

# Ein Bodenabtragsmodell von Raumplanern für Raumplaner

*Karl-Michael HÖFERL & Martina SCHERZ*

(Karl-Michael Höferl, Student der Raumplanung; e-mail: e9625321@student.tuwien.ac.at  
Martina Scherz, Studentin der Raumplanung; e-mail: e9625225@student.tuwien.ac.at)

## 1 MOTIVATION

Ausgang für das hier vorgestellte Bodenabtragsmodell war die Lehrveranstaltung “Applied GIS” Vorlesung und Übung des Institutes für Stadt- und Regionalforschung im Sommersemester 1999. Aufgrund von Recherchen über vorhandene Bodenabtragsmodelle (z.B.: Eurosem - SPIES) wurde beschlossen, ein Bodenabtragsmodell zu erstellen, welches Gemeindeplaner in die Lage versetzen soll, gefährdete Bereiche ausfindig zu machen.

### 1.1 Ausgangssituation

Die Mehrzahl der bestehenden Bodenabtragsmodelle sind Forschungsmodelle, die meist keine Benutzeroberfläche besitzen und damit schwer bedienbar sind. Die schlechte Handhabbarkeit der herkömmlichen Modellen liegt aber vorwiegend in der großen Zahl der benötigten Eingabeparameter, wobei viele dieser Parameter nur schwer oder gar nicht zu beschaffen sind.

Ein weiterer Nachteil ist, daß die Modellierung vorwiegend extern erfolgt, d.h. die Berechnung wird unabhängig von einem GIS durchgeführt und die Ergebnisse werden lediglich in einem GIS dargestellt.

### 1.2 Ziel und Perspektive

Das Ziel der Arbeit war, ein Bodenabtragsmodell mittels ArcView-Avenue zu programmieren, das mit einfach bestimmbareren Eingabeparametern auskommt und dessen Ergebnis den Anforderungen eines Raumplaners entspricht. Wir sind davon ausgegangen, daß es für einen Raumplaner weniger interessant ist, wieviel Abtrag als Masse pro Flächen- und Zeiteinheit [t/ha/a] durch Wassererosion entsteht, sondern daß die Aussage, welche Gebiete im Vergleich zu dem gesamten Untersuchungsgebiet am stärksten von Erosion betroffen sind, für ihn wichtiger ist.

Ziel war die Entwicklung eines Modells mit folgenden Eigenschaften:

- Differenzierung des Untersuchungsgebietes nach der Gefährdung durch Wassererosion
- Geringer Bedarf an einfach bestimmbareren Eingabeparametern
- Benutzerfreundlichkeit
- Abwicklung mit ArcView

## 2 DAS RECHENMODELL DES BODENABTRAGS<sup>1</sup>

Dem Bodenabtragsmodell liegt das sogenannte USLE – Universal Soil Loss Equation – zugrunde, welches im Jahr 1965 in den USA entwickelt wurde. Das Modell ist eine einfache Gleichung, die aus sechs Faktoren besteht, welche multiplikativ miteinander verknüpft werden:

$$A = R * K * L * S * C * P$$

Dieses Modell liefert als Ergebnis den langjährigen mittleren Bodenabtrag in [t/ha/a]. Die Eingangsparameter werden als Niederschlagsfaktor R, Bodenerodierbarkeitsfaktor K, Hanlängenfaktor L, Hangneigungsfaktor S, Bedeckungsfaktor C und Erosionsschutzfaktor P bezeichnet.

Diese Modell bekam durch die fortschreitende Entwicklung Geographischer Informationssysteme neuen Aufwind, da es sich durch die einfache multiplikative Verknüpfung der sechs Faktoren für rasterbasierte Geographische Informationssysteme eignet.

### 2.1.1 Ausgangsdaten

Wie schon erwähnt, war das Ziel, mit einfach zu ermittelnden Ausgangsdaten, eine Aussage über das unterschiedliche Erosionsgefährdungspotential des Untersuchungsgebietes zu erhalten.

---

<sup>1</sup> H. Mitasova, u.a, University of Illinois.

Benötigten Ausgangsdaten:

- Digitales Höhenmodell
- jährlicher Niederschlag an verorteten Meßstellen
- Bodendaten der BA für Bodenwirtschaft
- Vegetationsfaktor – Erosionsgefährdung abhängig von Vegetationsart
- Schutzmaßnahmenfaktor

Eine wichtige Voraussetzung für die folgenden Berechnungen ist das Vorhandensein folgender Fields in den genannten Shapes:

Tabelle 5 Benötigte Fields

Bodenshape	Vegetationsshape	Schutzmaßnahmenshape
EROD	PREV	VEGE
2.90	1.00	1.00
2.90	1.00	1.00
2.90	1.00	1.00
2.90	1.00	1.00
2.90	1.00	1.00

Quelle: Eigene Erstellung, 2000

Aufgrund der Gestaltung der USLE Grundgleichung stellen Werte, innerhalb dieser Fields, kleiner als 1 eine geringere Erosionsgefährdung dar, Werte über 1 eine erhöhte Erosionsgefährdung.

Weitere Voraussetzungen: ArcView Spatial Analyst

### 3 MODELLABLAUF

Die Modellberechnung wird durch anklicken eines eingerichteten Buttons gestartet.

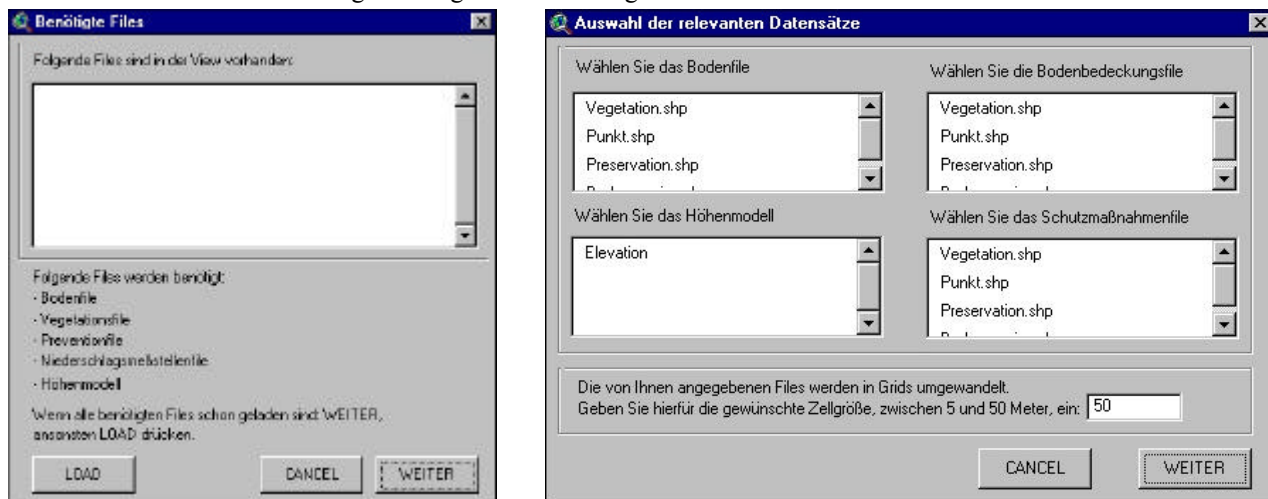
Abbildung 7 GUI des Bodenabtragsmodells



Quelle: Eigene Erstellung, 2000

Der Benutzer wird mittels Dialogfenster informiert, welche Daten er benötigt, und es wird ihm in diesem Fenster nun die Möglichkeit gegeben, die angegebenen Daten in die View zu laden. Im nächsten Schritt wird er aufgefordert, die geladenen Themen zu identifizieren (Bodenshape, Vegetationsshape usw. ) und die gewünschte Zellgröße für die Grids anzugeben.

Abbildung 8 Dialogfenster zur Integration der erforderlichen Daten in das Modell



Quelle: Eigene Erstellung, 2000

Intern werden nun die Shapes mit den Boden-, Vegetations- und Schutzmaßfaktoren in Grids umgewandelt. Weiters wird aus den Meßstellendaten eine Regenoberfläche interpoliert<sup>2</sup>. Die hierfür notwendigen Daten werden per Auswahlfenster spezifiziert (Siehe untenstehende Abbildung 9).

Abbildung 9 Dialogfenster zur Bestimmung der Meßstellendaten



Quelle: Eigene Erstellung, 2000

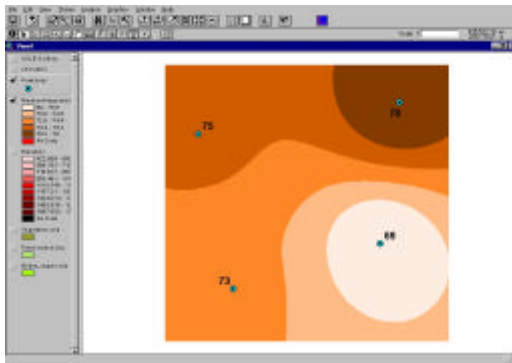


Abbildung 10 Ergebnis der Interpolation;  
Quelle: Eigene Erstellung, 2000

Nebenstehende Abbildung 10 zeigt eine, ausgehend von 4 Punkten, interpolierte Regenoberfläche.

Mittels dem digitalen Höhenmodell wird der sogenannte LS-Faktor berechnet. Diese aufbereiteten Ausgangsdaten werden in die View eingefügt.

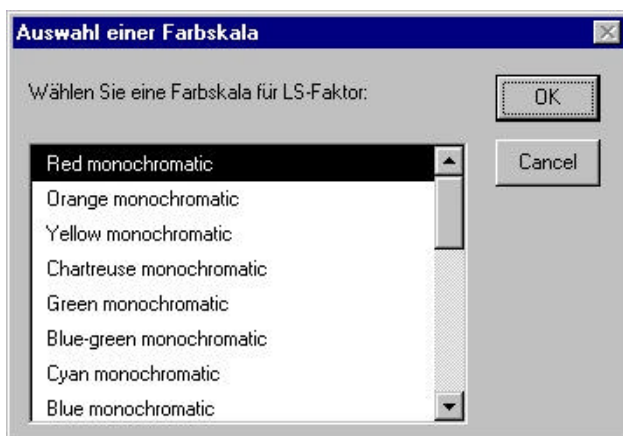


Abbildung 11 Auswahl einer Farbskala  
Quelle: Eigene Erstellung, 2000

Die Grids der Ausgangsdaten werden miteinander multipliziert und der entstandene Layer erscheint als Endergebnis in der View. Der Benutzer wird hier, wie auch bei der Aufbereitung der Ausgangsdaten, aufgefordert, eine Farbskala für die Legende zu wählen.

#### 4 ERGEBNIS DES BODENABTRAGSMODELLS



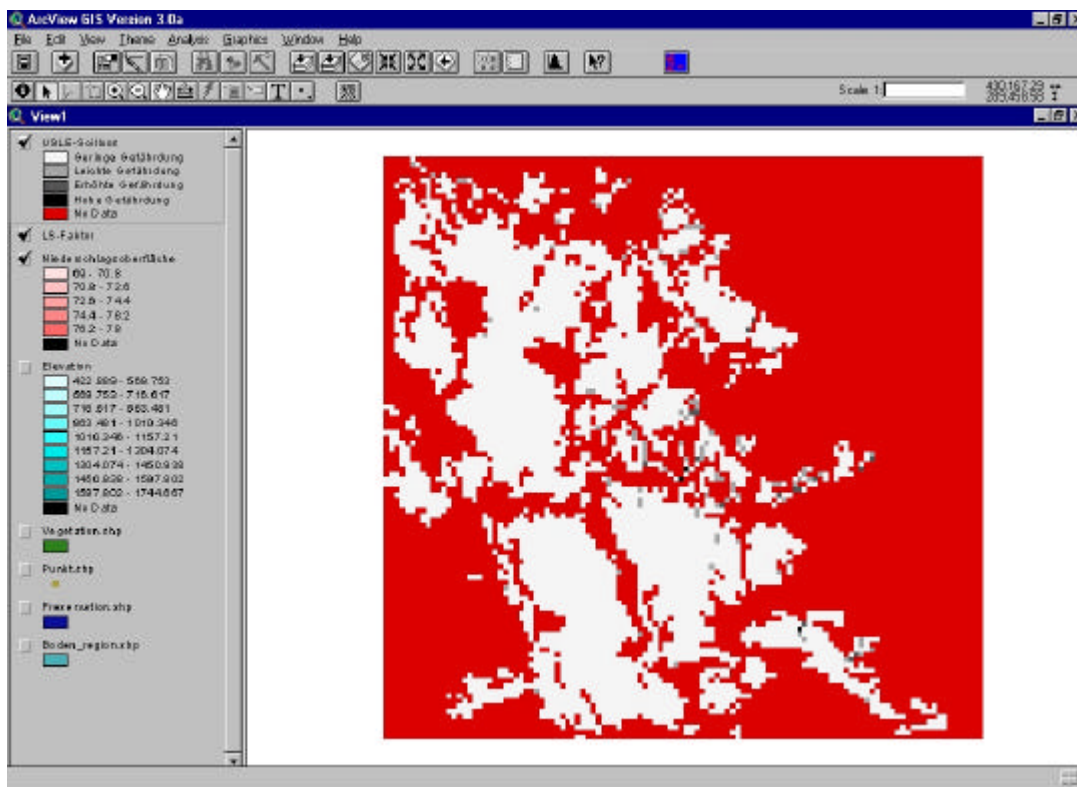
Abbildung 12 Darstellung der Ergebnisse; Quelle: Eigene Erstellung, 2000

Anhand des Ergebnislayers ist die unterschiedliche Gefährdung des betrachteten Gebietes durch Wassererosion zu erkennen, wobei eine Einteilung in gering, leicht, erhöht und hoch gefährdete Gebiete, aufgrund einer endogenen Reihung, erfolgt.

Das Modell ist also besonders für die Identifikation der am stärksten von Erosion gefährdeten Bereiche im Untersuchungsgebiet geeignet.

<sup>2</sup> Als Interpolationsmethode wurde Inverse Distance Weighted (IDW) gewählt.

Abbildung 13 USLE – Soilloss; Quelle: Eigene Erstellung anhand von Beispieldaten, 2000



#### 4.1.1 Einschränkungen

In dem Modell wird die Gefährdung des Bodens durch Wassererosion, beeinflusst durch Bepflanzung, Schutzmaßnahmen, Bodenart, Hangneigung, Abfluß und Regenausmaß berechnet. Die Materialverlagerung und –deposition geht jedoch nicht ein.

Es ist auch anzumerken, daß es sich bei diesem Modell um eine endogene Betrachtung handelt, das heißt die Erosionsgefährdung ergibt sich “statistisch” bzw. “endogen” aus dem Vergleich der bewerteten Zellen selbst.

## 5 FAZIT

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß dieses Modell mit seinen Eigenschaften Raumplanern helfen kann, sich einen groben Überblick über den Zustand von Böden innerhalb einer Gemeinde zu verschaffen. Weiterführende Aussagen, wie z.B. Fragen zum absoluten Bodenabtrag, lassen sich hieraus (noch) nicht ableiten.

Dieses Modell kann aber als eine Art Indikator angesehen werden, welches Raumplanern aufzeigen kann, wo ein Hinzuziehen von Experten sinnvoll ist bzw. wäre.

## 6 QUELLEN

Morgan, R. P. C.: The European Soil Erosion Model (Eurosem): documentation and user guide, Cranfield University, 1998.

<http://www2.gis.uiuc.edu:2280/modviz/erosion/erosion.html>, abgerufen im Dezember 1999. H. Mitasova, L. Mitas, W. M. Brown. University of Illinois at Urbana-Champaign, College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences, Autor unbekannt.

<http://www.geog.fu-berlin.de/~erosion/disspdf/kap9.pdf>, abgerufen im Juni 1999. Michael von Werner: Freie Universität Berlin, Institut für Geographische Wissenschaften.

<http://ifl.boku.ac.at/research/FLORENCE/iccta.htm>, abgerufen im Juni 1999. B. Magagna, A. Folly, A. Muhar, J. Quinton und F. Sancho: Paper presented at the 7th International Conference for Computer Technology in Agriculture 1998