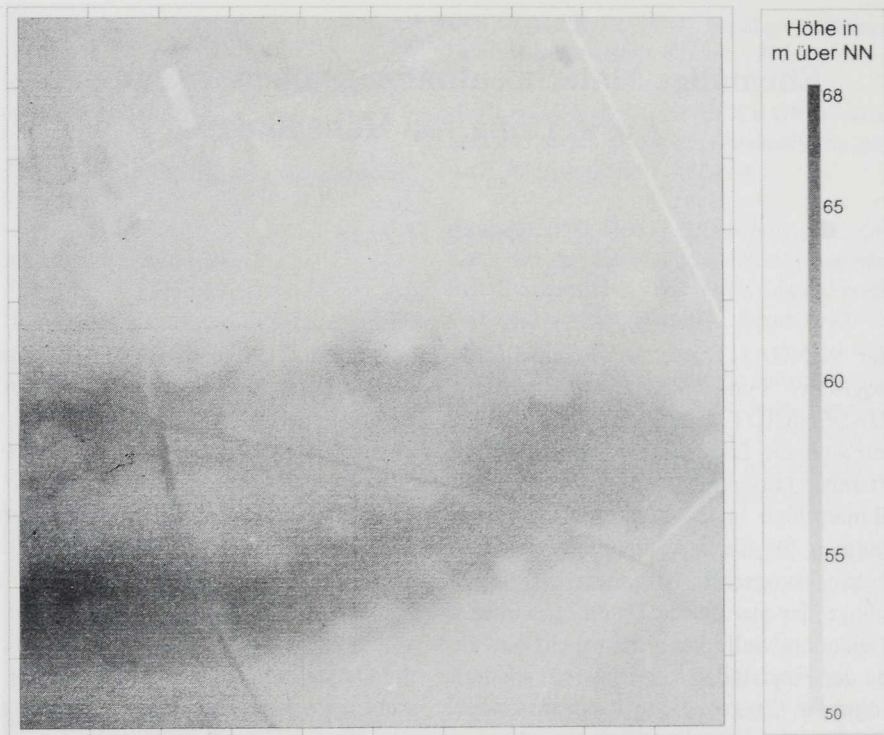
Um die Höhendaten zu testen, wurde zunächst ein Höhenschichtenplan für ein 2x2km-Quadrat, d.h. eine Deutsche Grundkarte, erstellt (Abb. 1). Dazu wurde das Kartierungsprogramm MapInfo mit dem Zusatztool Vertical Mapper (FRANK, GERLACH & HERZOG 1998) verwendet. Das Ergebnis war auf den ersten Blick enttäuschend: Moderne Strukturen überprägen die historische Landschaft in einem erheblichen Ausmaß. Auch wenn Gebäude vom Landesvermessungsamt aus den Höhendaten wieder herausgerechnet werden, ergibt sich ein unruhigeres Bild als bei Ackerflächen. Die mit Vertical Mapper errechneten Expositions- und Hangklassenkarten zeigten hauptsächlich Bahn- und Straßendämme oder andere moderne Eingriffe in die Landschaft, waren also ohne erhebliche manuelle Bereinigung nicht für eine klassische Standortanalyse zu gebrauchen. Doch nach diesem unbefriedigenden Ergebnis gab es auf den zweiten Blick eine spannende Entdeckung auf dem Höhenschichtenplan: Ehemalige Materialentnahmegruben waren im Relief erkennbar.

Zunächst fielen nur die zahlreichen Vertiefungen im Höhenschichtenplan auf, die eine recht regelmäßige Struktur zeigen und sich nur selten überlappen. Einige dieser Gruben wurden von der WINGAS-Trasse geschnitten, daher war bekannt, daß es sich um Materialentnahmegruben handelt. Ein zusätzlicher Abgleich mit auf historischen Karte verzeichneten Gru-

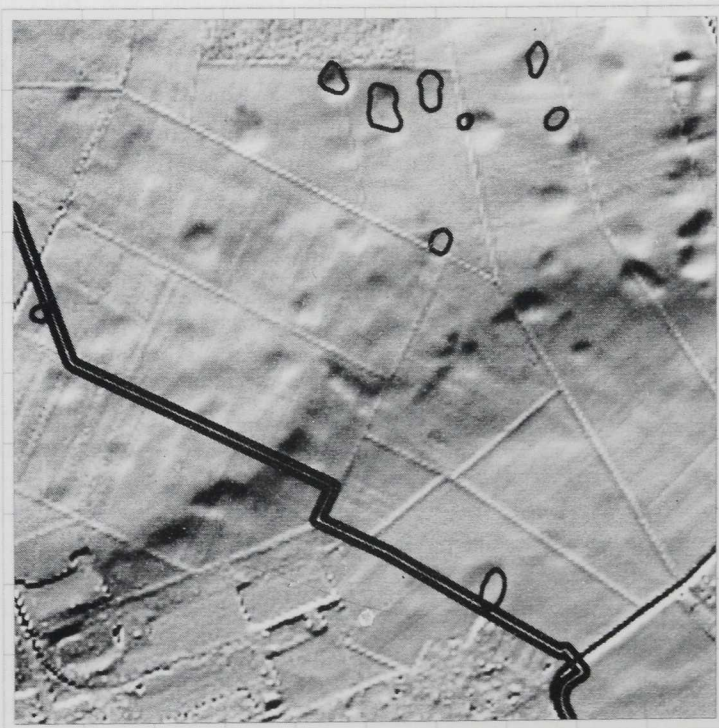
ben offenbart, daß diese in der Regel auch im modernen Relief nachweisbar bleiben (Abb. 2). Doch es kommt eine große Anzahl bisher noch nicht bekannter Gruben hinzu.

Mit verschiedenen Experimenten wurde die optimale Methode zur optischen Hervorhebung der Gruben gesucht. Zum Einsatz kamen zum Beispiel unterschiedliche Einfärbungsvarianten des Höhenschichtenplans, sowohl als Raster- als auch als Vektordaten. Während die Darstellung als Rasterdaten unruhiger wirken, entsteht bei einem Höhenschichtenplan mit Vektordaten der öfteren der Eindruck von Terrassen, auch wenn das Gelände gleichmäßig abfällt (*false contouring*). Am deutlichsten sichtbar werden die Gruben durch eine Darstellung mit künstlicher Beleuchtung (Abb. 2 u. Abb. 3). Hier werden kleinere Unebenheiten im Relief hervorgehoben, während der globale Trend nicht so deutlich sichtbar wird wie in einem Höhenschichtenplan. Dieser Graustufenplan kann direkt unter MapInfo weiterverwendet werden, z.B. um die Gruben zu digitalisieren und auf eine andere Karte zu übertragen. Die Darstellung von Höhendaten mit künstlicher Beleuchtung wird in der Archäologie schon seit einigen Jahren angewendet (z.B. FLETCHER & SPICER 1992), beispielsweise um Wallanlagen zu visualisieren. Da in den letzten Jahren immer mehr und preiswertere Software für diese Visualisierungsmöglichkeit angeboten wird, kann man in der einschlägigen Literatur eine Fülle neuerer Beispiele finden. So gibt es im Tagungsband zur Konferenz "Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology" von April 2000 allein sechs Beiträge, die die Geländehöhen mit künstlicher Beleuchtung abbilden (STANČIĆ & VELJANOVSKI 2001, 11; 21; 206; 234; 264; 283). Gerade wenn die Publikation nur Graustufen zuläßt, ist dies eine Alternative zum klassischen Höhenschichtenplan. Neu ist jedoch, daß man mit Hilfe dieser Darstellung von Höhendaten mögliche Verlustflächen erkennen kann.

Typischerweise haben diese Geländevertiefungen einen Durchmesser von 50 bis 120m, die noch vorhandene Tiefe beträgt manchmal 2 bis 3m, oft aber auch weniger als 1m. Damit ist es kaum möglich,



**Abb. 1** Höhenschichtenplan einer Deutschen Grundkarte (2556-5646, Freimersdorf) auf Grundlage der DGM5-Höhendaten. Man sieht deutlich moderne Strukturen wie den Kölner Randkanal (rechte obere Ecke) oder das hell hervortretende Klärwerk oben links. Vor allem in der unteren Bildhälfte kann man die Gruben im Relief erkennen.



**Abb. 2** Reliefkarte mit künstlicher Beleuchtung der Deutschen Grundkarte 2556-5648, Geyen Ost. Die Vertiefungen sind in dieser Darstellung klar zu erkennen. Eingezeichnet wurde der Verlauf der WINGAS-Trasse, die einige Gruben anschneidet. Zusätzlich sind die Umrise der Gruben markiert, die aus der Preußischen Neuaufnahme (1: 25.000) von 1893 bekannt sind.



diese Dellen bei einer Begehung zu entdecken. Die Sichtbarmachung der Gruben ist natürlich nur der erste Schritt. Als nächstes sollte untersucht werden, ob es eine Methode gibt, um die Gruben automatisch zu erkennen und ihre maximale Tiefe zu errechnen. Mögliche Kandidaten für Vertiefungen findet man im Höhenschichtenplan, indem man das geographische Informationssystem nach ringförmigen Objekten (d.h. Polygonen mit einem Loch) einer bestimmten Größenklasse suchen läßt. Ist die Fläche innerhalb des Ringes niedriger als der Ring, handelt es sich um eine Grube, ansonsten hat man einen Hügel entdeckt (Abb. 4).

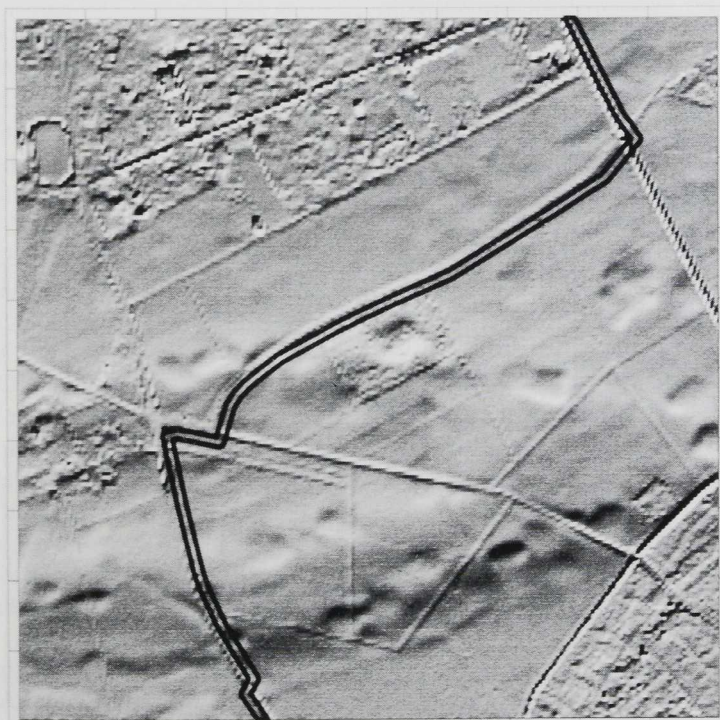
Nachdem die Gruben in einigen Karten sichtbar wurden, interessierte natürlich auch, ob es sich nur um Einzelfälle handelt. Insgesamt wurden für die WINGAS-Trasse 19 Deutsche Grundkarten analysiert, das entspricht einer Fläche von 76 km<sup>2</sup> (Abb. 5). Obwohl das natürliche Relief einiger Karten durch moderne Überbauung stark gestört ist, sind nur auf drei der Kartenblätter keine Gruben erkennbar, wobei zwei der Blätter völlig durch großindustrielle Bebauung geprägt sind.

#### **Zur Genauigkeit der gekauften Höhendaten**

Das Landesvermessungsamt bietet diese Daten in zwei Qualitätskategorien an: mit einem Gitterabstand

von 10m (DGM5) und von 50m (DGM25). Während das DGM25 bereits flächendeckend für Nordrhein-Westfalen verfügbar ist, beträgt die Flächendeckung der DGM5-Daten erst 75% (laut Internet-Seite vom 31.05.2001). So fehlten im Bereich der WINGAS-Trasse Mitte des Jahres 2000 die Daten von vier Deutschen Grundkarten, diese konnten jedoch Anfang 2001 nachbestellt werden. Nach Angaben des Landesvermessungsamtes beträgt die Genauigkeit der Höhenangaben für DGM 25-Daten  $\pm 3\text{m}$  bis  $\pm 5\text{m}$ , während mit DGM 5-Daten  $\pm 0,50\text{m}$  erreicht werden.

Da die dem Rheinischen Amt für Bodendenkmalpflege übergeordnete Behörde, der Landschaftsverband Rheinland, eine Lizenz (Sammelnummer S 880/98) für die Höhendaten des DGM25 erworben hat, liegen diese für das Arbeitsgebiet des Rheinischen Amtes für Bodendenkmalpflege komplett vor. So war es möglich, die DGM25- mit den DGM5-Daten zu vergleichen. Die Abweichung der DGM25-Daten von den DGM5-Höhenpunkten ist von Kartenblatt zu Kartenblatt recht unterschiedlich. Bei einem Vergleich der Höhenpunkte von sechs Deutschen Grundkarten ergab sich im Mittel eine Differenz zwischen 0,84 und 3,3 Höhenmetern. Die maximale Abweichung lag bei mehr als 28m, im günstigsten Fall betrug die maximale Differenz 5m auf einem Kartenblatt. Dabei ist das untersuchte Gelände recht flach, die Höhenschwankungen betragen pro Kartenblatt zwischen 20 und 33m. Aufgrund der Gitterabstände von DGM25

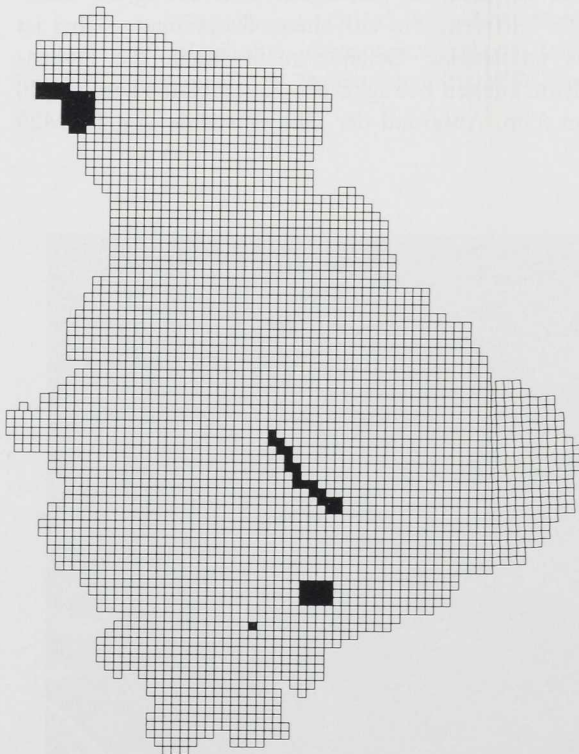


**Abb. 3** Reliefkarte mit künstlicher Beleuchtung für die Daten von Abb. 1. Zusätzlich wurde der Verlauf der WINGAS-Trasse eingezeichnet. Hier sind nicht nur die Gruben deutlicher zu erkennen, sondern auch die durch moderne Bebauung gestörten Areale.





**Abb. 4** Höhenlinien von Abb. 1 im 20cm Abstand. Grau eingefärbt wurden alle Objekte mit Loch einer bestimmten Größenklasse. Man sieht, daß diese Methode noch verfeinert werden muß: Es werden neben einigen Gruben auch unförmige Objekte mit winzigen Löchern grau unterlegt. Gruben am Hang werden nur in Ausnahmefällen erkannt.



**Abb. 5** Übersicht über alle Deutschen Grundkarten im Rheinland. Kartenblätter, für die im Rheinischen Amt für Bodendenkmalpflege Höhendaten (DGM 5) vorhanden sind, wurden markiert. Der Strang in der Kartenmitte deckt die WINGAS-Trasse ab.

und der Ungenauigkeiten in den Höhenangaben eignet sich dieser Datensatz nicht zur Erkennung von Ziegeleigruben. Erst mit den genaueren Daten des DGM5 sind die hier vorgestellten Ergebnisse zu erreichen. (Zu den Möglichkeiten und Problemen der Erkennbarkeit der Gruben auf der Topographischen Karte 1:25.000 s. Beitr. GERLACH.)

Aus einem anderen Bereich des Rheinlandes verfügt das Amt nicht nur über die Höhendaten des DGM5, sondern auch über Vermessungsdaten aus Einzelfundmessungen mit einem Tachymeter (Vermessung: Ulla Ullrich-Wick, Rhein. Amt für Bodendenkmalpflege). Dies erlaubt eine Abschätzung der Genauigkeit der DGM5-Daten. Einer der Testdatensätze besteht aus 951 Einzelfunden, die ohne deutliche Konzentration über 2,3 ha streuen. Das Gelände ist auch in diesem Bereich sehr flach, zwischen niedrigstem und höchstem Fundpunkt beträgt der Höhenunterschied nur 76cm. Um die DGM5-Daten mit den tatsächlich gemessenen Höhendaten zu vergleichen, wurden mit Vertical Mapper auf der Grundlage der DGM5-Daten die Geländehöhen der Fundpunkte interpoliert. Im Durchschnitt sind die interpolierten DGM5-Daten 9cm höher als die eingemessenen Werte. Da es nur auf die relativen Unterschiede ankommt, wurden die DGM5-Daten um diesen Wert korrigiert. Danach ergibt sich eine mittlere Differenz zwischen tatsächlicher und interpolierter Höhe von 7cm, die maximale Abweichung beträgt 30cm. Ein zweiter

Testdatensatz besteht aus 524 eingemessenen Fundpunkten auf 2,2 ha. Hier ist das Gelände etwas bewegter, höchster und tiefster Fundpunkt weisen eine Höhendifferenz von 3,56m auf. Der Mittelwert der eingemessenen Höhen und der interpolierten DGM-Höhen unterscheidet sich um weniger als 1cm. Die Unterschiede zwischen tatsächlichen und interpolierten Höhen bewegen sich im gleichen Rahmen wie bereits beim ersten Beispieldatensatz: Der mittlere Fehler beträgt 7cm, der maximale 28cm. Diese Beispiele legen den Schluß nahe, daß die DGM5-Daten hinreichend genau sind, um wie oben beschrieben diejenigen Materialentnahmegruben, welche Vertiefungen hinterlassen (zu den flächigen Abbauen s. Beitr. GERLACH), zu erkennen.

#### L i t e r a t u r

FLETCHER, M. & D. SPICER (1992) The display and analysis of ridge-and-furrow from topographically surveyed data. In: REILLY, P. & S. RAHTZ (eds.) *Archaeology and the Information Age*. London 1992, 97-122.

FRANK, K., GERLACH, R. & I. HERZOG (1998) Erste Ergebnisse einer archäologischen Prospektion bei Pulheim. *Arch. Rheinland 1997*, 184-187.

STANČIČ, Z. & T. VELJANOVSKI (eds.) (2001) *Computing Archaeology for Understanding the Past. CAA 2000 – Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology: Proc. of the 28<sup>th</sup> Conference, Ljubljana, April 2000*. Oxford 2001.

*Dipl. Math. Irmela Herzog  
Landschaftsverband Rheinland  
Rheinisches Amt für Bodendenkmalpflege  
Endenicher Str. 133  
D - 53115 Bonn*