

Miszelle

Willi KRAMER, Schleswig

3D-Terrainmodelle in der Anwendung am archäologischen Großdenkmal Danewerk.

1 Einleitung

Das Danewerk ist eine lineare Befestigung beträchtlicher Ausdehnung, erheblicher zeitlicher Diversifikation und komplexer historischer Einbindung. Über seine Entstehung wurde erstmals im Jahre 808 n.Chr. in den fränkischen Reichsanalen berichtet. Wie wir durch die Ergebnisse archäologischer Arbeiten der vergangenen dreißig Jahre wissen, bestand zu diesem Zeitpunkt das Befestigungswerk bereits gut 130 Jahre, vermutlich sogar noch länger. Die historischen Quellen sind auch im Mittelalter wortkarg: Über die vier Kilometer lange, stauferzeitliche Waldemarsmauer wurde nur berichtet, dass sie gebaut wurde. Der neun Kilometer lange Kograben von um 980 n.Chr. war hingegen ebenso unerwähnt geblieben wie der wenig ältere, vier Kilometer lange Verbindungswall; selbst der Bau des gewaltigen, mehrphasigen Halbkreiswalls von Haithabu hat in historischen Quellen keinen Niederschlag gefunden. Das Danewerk zu erforschen ist somit eine überwiegend archäologische Aufgabe.

Um dem besonderen Charakter des zeitlich und räumlich differenzierten Befestigungswerkes auch gerecht zu werden, muss die Archäologie zeitliche und räumliche Dimensionen gleichermaßen berücksichtigen. Aus diesem Grund war im Jahre 1981 das Vorhaben eines Danewerk-Atlas begonnen worden, eine Ko-

operation zwischen dem Archäologischen Landesamt Schleswig-Holstein und dem Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein. Das Unternehmen war weit gediehen, mittlerweile aber durch die technische Entwicklung überholt und deswegen eingestellt worden. Mitte der 1990er Jahre entstanden nämlich die technischen Möglichkeiten, auf der Grundlage von Messdaten unmittelbar zweidimensionale Karten, und darüber hinaus sogar dreidimensionale Terrainmodelle zu erstellen. Diese Methoden sind nicht nur auf eine großräumige Landschaft, sondern auch auf einzelne Strecken und Wallabschnitte anwendbar. Die entstehenden Produkte sind dabei gleichermaßen zur Visualisierung wie zur Analyse, etwa als GIS-Shapes, geeignet. Im Folgenden soll die Betrachtung auf die dreidimensionalen Darstellungen beschränkt werden.

2 3D-Visualisierung des Danewerks und seiner landschaftlichen Umgebung

Als Quellen dienen im Gebiet des Danewerks Messdaten verschiedener Herkunft. Für große räumliche Ausdehnungen können SRTM-Daten (Shuttle Radar Topography Mission) herangezogen werden, die als 90 Meter-Grid im Internet zur Verfügung stehen. Die Software-Instrumente, die zur Wandlung der Daten in ein DEM-Format (Digital Elevation Model) benö-

tigt werden, sind ebenfalls aus dem Internet zu beziehen. Im 3D-Modellierungsprogramm 3dsMAX lassen sich aus den DEM's dreidimensionale Terrainmodelle rechnen, wobei die volle Auflösung wegen der hohen Datenmenge je Datenblock aber nur schwer zu erreichen ist; 3dsMAX stellt unabhängig von der Größe des Arbeitsspeichers die Arbeit ein (Abb. 1).

Eine Übernahme der DEM-Rasterdaten in das 3d-Terrain- und Naturprogramm VNS (Virtual Nature Studio) von 3d-Nature, das von seiner Anlage her für Terrainvisualisierungen weitaus geeigneter ist, kann nur bei starker Vorfiltrierung realisiert werden, wodurch sich allerdings die Auflösung zumindest um den Faktor 4 verschlechtert. Eine weitere Möglichkeit bieten die Daten des 50 Meter-Grids der Landesvermessung, die im Gegensatz zu den SRTM-Daten räumlich beliebig begrenzt werden können. 3dsMAX erzeugt aus diesen Daten großräumige und gut aufgelöste 3D-Übersichtsmodelle; allerdings ist die Oberfläche nur durch aufwendiges Bearbeiten der Textur zu fokussieren (Abb. 2 u.3). Der verbleibende Unschärfeeindruck wird aufgehoben, sobald die Auflösung des Betrachtermediums der Bildauflösung angepasst wird. Es zeigt sich in der Praxis, dass monitorübliche Auflösungen zur qualitätvollen Wiedergabe solcher Modelle nicht geeignet sind.

VNS von 3d-Nature kann Daten des 50m-Grids zwar in der vollen Auflösung verarbeiten, setzt aber, ohne Vorfiltrierung des DEM, der räumlichen Ausdehnung relativ enge Grenzen. Für animierte Sequenzen gilt demzufolge, dass ein Einzoomen in großräumige 3D-Modelle nur dann die erwarteten, hochaufgelösten Ausschnittsterrains ergeben kann, wenn während des Laufs der virtuellen Kamera ein grobes aufgelöstes Ursprungsmodell gegen ein oder mehrere höher aufgelöste Modelle ausgetauscht wird. Die dabei entstehenden, stufig verlaufenden Textur-

differenzen sind sicherlich zu akzeptieren.

Großräumige Landschaftsanalyse und -visualisierung auf der Basis von 3D-Terrainmodellen muss somit, jedenfalls nach dem Stand der gegenwärtigen Technik, den Gegebenheiten von Software und Medien sorgfältig und aufwendig angepasst werden. Diese Einschränkung gilt jedoch für kleinräumigere Modelle wie etwa Modelle einzelner Abschnitte des Danewerks nicht. Als Datenquellen dienen hier nicht Rasterdaten, sondern mit SAPOS-GPS oder Tachymeter gemessene Daten. Dies hat, jedenfalls gegenüber 90 bzw. 50m-Grids, zum einen eine höhere Messdichte zur Folge, zum anderen können die Daten bereits bei der Erfassung im Sinne einer Datenreduktion gefiltert werden: Stellen, an denen die Steigung („Slope“) sich ändert, werden dichter gemessen als flache Stellen.

Das 3D-Modellierungsprogramm 3dsMAX vermag diese Daten zu importieren, erzeugt aber ein Gitternetz, das genau den gemessenen Punkten entspricht. Die Ergebnisse sind hinsichtlich der Modellqualität nicht immer befriedigend (Abb. 4). Es sind zwar Werkzeuge vorhanden, um die Gitterdichte zu erhöhen oder das Gitter zu glätten; alle Verfahren aber führen zu einer Verflachung des Modells. Hier liegt der Vorteil von VNS von 3d-Nature: VNS arbeitet mit DEM-Rasterdaten, welche auf der Basis gemessener Daten aus mathematisch interpolierten Daten aufgebaut sind. Die interpolierten Gitternetze von VNS sind deshalb sehr detailgenau und glatt. Anders als das Terrainprogramm Terragen von PlanetSide Co. verfügt VNS über eine größere Palette von Texturen und schließlich auch die Fähigkeit, Bestandteile der Natur wie Bäume und Büsche zu implantieren. Die Nachteile liegen in einer generell extrem schwierigen Handhabung, insbesondere bei der Erstellung des DEM-Modells im VNS-Teil WCS (World Construction Set), und in einem sehr hohen Preis.

3 Erkenntnisgewinn durch 3D-Visualisierung

Die praktischen Anwendungen an Danewerk-Landschaft und Danewerk-Ab-schnitten haben bei der Analyse zu eini-gen überraschenden Beobachtungen ge-führt, von denen ein Beispiel angeführt werden soll: Der Osterwall wird nach sei-nen Baumerkmale zur Danewerkphase von 730/740 n.Chr. gezählt. Der 3,4 km lange Wall ist in eine Landenge eingebaut worden, die durch die ehemalige Ostsee-bucht Windebyer Noor und die Niederung der Osterbek gebildet wird. Aufgabe des Walles war es demnach, die Halbinsel Schwansen zu schützen (Abb. 4). Der Wall, der im Frühjahr 2006 vermessen worden ist, wird in einem mittleren Ab-schnitt von einem eichengesäumten Feld-weg durchquert, der an der Querungsstel-le als tiefer Hohlweg ausgeformt ist (Abb. 5 und 6). An dieser Stelle verspringt der Wallverlauf, wie es das Modell ganz

deutlich zeigt, um wenige Meter, und auch die Verlaufsrichtung ändert sich leicht. Die Interpretation des Befundes kann nur lauten, dass der Weg schon be-standen hat, als im 8. Jahrhundert der Da-newerkwall aufgeschüttet worden war. Der Weg ist glücklicherweise bis heute naturbelassen geblieben; der 1,4 km lange Altweg wird nun unter Denkmalschutz gestellt und als Teil des Großdenkmals Danewerk ausgewiesen.

Die Entdeckung eines wikingerzeitli-chen Altweges ist einem Darstellungs-verfahren zu verdanken, das gemeinhin als reines Visualisierungswerkzeug ange-sehen wird. Diese Betrachtungsweise wird bald der Vergangenheit angehören. 3d-Terrainmodelle werden als Bestand-teile geographischer Informationssysteme (GIS) auch in Forschung und Verwaltung selbstverständliche, allerdings auch an-spruchsvolle Arbeitsmittel werden.

Ausgewählte Literatur zum Danewerk

- ANDERSEN, H.H., H.J. Madsen og O. Voss 1976: Danevirke. Aarhus (= Jysk Arkaeologisk Selskabs Skriffter XIII).
- ANDERSEN, H.H. 1998: Danewirke og Kovirke. Arkaeologiske undersogelser 1861–1993. In: Moesgard Museums skrifter.
- HASELOFF, G. 1937: Die Ausgrabungen am Danewerk und ihre Ergebnisse. In: Offa 2.
- KRAMER, W. 1984: Die Datierung der Feldsteinmauer. In: Archäologisches Korrespondenzblatt 14, S. 343–350.
- KRAMER, W. 1992: Ein hölzernes Sperrwerk in der Großen Breite der Schlei als Teil des Danewerk-Baues von 737 n.Chr. In: Archäologische Nachrichten aus Schleswig-Holstein, H. 3, S. 82–96.