

Großflächige Berechnungen von Überschwemmungsflächen mit JABRON und ArcInfo

Hartmut Sacher, Christian Naujoks

1. Veranlassung

Umgestaltungsmaßnahmen an Flüssen und Talauen sowie vorbeugender Hochwasserschutz benötigen immer umfangreichere Prognostizierungsmodelle in der Wasserwirtschaft. Klassische Ergebnisdarstellungen von Wasserspiegellagen in nüchternen Tabellen und Plänen erschweren oftmals die Einsicht in die flächige Ausbreitung von Wasserspiegelflächen. Manuelle Übertragungen von Wasserstandshöhen in Kartenwerke ist ein zeitaufwendiges Verfahren. Eine Alternative hierzu bieten die digitale Geländemodelle aus dem ATKIS (Amtlich Topographisches Informationssystem) oder hochauflösende, luftgestützte Scanner-Aufnahmen. Sie liefern die Datengrundlage für großflächige Berechnungen von Überschwemmungsflächen in einem GIS.

2. Verfahrenstechnische Situation

Neben der Möglichkeit, das Verhalten von Fließgewässern in komplexen, mehrdimensionalen, numerischen Modellen abzubilden, finden überwiegend 1D-Wasserspiegellagenprogramme wegen ihrer leichten Bedienbarkeit und aus ökonomischen Gründen Anwendung in der Ingenieurpraxis. Damit sind hinreichend genaue Aussagen zum Naturzustand bei begrenztem Aufwand möglich. Die berechneten Wasserspiegellagen liegen repräsentativ in den aufgemessenen Profilen vor. Herkömmliche Ergebnispräsentationen erfolgen durch technische Darstellungen in Tabellen und Querschnittsplänen.

Eine erweiterte Möglichkeit der Ergebnisdarstellung von hydraulischen Berechnungen ist eine Verknüpfung der eindimensionalen Wasserspiegellagen mit einer zweidimensionalen Kartendarstellung. Die Umsetzung der bekannten lokalen Wasserlagen in Ausuferungsflächen erfolgt in ArcInfo mit einem eingebundenen Höhenmodell. Die Simulation von Hochwasserereignissen mit hydraulischen Wasserspiegellagenprogrammen liefert lokale Wasserstände, die mit Hilfe von ArcInfo in Wasserspiegeltopographien umgesetzt werden. Durch anschließende Verschneidungen mit der Geländetopographie lassen sich Überschwemmungsgebietsgrenzen berechnen.

Die in einem einheitlichen Verfahren berechneten Überschwemmungsflächen lassen sich weiter nutzen für die Ausweisung von gesetzlichen Überschwemmungsflächen oder auch zur Ermittlung von Schadenspotentialen im Hochwasserfall.

3. Modelltechnik

Neben den aus hydraulischen Berechnungen ermittelten lokalen Wasserspiegellagen werden als Eingangsdatum die digitalen Höhenmodelle genutzt. Das digitale Geländemodell DGM5 (Abb. 1) beschreibt repräsentativ die Geländeoberfläche durch Raumkoordinaten mit einer starren Rasterweite (10.0 oder 12.5 Meter Abstand). Zusätzliche Informationen von Reliefstrukturen (z.B. Deichanlagen, Straßendämme etc.) bilden eine wichtige Ergänzung des Geländemodells (Abb. 2). Diese in unregelmäßigen Abständen abgelegten Raumkoordinaten werden in das Geländemodell integriert.

Die Geländetopographie wird in GRID-Rastern mit verfeinerter Maschenweite ($< 10\text{m}$) abgelegt, so daß auch Reliefstrukturen durchgehend abgebildet werden. Zur Belegung der GRID-Zelle mit einer gemittelten Höhe wird zunächst ein Oberflächenmodell durch ein Triangulated Irregular Network (TIN) angelegt.

In einem Folgeschritt wird die Wasserstandstiefe (m) als Differenz zur Gewässertopographie ermittelt. Die TIN-Technik ermöglicht die präzise Übertragung von gemittelten Wasserstandshöhen (mNN) in die einzelnen GRID-Zellen, auch wenn nur wenige Stützstellen der Wasserspiegellage bekannt sind. Die Umhüllende aller benetzten Zellen liefert die Überschwemmungsgebietsgrenze.

4. Modellergebnisse

Als leistungsfähiges GIS verwaltet ArcInfo in einem Modell exemplarisch über 8 Mio. Höhenpunkte problemlos. Für eine hochgenaue Umsetzung der Wasserspiegeltopographie wird die TIN- und GRID-Funktionalität genutzt und durch ein AML-Script als erweiterter Kommandobefehl in ArcInfo integriert.

Die erprobte Modelltechnik wurde für einen fünfzig Kilometer langen Flußabschnitt mit zugehörigen Talauen an der unteren Hase in Niedersachsen eingesetzt. Die Projektdaten und -ergebnisse werden durch die auftraggebende Behörde mit ArcView weiter genutzt

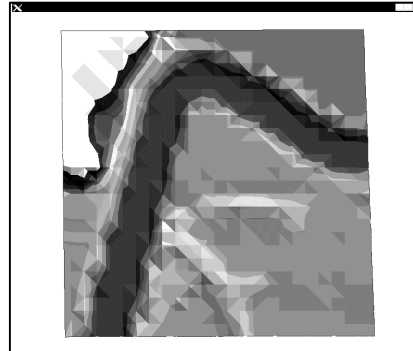


Abb. 1. DGM5

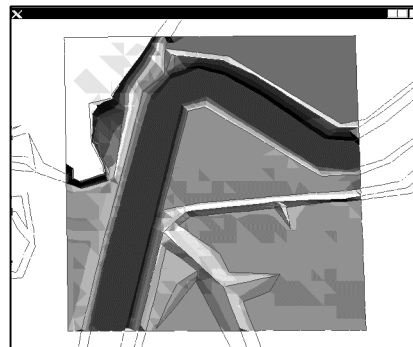


Abb. 2. DGM5 mit Reliefkanten

und gepflegt. Die Projektdokumentation erfolgte auf CD-ROM und analogen Kartenwerk (Maßstab 1 : 25.000 und 1 : 5.000).

5. Zusammenfassung

Hydraulische Modelle und hochauflösende Höhenmodelle sind die Grundlage für die Berechnung von detaillierten Überschwemmungsflächen mit ArcInfo. Als leistungsfähiges GIS werden durch ArcInfo auch großflächige Gebiete bei hoher Auflösung in einem Berechnungsgang zuverlässig abgearbeitet. Gegenwärtig werden noch detailliertere Höhenmodelle mit mehreren Messungen pro Quadratmeter durch die luftgestützte Scanner-Technik erstellt. Daraus resultiert eine weitere Zunahme der Anforderungen an die Rechnerleistung und Leistungskapazität eines GIS. Die Verknüpfung der Modellkomponenten Hydraulik und GIS wurde in der Ingenieurpraxis realisiert.

Das vorgestellte Verfahren zur Darstellung von Überschwemmungsflächen in Karten ermöglicht eine wesentliche Verbesserung der Präsentation von hydraulischen Modellergebnissen. Eine Portierung der Berechnungsschritte aus den ArcInfo-Modulen zu den ArcView-Extensions Spatial- und 3D-Analyst sind vorbereitet.

Literatur

Naujoks, Ch.; Sacher, H.: Berechnung von Überschwemmungsgebietsgrenzen mittels modernster Modelltechnik.- Wasser & Boden, 50 Jahrg., 01/1998, S. 5-10.

Hinweis

Basis der Kartendarstellung:

Deutsche Grundkarte 1 : 5000 und ATKIS-DGM5-Daten des LGN Landesvermessung + Geobasisinformationen Niedersachsen, Hannover.

Mit Erlaubnis des Herausgebers:

Katasteramt Meppen vom 16.02.1995 Az.: 256/95 und des LGN Landesvermessung + Geobasisinformationen Niedersachsen vom 16.02.1995, Az.: B 2-A 110/95