

Tagungsbeitrag zu DBG-Workshop „Erosion“ 2013, Komm. VI: Bodenerosion durch Wind und Wasser
 Titel des Workshops: Möglichkeiten modellgestützter Bodenerosionsermittlung - Anwendung des Modells Erosion 3D
 Veranstalter: DBG, 13. - 15. März 2013, Berlin.
 Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation)
<http://www.dbges.de>

Geländedaten in der Bodenerosionsforschung

Detlef Deumlich¹

Keywords: Wassererosion, DGM, Rastergröße

Einleitung:

Bodenerosion (Wasser, Wind) ist weltweit ein bedeutendes Aufgabengebiet des Bodenschutzes. Die Bodenerosion wird vor allem vom Relief und der Witterung beeinflusst, Bodenbedingungen und Management variieren die Wirkung. Schutzmaßnahmen zielen darauf, Bodenfruchtbarkeit und -eigentum zu bewahren oder Ökosysteme vor Einträgen zu schützen. Erfahrungen dazu wurden von einer Generation zur nächsten weitergegeben. V. Scherz beschrieb 1837 den Wissensstand in seiner Anleitung zum praktischen Ackerbau: „Wenn eine gelinde Neigung den meisten, zumal den wenig Nässe durchlassenden Feldern höchst vortheilhaft ist, so ist eine starke Neigung allen ohne Ausnahme nachtheilig. Auf derlei Feldern sind dann alle Hackfrüchte zu vermeiden, theils weil es schwer fällt sie zu bearbeiten, theils und mehr noch, weil man durch das Auflockern des Bodens diesen der Gefahr aussetzt, bei starken Regenschauern weggeschwemmt, also seiner besten Theile beraubt zu werden. Ist der Hang gar schroff, so ist die Gefahr des Wegschwemmens der Dammerde noch größer, und nicht einmal die reine Brache darauf rathsam.“ Über einige Stationen der Entwicklung moderner Erosionsgefährdungskarten und ihr Potential wird berichtet.

Material und Methode:

¹ Leibniz-ZALF Müncheberg e.V., Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg; ddeumlich@zalf.de,

Das hochauflösende Digitale Geländemodell ist derzeit die beste verfügbare Information zur Geländeoberfläche aus Airborne Laserscanning (ALS). Es löst in der BRD die bisher für Erosionsschätzungen genutzten älteren Geländemodelle ab. Während das DGM25 die Geländeoberfläche nur mit ± 2 m Genauigkeit abbildete ermöglicht die hohe Punktdichte des ALS $\pm 0,15$ m Höhengenaugigkeit (Katzur & Wedel 2010).

Aber auch ältere Karten und Algorithmen behalten als historische Dokumente ihre Bedeutung bei Einschätzungen der Erosionsgefahr.

Diskussion und Ergebnis:

Die Entwicklung der Kartografie bot die Möglichkeit, auch agrarische Gunst- und Ungunststandorte zu dokumentieren. Das Relief spielte dabei neben den Gewässern eine bedeutende Rolle. Bereits aus dem 18. Jh. sind erste Kartierungen von Erosionsschadensfällen bekannt (Abb. 1).

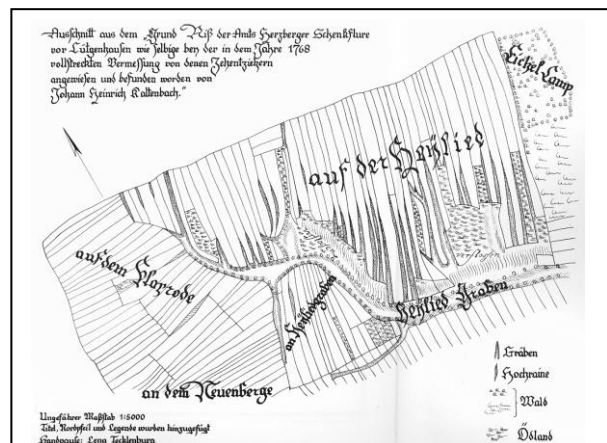


Abb. 1: Kartenausschnitt von 1768 mit Erosionsschäden in Wölbäckern im Eichsfeld (Hempel, 1957)

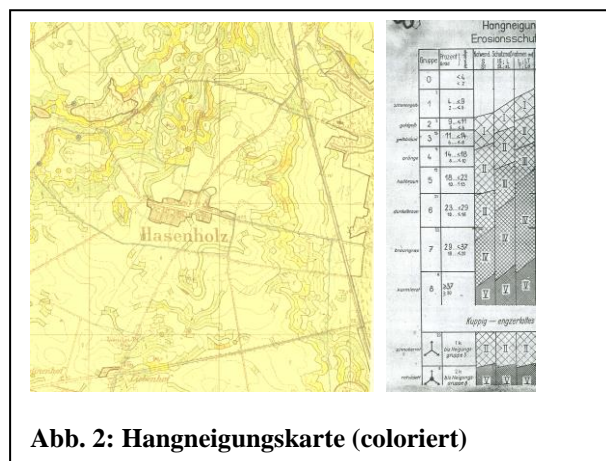


Abb. 2: Hangneigungskarte (coloriert)

Im 20. Jh. wurden aus topografischen Karten (TK10) Erosionsgefährdungskarten zur Planung von Erosionsschutzmaßnahmen erstellt (Flegel, 1958). Besonders aufgrund von Hangneigung erosionsgefährdete Areale wurden farblich hervorgehoben (Abb. 2).

Neben den Übersichtskarten waren diese Informationen in den Schlagkarten der

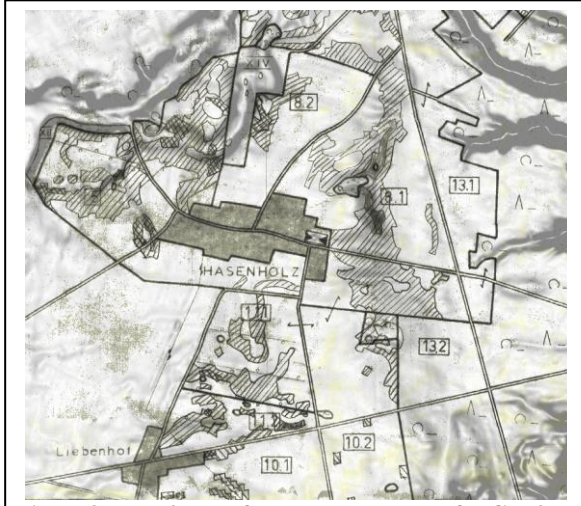


Abb. 3: Erosionsgefährdungskarte auf DGM2 (LGB Brandenburg)

Agrarbetriebe der DDR in 4 Stufen (ohne ... sehr stark) dokumentiert (Abb. 3). Die Entwicklung der Rechentechnik bot neue Chancen der flächenhaften Darstellung und Analyse. Sie ermöglichte die zügige Modellierung der in der Natur sich vollziehenden komplexen Prozesse, ihrer Datengrundlagen und der Ergebnisdarstellung (Abb. 4). Erweiterte Analysen wurden möglich. Erosionsgefährdungen konnten berechnet und für verschiedenste Szenarien abgebildet werden.

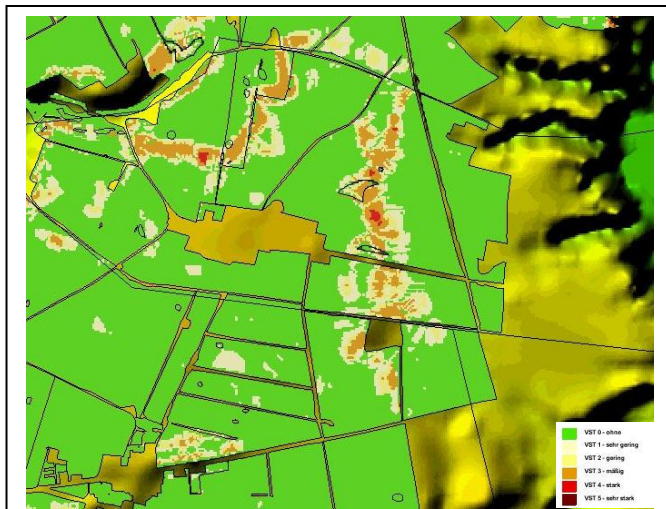


Abb. 4: Erosionsgefährdungsklassen (ABAG) im Geodaten-Viewer auf DGM-Klassik 10 ($\leq \pm 2$ m) der LGB Brandenburg

Die „Skalenproblematik“ wurde thematisiert. In den Mittelpunkt rückten Fragen wie: Welche Auflösung ist zur Berechnung von Erosionsprozessen für welchen Anwendungszweck notwendig? Reichen zum Überblick grobe Raster oder sind Details erforderlich? Erforderlich wurde das aufgrund der Handhabbarkeit und Rechenzeit für den zunehmenden Datenumfang.

Raster	Rows	Columns	Zellen	%
DGM1	2500	3900	9750000	100,0%
DGM2	1250	1950	2437500	25,0%
DGM5	500	780	390000	4,0%
DGM10	250	390	97500	1,0%
DGM25	100	156	15600	0,2%

Tabelle 1: Größenvergleich verschiedener Rasterweiten der DGM für den gleichen Ausschnitt

Eine Rasterweite von 25m ergibt für die gleiche Fläche nur zwei Tausendstel an Datenumfang verglichen mit einer 1-m-Auflösung (Tab. 1). Immer häufiger wird allerdings diese Auflösung gefordert. Ist sie für die Erosionsgefährdungsbeurteilung unerlässlich?

Abb. 5 zeigt zwei Feldblöcke, für die

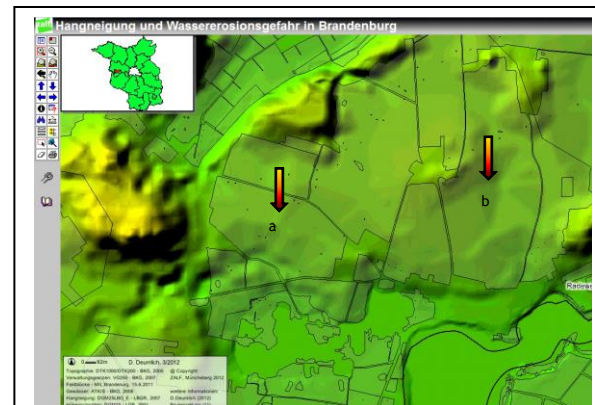


Abb. 5 Aggregierte Abtragsmenge am Bsp. zweier Feldblöcke Beispiel

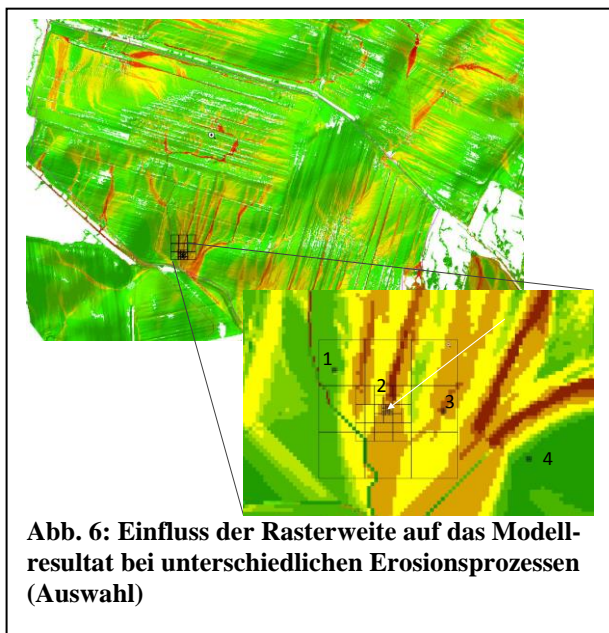
DGM	Feldblock	Fläche	Mittel	Spanne	s	Mediar
		ha	t/ha			
25	a	70,9	0,75	3,1	0,68	0,55
	b	143	0,99	5,1	0,82	0,76
10	a	69,5	0,7	5,1	0,76	0,46
	b	141	0,88	6,3	0,86	0,62
5	a	68,8	0,9	13,1	1,24	0,42
	b	140,8	1	19,9	1,3	0,59
2	a	68,7	1,2	43,0	2,89	0,34
	b	140,6	1,4	79,3	2,91	0,52
1	a	68,7	1,4	99,0	4,62	0,25
	b	140,6	2,1	199,3	7,39	0,43

Tabelle 2: Einfluss der Rasterweite auf das Modellresultat im Areal von Feldblöcken

exemplarisch der Vergleich der Mittelwerte auf der Grundlage von unterschiedlichen Rasterweiten berechneten Bodenabträge erfolgt ist (Tab. 2). Während der Berechnungsaufwand deutlich größer wurde, erhöht sich der mittlere potentielle Bodenabtrag nur auf etwa das Zweifache, weist also eine annähernd gleiche Größenordnung auf. In diesen Fällen reicht demnach bereits die zur Einschätzung der natürlichen Erosionsgefahr (E_{nat}) meist gewählte Kombination aus Hangneigung und Boden(-erodierbarkeit) bzw. oft allein die Hangneigung (DIN19708, Flegel, 1958).

Damit lassen sich aber keine näheren Aussagen zu den prozessrelevanten Tiefenlinien, Abtrags- und Akkumulationsarealen treffen. Dort sind die Unterschiede zu erwarten, die auch eingangs im v. Schwerz-Zitat genannt sind.

Verdeutlicht wird das, wenn die Modeller-



gebnisse für das Schadensareal für unterschiedliche Rasterweiten miteinander verglichen werden. Mit zunehmender Rasterweite sind die Modellresultate der wassererosionsbedingten Bodenabträge im Bereich linearer Erosionsformen nicht mehr präsent (Bsp. Tab. 3, Zelle 1 bis 3), während bei flächenhaften Erosionsprozessen (Zelle 4) die Ergebnisse annähernd gleich sind. Das DGM25 scheidet demzufolge als Grundlage zur Aufklärung kleinräumiger Erosionsphänomene aus. Selbst die Resultate des DGM10 und auch des DGM5 spiegeln das Erosionsverhalten im vorliegenden Fall skalenbedingt für die Erosionsrinnen / Gräben nur abgeschwächt wieder.

Während mit dem DGM1/DGM2 brauchbare Bodenabträge für kleinräumige Erosionsphänomene berechnet werden, ist das DGM25 für solche Einschätzungen bekanntermaßen ungeeignet. Seine Anwendung wird sich künftig bei genesteten Betrachtungen auf den mittleren Maßstab und einzugsgebietsbezogene Erosionsprognosen konzentrieren.

DGM	BA in t/ha (Nettoerosion)							
	Zelle1(Graben verbaut)		Zelle 2 (Graben)		Zelle 3 (Graben)		Zelle 4(Fläche)	
Koordinate	3333359/5817709		3333386/5817661		3333418/5817687		3333465/5817660	
1	0,7	100%	8,3	100%	15,3	100%	0,05	100%
2	0,5	70%	5	61%	9,3	61%	0,02	51%
5	0,5	69%	1,7	21%	4,2	27%	0,23	502%
10	0,003	0%	0,9	12%	3,2	21%	0,06	127%
25	0,043	6%	0,009	0,1%	0,12	0,8%	0,12	271%

Tabelle 3: Einfluss der Rasterweite auf das Modellresultat bei unterschiedlichen Erosionsprozessen (Auswahl)

Fazit:

Das DGM1 liefert die beste verfügbare Information zur Geländeoberfläche aus Airborne Laserscanning (ALS). Das bisher für Erosionsschätzungen genutzte DGM25 bildete die Geländeoberfläche nur mit ± 2 m Genauigkeit ab.

Insbesondere durch die grobe räumliche Auflösung des DGM25 ist es für kleine Erosionssysteme wenig geeignet.

Die Qualität historischer Karten wird durch die derzeitigen Methoden belegt.

Die flächendeckend erarbeiteten Bodenschutzgrundlagen müssen den in der Fläche arbeitenden Akteuren (Landwirten, Planern, u.a.) vermittelt und von diesen in ihrem Handeln beachtet werden.

Literatur:

Flegel, R. (1958): Die Verbreitung der Bodenerosion in der DDR. Bodenkunde und Bodenkultur, 6, Bibl. Inst. Leipzig, 104 S.

Katzur, L. & H. Wedel (2010): Landesflug digitales Geländemodell. Vermessung Brandenburg. Potsdam, 15 (1), 53 - 62

Hempel, L. (1957): Das morphologische Landschaftsbild des Unter-Eichsfeldes unter besonderer Berücksichtigung der Bodenerosion und ihrer Kleinformen. Forschungen z. dt. Landeskunde Bd.98, Remagen, 55. S, 6 Abb., 6 Karten

DIN 19708 Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG. DIN e.V., Februar 2005

Danksagung:

Den Mitarbeitern der LGB Brandenburg herzlichen Dank für die Bereitstellung umfangreicher Daten!