

Digitale Geländemodelle der Elbe

Frank Ritzert, Franz Nestmann

Zielsetzung

Ziel des Teilprojektes "Geländemodell/GIS" im Verbundprojekt "Morphodynamik der Elbe" ist, aus bestehenden Datenbeständen Geländemodelle für die Elbe von der tschechisch-deutschen Grenze bis zur Staustufe Geesthacht zu erstellen. Diese Geländemodelle sollen den Hauptstrom und die Vorländer bis zur Überflutungsgrenze (Hochwasserschutzdeiche) beinhalten. Wir konnten zur Lösung dieser Aufgabenstellung auf Vermessungsdaten, die bei der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW, Außenstelle Berlin) archiviert und dokumentiert sind, zurückgreifen.

Die Analyse der Datensätze zeigte, daß die Vermessungen, die von den Wasser- und Schifffahrtsämtern (WSÄ) durchgeführt worden sind, im Wesentlichen den Bereich des Flußhauptschlauches erfassen. Die Vermessungen wurden rechtwinklig zum Flußschlauch auf einer Geraden (Profil) durchgeführt. Hierbei wurden in variierenden Abständen Meßpunkte aufgenommen. In Flußlängsrichtung wurden diese Linien mit unterschiedlichen Abständen gepült. So lagen in einigen Flußabschnitten Profile mit einem Abstand von 100 Metern (höhere Auflösung in Längsrichtung) vor, in anderen Abschnitten betrug die Abstände der Profile 500 Meter (geringe Auflösung des Geländereiefs in Längsrichtung).

Die Vorländer wurden bei diesen Vermessungen nur bruchstückhaft und nicht über die gesamte Vorlandbreite erfasst. Es stellte sich aus dieser Situation heraus die Aufgabe für das Teilprojekt, die bestehenden Datenbestände zu ergänzen, um sinnvolle, das Relief mit der höchstmöglichen Genauigkeit abbildende, Geländemodelle generieren zu können.

Methodik

Im Hinblick auf das Vorliegen von vollständigen, das gesamte Flußgebiet im Überschwemmungsbereich erfassenden Querprofil Datensätzen wurde bei Projektbeginn eine Diplomarbeit (Pfefferle, 1997) mit dem Thema "Interpolation von Querprofil aufnahmen zur Erzeugung digitaler Geländemodelle" initiiert. Diese Diplomarbeit hatte die Entwicklung einer Software zur Generierung von flächenhaften Datensätzen für digitale Geländemodelle (DGM) zum Inhalt. Der besonderen Problematik einer automatisierten Verdichtung der o.a. Querprofil Datensätze aus Flußgebieten zu einem sinnvollen Geländemodell wurde durch den Einsatz von Regeloberflächen ("lofted surfaces"), die auch in der CAD-Technik zur Beschreibung von Freiflächen (z.B. Automobilkarosserien) Anwendung finden, Rechnung getragen.

Zunächst wurde ein 30 Kilometer langer Elbeabschnitt (Elbe-KM 370.0 - 400.0) mit der o.a. Software verdichtet. Die zugrundeliegenden Daten wurden durch aufwendige manuelle Arbeit der Sachbearbeiter des Teilprojektes "Wasserspiegellagen/Feststofftransport" erzeugt. Hierbei wurden die Querprofile im Flußschlauch unter Zuhilfenahme von

topografischen Karten im Maßstab 1:10000 ergänzt. Durch diese Vorgehensweise wurden die Querprofilatendichten sehr inhomogen, was ein Problem bei der Entwicklung des Interpolationsverfahrens darstellte. Für die Elbeabschnitte, die auf diese Art und Weise zu digitalen Geländemodellen geformt wurden, wurde aus diesem Grund ein System von parametrischen Geradengleichungen zur Konstruktion von Regeloberflächen angewendet. Die Richtung der Interpolation wurde durch die aufeinanderfolgende Lage der Hektometersteine und die Hauptdeichverläufe vorgegeben. Das Ergebnis einer mit dem Programm GEKO (Ritzert, 1998) gerasterten Interpolation zeigt die Abbildung 1.

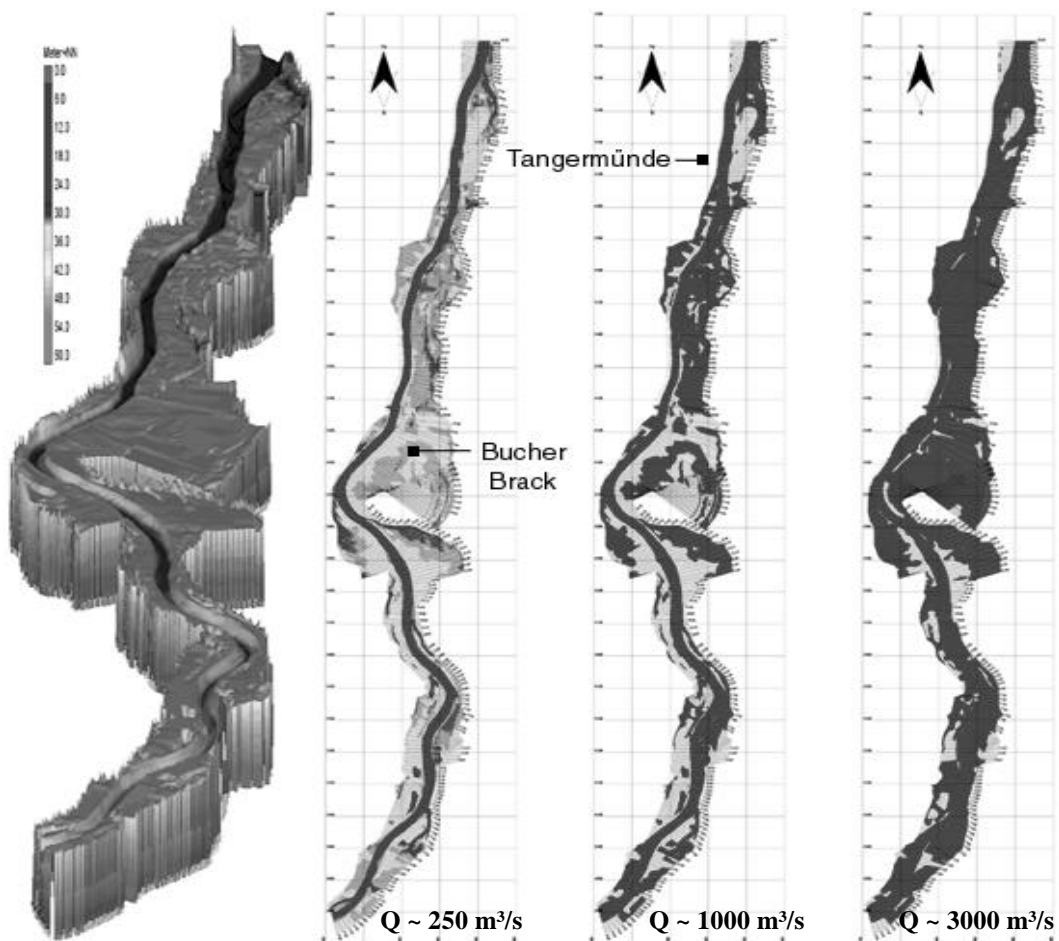


Abb. 1 Mit dem Programm GEKO erzeugte Rastermodelle im Bereich des Elbe-KM 370.0-400.0 (Tangermünde) - Darstellung von Wasserspiegellagen im Differenzmodell

Die gerasterte Interpolation wurde mit dem Geoinformationssystem ARC/INFO/VIEW (ESRI, 1996) visualisiert. Dargestellt wurden sogenannte Differenzmodelle, d.h. auf Wasserspiegellagen normierte Geländehöhen. Gezeigt wird in der Abbildung 1 eine

dreidimensionale Darstellung des Geländereiefs, der einem Niedrigwasser entsprechende Abflußzustand und zwei Abflußzustände mit ausufernden Wasserspiegeln.

Da in der folgenden Projektlaufzeit keine Datensätze, die vollständige Vorlandinformationen beinhalteten zur Verfügung gestellt werden konnten, wurde die o.a. Methode nicht weiter zur Erstellung von DGM der Elbe angewandt. Sie wird derzeit für Geländemodelle des Neckars mit Erfolg eingesetzt.

Es zeigte sich, daß eine Digitalisierung von Geländehöhenlinien aus topografischen Karten dem Arbeitsaufwand einer manuellen Vervollständigung der Querprofile entspricht. Das Digitalisieren von Geländehöhenlinien hat den Vorteil, daß die Richtung für die Interpolation genauer festgelegt werden kann. Es ergeben sich damit qualitativ höherwertige Geländemodelle. Zur Berechnung von Wasserspiegellagen und Feststofftransportvorgängen mit eindimensionalen hydrodynamisch-numerischen Modellen (1D-HN-Modelle) müssen die Querprofile aus den so entstandenen DGM im Nachhinein ausgelesen werden. Diese Aufgabe wird von dem Geoinformationssystem ARC/INFO/VIEW sowie mit dem Programm GEKO, das die Anbindung an Datenformate für die 1D-Modelle bewerkstelligt, gelöst.

Ergebnisse

Ziel des Verbundprojektes "Morphodynamik der Elbe" ist es, die dem Stand der Technik entsprechenden numerischen Modellverfahren einzusetzen, um die Berechnungsergebnisse für weiterführende wasserbauliche *und* biologische Fragestellungen zu nutzen. Hierzu gehören die im Teilprojekt "Wasserspiegellagen/Feststofftransport" eingesetzten 1D-HN-Modelle, die oft Grundlage für die Entscheidung über wasserbauliche Eingriffsvarianten sind. Die mit diesen Modellverfahren berechneten Wasserspiegellagen wurden in den DGM zur Darstellung von Überflutungsflächen eingesetzt. Hierbei wurden insbesondere die ausufernden Abflüsse, die zu einer Überflutung der Flußauen führen, simuliert (Abbildung 1). Das Teilprojekt "Geländemodell/GIS" hat sich im Rahmen einer Diplomarbeit (Haberer, 1998) die Aufgabe gestellt, ein Prognoseverfahren zur Bestimmung der Standorte von Weich- und Harthölzern zu entwickeln. Diese Methode kann als Grundlage für eine vorgesehene *Bepflanzung der Auen* dienen.

Die Verteilung von Weich- und Harthölzern wird maßgeblich von der Überflutungshöhe, -dauer und -häufigkeit beeinflusst. Unter Zugrundelegung aus der Literatur bekannter Schwellenwerte (z.B. Dister, 1983) wurde überprüft, ob diese Werte in Verbindung mit dem DGM zur Prognose der Standortverteilung geeignet sind. Im Einzelnen wurden im Bereich des Biosphärenreservates "Mittlere Elbe" mit einer Biotopkartierung (Reichhoff, 1997) und Luftbildaufnahmen (Hansa Luftbild, 1992) standortgerechte Arten gesucht und die entsprechenden Geländeflächen aus einem DGM, das für diesen Abschnitt aus topografischen Karten (s.o.) erstellt wurde, ausgeschnitten. Die zu untersuchenden Flächen wurden auf ihre jährliche Überflutungsdauer hin analysiert und die Ergebnisse mit den Schwellenwerten aus der Literatur verglichen. Hierbei zeigte sich eine gute Übereinstimmung der tatsächlich vorhandenen Arten mit den prognostizierten (Abbildung 2).

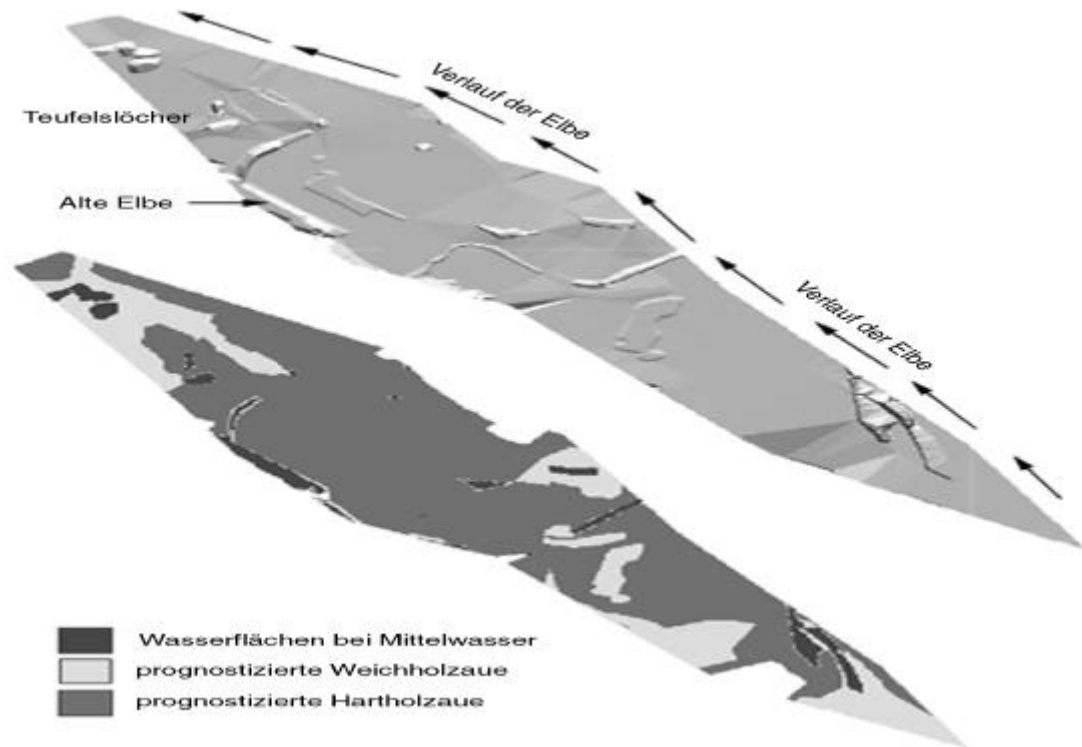


Abbildung 2 Prognostizierte Weich- und Hartholzauenstandorte im Bereich des Lödderitzer Forstes (unten), abgeleitet aus einem DGM (oben)

Literatur

- Pfefferle, A. (1997) Interpolation von Querprofilen zur Erzeugung digitaler Geländemodelle.
Diplomarbeit, Inst. F. Wasserbau u. Kulturtechnik/Inst. F. Fördertechnik, Universität Karlsruhe, unveröff.
- Ritzert, F. (1998) Das Programm GEKO, entwickelt am Inst. f. Wasserwirtschaft u. Kulturtechnik, Universität Karlsruhe
- ESRI Inc.: ARC/INFO/VIEW, 380 New York Street, Redlands, CA 92373 USA
- Haberer, M. (1998): Berechnung zeitabhängiger Überflutungsflächen für einen ausgewählten Flußabschnitt der Elbe, Diplomarbeit, Inst. F. Wasserwirtschaft u. Kulturtechnik, Universität Karlsruhe, unveröff.
- Dister, E.: Anthropogene Wasserstandsänderungen in Flußauen und ihre ökologischen Folgen, Hrsg.: W. Schmidt, Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Festschrift Ellenberg), Band XI, Göttingen 1983
- L. Reichhoff, K. Refior, I. Elz, G. Müller, T. Müller, N. Slavik, G. Warthemann, U. Zuppke (1997)
Antrag für das Naturschutzgroßprojekt Mittlere Elbe - geplantes Fördergebiet von gesamtstaatlicher Bedeutung, Landschaftsplanung Dr. Reichhoff, Dessau
- Hansa Luftbild (1992) Luftbilder der Elbe, Münster