

Vergleich von Auswirkungen unterschiedlicher bodenkundlicher Kartengrundlagen und digitaler Geländemodelle auf Ergebnisse der Erosionsmodellierung

M. Möller^a, H. Helbig^b, D. Wurbs^a, T. Koschitzki^a & M. Steininger^c

1. EINLEITUNG

Die Motivation der Studie resultiert aus der zunehmenden digitalen Verfügbarkeit digitaler Daten der Reichsbodenschätzung (RBS) in Sachsen-Anhalt. Damit verbunden ist eine höhere geometrische Auflösung von bodenbezogenen Eingangsparametern für die landesweite Bodenerosionsmodellierung, die bisher auf Grundlage der Vorläufigen Bodenkarte 1:50.000 vorgenommen wurde (Hartmann, 2005; Steininger et al., 2006). Weiterhin werden die Auswirkungen unterschiedlicher Geländemodell-Qualitäten sowie der Einfluss von Feldblockgrenzen auf die Modellierungsergebnisse untersucht. Als Bezugseinheiten dienen Feldblöcke, auf die Maßnahmen der nationalen und europäischen Bodenschutzgesetzgebung abzielen.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nordwestlich von Halle (Saale) und entspricht der TK 25-Karte 4346. Der größte Teile der Gebietes wird durch landwirtschaftliche Nutzfläche eingenommen (ca. 10000 ha), die durch 200 Feldblöcke gegliedert wird. Die Feldblockgrößen liegen zwischen 10 und 300 ha (Median 25 ha).

2. METHODEN UND EINGANGSDATEN

Die Bewertung der Bodenerosion basiert auf einem modifizierten Ansatz der Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung (Gl. (1)), der u.a. die Berücksichtigung von Barrieren (hier: Feldblockgrenzen) bei der LS -Faktorenberechnung erlaubt (ABAG_{flux}, Geoflux Gbr, 2007; Koschitzki & Wurbs, 2006).

$$\mathbf{A} = R \times (K_B \times K_S) \times LS \times C \times P \quad (1)$$

mit \mathbf{A} = langjähriger mittlerer Bodenabtrag, R = Niederschlagserosivitätsfaktor, K = Bodenrodierbarkeitsfaktor, LS = Hanglängen- und Hangneigungsfaktor, C = Bearbeitungsfaktor, P = Erosionsschutzfaktor

Die verschiedenen Modellierungsvarianten sind in Tabelle 1 aufgeführt. Bei konstanten P -, C - und R -Faktoren beziehen sich die Variationen auf den LS -Faktor (Barrierewirkung: Variantenpaare 1/2 u. 3/4; Wirkung unterschiedlicher DGM-Auflösungen: Variantenpaare 1/3 u. 2/4) sowie auf den K_B -Faktor (Wirkung unterschiedlicher Bodeninformationen: Variantenpaare 4/5, 4/6 u. 5/6).

Tab. 1: Modellierungsvarianten

	Variante	K_B	LS
	1	VBK50	DGM40
	2	VBK50	DGM40 _F
	3	VBK50	DGM10
	4	VBK50	DGM10 _F
	5	BS _{KL}	DGM10 _F
	6	BS _{GL}	DGM10 _F

F	Modellierung mit Barrierefunktion		
KL	K_B -Werte aus RBS-Klassenzeichen (Schwertmann et al., 1990)		
GB	K_B -Werte aus übersetzten RBS-Grablochbeschrieben des LAGB		

Der Bezug auf Feldblöcke wird durch die Aggregation von klassifizierten Bodenabtragswerten realisiert. Dabei werden qualitative Bewertungsklassen (hier: Gefährdungsstufen der potenziellen Bodenerosion nach Hennings (2000, S. 192)) zum Vergleichsindex \mathbf{VI} aggregiert (Gl. (2)). Neben den Flächenanteilen der Bewertungskategorien A_{C_i} innerhalb von beliebigen Bezugseinheiten (hier: Feldblöcke) werden Abstufungen der Bewertungskategorien (z.B. hoch = 5 ... niedrig = 1) als Wichtungsfaktor C_i berücksichtigt (Deumlich et al., 2006).

$$\mathbf{VI} = \frac{\sum_{i=1}^n (C_i \times A_{C_i})}{n} \quad (2)$$

Als Vergleichsparameter für die o.g. Modellierungsvarianten dienen die durchschnittliche Vergleichsindizes \mathbf{VI}_D aller Feldblöcke, die Regressionskoeffizienten \mathbf{R}^2 und die Nash-Sutcliff-Koeffizienten \mathbf{NSK} (Gl. (3)). Letztere charakterisieren den Grad der Abweichung einer Messreihe q_i^A vom Mittelwert der Messreihe $q^{B,mean}$. Je näher \mathbf{NSK} zum Optimalwert 1 tendiert, desto geringer sind die zu erwartenden Abweichungen (Nash & Sutcliff, 1970).

^a Geoflux Gbr, Paracelsusstr. 6, 06114 Halle (Saale), info@geoflux.de, http://www.geoflux.de, (0345) 1352244

^b Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt, Köthener Str. 34, 06118 Halle (Saale), (0345) 5212121, helbig@lagb.mw.lsa-net.de

^c Mitteldeutsches Institut für angewandte Standortkunde und Bodenschutz, Hauptstr. 19, 06132 Halle (Saale), (0345) 5505764, m.steininger@bodensachverstaendige.de

Tab. 2: Vergleich der Modellierungsergebnisse

Variante	VI _D	R ²	NSK
B a r r i e r e f u n k t i o n			
1	20	0,63	0,08
2	11		
3	27	0,94	0,83
4	22		
D G M - A u f l ö s u n g			
1	20	0,90	0,31
3	27		
2	11	0,75	-2,69
4	22		
B o d e n i n f o r m a t i o n e n			
4	22	0,80	0,77
5	20		
4	22	0,72	0,63
6	19		
5	22	0,89	0,86
6	19		

$$NSK = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (q_i^A - q_i^B)^2}{\sum_{i=1}^n (q_i^B - q^{B,mean})^2} \quad (3)$$

3. ERGEBNISSE

Die Ergebnisse des Variantenvergleichs sind in Tabelle 2 dokumentiert:

- Eine erhöhte DGM-Auflösung und damit zunehmende DGM-’Versteilung’ (Gallant & Hutchinson, 1997) führt zu einer deutlichen Erhöhung der VI_D-Werte.
- Die Berücksichtigung von Barrieren führt zu einer deutlichen Verringerung der VI_D-Werte. Die Auswirkungen beim DGM40 sind größer als beim DGM10, da – aufgrund der größeren Rasterweite – mehr relative Feldblockflächen von der Barrierewirkung betroffen sind.
- Höher aufgelöste Bodeninformationen haben nur geringe Auswirkungen auf die Abtragswerte.

Die Regressionskoeffizienten sind bei allen Variantenvergleichen hoch bis sehr hoch, allerdings schwanken die NSK-Werte. Besonders niedrig sind die NSK-Werte bei Variantenvergleichen, bei denen Barrieren Berücksichtigung fanden.

4. DISKUSSION UND ZUSAMMENFASSUNG

Modelleingangsgrößen mit unterschiedlicher Genauigkeit (hier: DGM/Bodendaten) erfordern Ansätz-

ze zur Abschätzung ihrer zielmaßstabsbezogenen Reichweite. Die vorgestellte Methode erlaubt eine einfache zielmaßstabsbezogene Analyse der Datenunsicherheit von Modelleingangsgrößen. Als Vergleichsparameter dienen der Vergleichsindex, der Regressions- und der Nash-Sutcliff-Koeffizient. Voraussetzung ist die Definition von Bezugseinheiten (hier: Feldblöcke).

Hinsichtlich der Auswirkungen der verwendeten Eingangsdaten auf die Ergebnisse der ABAG-Erosionsmodellierung kann festgestellt werden, dass die Auswirkungen von Relief-Modifikationen größer sind als die von Boden-Modifikationen. Weiterhin bestehen zwischen den ABAG-Modellierungsergebnissen statistische Beziehungen, die als Grundlage für Regionalisierungsoperationen dienen können.

Weiterführende Arbeiten untersuchen den Zusammenhang zwischen zielmaßstabsbezogenen Datenreichweiten und der Merkmalsheterogenität von Bezugseinheiten. Außerdem zeigen die Ergebnisse, dass insbesondere für ABAG-Modellierungen Optionen der Modellvalidierung und -anpassung entwickelt werden müssen.

Literatur

- Deumlich, D., Kiesel, J., Thiery, J., Reuter, H., Völker, L., & Funk, R. (2006). Application of the Site COmparison Method (SI-COM) to assess the potential erosion risk — a basis for the evaluation of spatial equivalence of agri-environmental measures. *Catena*, 68(2-3), 141–152.
- Gallant, J. & Hutchinson, M. (1997). Scale dependence in terrain analysis. *Mathematics and Computers in Simulation*, 43, 313–321.
- Geoflux Gbr (2007). Abagflux vers. 1.0. *Geoflux Newsletter*, 2, 1–2. Internet-Referenz: www.geoflux.de.
- Hartmann, K.-J. (2005). Bereitstellung von Informationen der bodenkundlichen Landesaufnahme zur Bewertung von Bodenfunktionen. In M. Möller & H. Helbig (Eds.), *GIS-gestützte Bodenfunktionsbewertung – Datengrundlagen und Lösungsansätze* (pp. 27–34). Heidelberg: Wichmann.
- Hennings, V., Ed. (2000). *Methodendokumentation Bodenkunde – Auswertemethoden zur Beurteilung der Empfindlichkeit und Belastbarkeit von Böden*, number SG1 in Geologisches Jahrbuch, Sonderhefte, Reihe G, Hannover. 2. Auflage.
- Koschitzki, T. & Wurbs, D. (2006). Die Anwendung eines ABAG-basierten modularen Modellansatzes zur Abschätzung von Bodenabtrag, Transportpfaden und Sedimenteintrag in die Gewässer. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft*, 108, 69–70.
- Nash, J. & Sutcliff, J. (1970). River flow forecasting through conceptual models – part i: a discussion of principles. *Journal of Hydrology*, 10(3), 282–290.
- Schwertmann, U., Vogl, W., & Kainz, M. (1990). *Bodenerosion durch Wasser: Vorhersage des Abtrags und Bewertung von Gegenmaßnahmen*. Ulmer.
- Steininger, M., Helbig, H., & Schrödter, M. (2006). Bodenkundliche Daten und Methoden in der EG-Wasserrahmenrichtlinie. In D. Feldhaus & K.-J. Hartmann (Eds.), *Bodenbericht Sachsen-Anhalt 2006*, Mitteilungen zu Geologie und Bergwesen in Sachsen-Anhalt, Bd. 11 (pp. 105–113). Halle (Saale): Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt.