

GIS-dABAG, GIS-gestützte Erosionsmodellierung an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft

Jutta Kotzi

Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz
Landesanstalt für Landwirtschaft
Lange Point 12
85354 Freising
Jutta.Kotzi@LfL.Bayern.de

Abstract: Mit vorhandenen und zum Teil im Gelände erhobenen Geodaten zu den Faktoren der differenzierenden Allgemeinen Bodenabtragsgleichung wird mit Hilfe der Applikation GIS-dABAG der Bodenabtrag durch Wasser ermittelt. Die Ergebnis-Karten dienen in der Bayerischen Landwirtschaftsverwaltung als Beratungsgrundlagen um Bodenerosion durch Oberflächenwasser auf Ackerflächen zu vermindern oder zu vermeiden.

1. Einführung

Erosion ist neben der Versiegelung die größte Bedrohung unserer Böden. Bodenabtrag durch standortangepasste Bewirtschaftung möglichst zu vermeiden, gilt daher als Grundsatz einer nachhaltigen Landwirtschaft. Die Bodenfruchtbarkeit muss langfristig erhalten bleiben. Andere Güter, die der Gesellschaft wichtig sind, wie zum Beispiel Gewässer, sollen nicht durch Abtrag von Oberboden beeinträchtigt werden. Im § 17 des Bundesbodenschutzgesetzes wird eine Boden schonende Bewirtschaftung durch die Landwirtschaft gefordert. In Bayern wird seit vielen Jahren in der landwirtschaftlichen Beratung mit Erfolg die Allgemeine Bodenabtragsgleichung (ABAG) verwendet.

Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) stellt für die Berechnung und Visualisierung von potentiell schädlichem Bodenabtrag verschiedene Instrumente zur Verfügung. Für PC oder Pocket-PC gibt es ein einfach zu handhabendes EDV-Programm, mit dem es möglich ist, den Bodenabtrag eines Einzelschlages zu berechnen. Mit der entsprechenden Hardware kann man das Programm zur Beratung beim Landwirt oder ins Gelände mitnehmen, um vor Ort die Parameter wie z. B. Hangneigung und Hangform festzulegen. Für Planungszwecke werden mit der sog. „differenzierenden“ ABAG (dABAG) hoch auflösende Erosionsgefährdungskarten erstellt, die innerhalb einer Nutzungseinheit, die mehrere Parzellen umfassen kann, differenzierte Ergebnisse liefern. Bei der Berechnung des Oberflächenabflusses können Abfluss mindernde Strukturen mit einbezogen werden.

2. Die Abtragsgleichung und ihre Faktoren

Die ABAG geht auf die in USA von WISHMEIER und SMITH (1978) entwickelte Universal Soil Loss Equation zurück. Über 23 Jahre hinweg wurde der Bodenabtrag von standardisierten Parzellen (22m lang, 9% Gefälle) gemessen. Aus den Ergebnissen wurde die Gleichung entwickelt. Von einer Arbeitsgruppe um Prof. Schwertmann an der TU München-Weihenstephan wurde diese Methode an bayerische Verhältnisse angepasst und veröffentlicht. Sie dient zur Vorhersage und Quantifizierung eines langfristig zu erwartenden, mittleren jährlichen Bodenabtrags auf Ackerflächen oder Teilflächen davon. Als langfristig ist hier ein Zeitraum von 20 Jahren zu sehen. Die Gleichung setzt sich aus sechs Faktoren zusammen:

$$A = R \times K \times S \times L \times C \times P$$

2.1 Differenzierende Abtragsgleichung

Die differenzierende ABAG ist eine Kombination der ABAG mit einem geographischen Informationssystem. Es werden nicht nur Einzelflächen betrachtet, sondern schlagübergreifend der Oberflächenabfluss, also die Sediment- und Wasserströme, ermittelt. Die Abtragsberechnung bilanziert den Eintrag der oberliegenden Flächeneinheit mit dem zunächst für die betrachtete Flächeneinheit berechneten „Bruttoabtrag“. Benachbarte Flächen sowie Abfluss mindernde Strukturen innerhalb der Erosionseinheiten werden mit einem zu bestimmenden Faktor berücksichtigt. Erosionseinheiten sind Gebiete, die in sich durch das Erosionsgeschehen zusammenhängen, von Nachbareinheiten aber nicht beeinflusst werden (kleinste Einzugsgebiete).

Die Ergebnisse ermöglichen eine räumlich hochauflösende, im Schlag differenzierte, also Teilschlag spezifische, Abtragungsschätzung und dienen dadurch zur Lokalisierung von Problemflächen. Durch unterschiedliche Anwendung der Formel können mit den so ermittelten Ergebnissen wirksame Erosionsschutzmaßnahmen oder auch sinnvolle Fruchtfolgen geplant werden.

2.2 Grundlagendaten

Voraussetzung für die Berechnung sind digitale Geodaten, die bei drei der sechs Faktoren flächendeckend zur Verfügung stehen. Daten wie Erosionseinheiten, erosionswirksame Strukturen und die Fruchtfolge müssen nach wie vor im Gelände erhoben oder aus anderen Quellen ermittelt werden.

Der **Regen-Faktor R** bezeichnet das Regengeschehen am Standort, entscheidend sind Regenmenge und –intensität, d. h. Regenmenge pro Zeit. Er lässt sich mit der Summe der mittleren Jahresniederschläge oder der Summe der Sommerniederschläge von Mai bis Oktober anhand einer Formel berechnen und geht im Arbeitsgebiet als ein Wert ein.

Die Erosionsanfälligkeit des Bodens, geprägt durch Körnung, Gefüge und Humusgehalt, geht als **K-Faktor**, also des Bodenerodierbarkeitsfaktors in die Berechnung ein. Nach

SCHWERTMANN et al. (1987) gibt es verschiedene Wege der Ermittlung dieses Faktors. Für die Anwendung an der LfL wurde der K-Faktor aus den Ackerbeschrieben der flächendeckend vorliegenden Bodenschätzung ermittelt.

Die erosive Hanglänge in Meter von der Wasserscheide bis zur Talmulde oder bis zu einer abflussbegrenzenden Struktur geht in den **L**-Faktor, die Hangneigung in den **S**-Faktor ein. Für den Faktor **S** und als Grundlage für den Faktor **L** wird das bayernweit vorhandene digitale Geländemodell (DGM) verwendet.

In einer Geländekartierung werden die Flächennutzungsverteilung, die Bearbeitungsrichtung, die erosionswirksamen Strukturen wie z. B. Wegseitengraben im Hang, die das Oberflächenwasser aufnehmen und ableiten, und die Erosionseinheiten für die Faktoren C, P und L digital erfasst.

Der Zustand des Oberbodens, beeinflusst durch seine Bewirtschaftung, und die Bedeckung des Bodens durch Vegetation, bestimmen die Erosionsanfälligkeit. Der entsprechende Wert des **C-Faktors** wird aus den Fruchtfolgeangaben am jeweiligen Landwirtschaftsamt ermittelt. Auch hier kann auf Tabellen in der Veröffentlichung von SCHWERTMANN et al. (1987) zurück gegriffen werden.

Der **Erosionsschutzfaktor P** bezieht Schutzmaßnahmen wie Konturnutzung, Streifenutzung und Terrassierung mit ein.

3. Programmaufbau GIS-dABAG

GIS-dABAG ist auf Basis von ArcGIS ArcView 9.x und Spatial Analyst entwickelt worden. Das Programm berechnet den Abtrag auf der Basis von Rasterdaten, hat eine auf Windows basierende Benutzeroberfläche zum Einlesen der Daten, zum Einstellen der Parameter und zur Berechnung des Abtrags. Es besteht aus Standardfunktionen von ArcMap und speziellen Funktionalitäten zur Berechnung des Bodenabtrages. Für das Geländemodell gibt es ein Werkzeug zum Erzeugen eines GRIDs aus einer Textdatei mit XYZ-Koordinaten. Das Tool zur Abschätzung des P-Faktors bezieht die Bearbeitungsrichtung, die Rauigkeit des Saatbetts und die Geländetopographie mit ein. Sollten für den K-Faktor keine Zahlen zur Verfügung stehen, so ist die Ermittlung mit Hilfe der Angaben in der Bodenschätzung möglich. Dies gilt auch für den tolerierbaren Abtrag.

Zur Berechnung ist es möglich, einen bestehenden Layer mit Attribut oder einen festen Wert für das ganze Gebiet zu wählen. Bei sehr großen Gebieten kann man die Berechnung auf ein vorher selektiertes Teilgebiet beziehen.

Die Faktoren L und S gehen zum einen durch ein digitales Geländemodell im GRID Rasterformat ein. Zum anderen ist für die Erosionseinheiten und die erosionsmindernden Strukturen die Angabe eines Layers mit dem entsprechenden Attribut möglich.

4. Ergebniskarten

Als Ergebnis werden die Rasterkarten Bodenabtrag nach ABAG, Bewertung des Bodenabtrags, Natürliche Erosionsdisposition und Maximale Schlaglänge erstellt. Durch Einbeziehen des tolerierbaren Abtrags kann berechnet werden, wie die Bewirtschaftung oder Fruchtfolge aussehen soll oder wie lang ein Schlag in Gefällerrichtung sein kann, damit der Toleranzwert nicht überschritten wird (Maximaler C-Faktor, Maximale Schlaglänge).

Die Karten sind Bestandteil des Landwirtschaftlichen Fachbeitrags zu Verfahren der Flurneuordnung und können zur Planung und Beratung bei Agrarökologischen Konzepten eingesetzt werden. Meist wird das Gebiet einer Gemarkung oder Gemeinde bearbeitet. Es ist für eine erosionsvermeidende Fruchtfolgeplanung aber auch möglich betriebsbezogen bzw. flächenbezogen C-Faktoren zu verwenden. Hier zielt man nicht auf eine Veränderung der Flur, sondern auf optimierte Nutzung, ab. Das bedeutet, es können mit diesem Programm verschiedene Bewirtschaftungsszenarien gerechnet werden, wie Fruchtfolgen, Bearbeitungsvarianten und Erosionsschutzmaßnahmen.

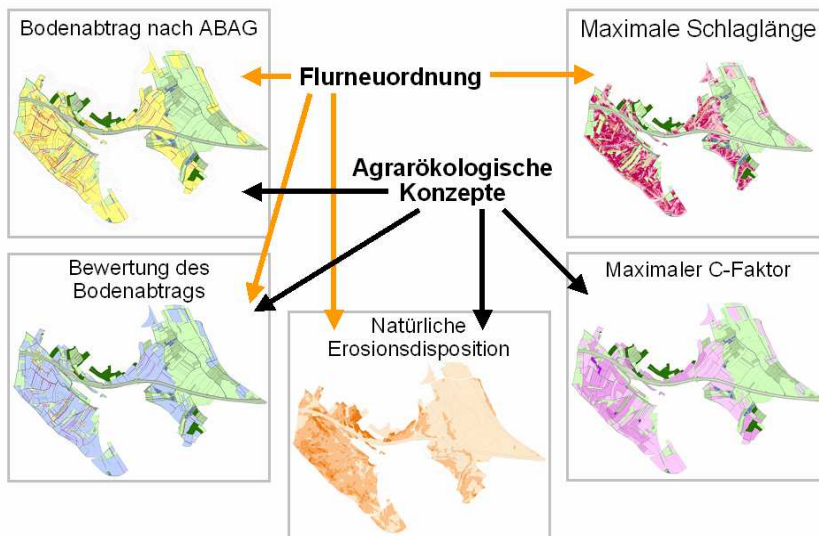


Abbildung 1: Einsatzbereiche der möglichen Ergebniskarten der Erosionsberechnung

Literaturverzeichnis

- [SVK87] Schwertmann, U.; Vogl, W.; Kainz, M. unter Mitarbeit von Auerswald, K.; Martin, W.: Bodenerosion durch Wasser – Vorhersage des Bodenabtrags und Bewertung von Gegenmaßnahmen. Verlag Ulmer, Stuttgart, 1987.
- [WS78] Wischmeier, W. H. und Smith, D. D.: Predicting rainfall erosion losses – A guide to conservation planning, USDA, Agric. Handbook No. 537, 1978.