

Tagungsbeitrag zu:
DBG Jahrestagung 2015, Kommission VI
Bodenfunktionsbewertungen
Titel der Tagung:
Unsere Böden – Unser Leben
München, 5 – 13. September 2015
Berichte der DBG
(nicht begutachtete online Publikation)
<http://www.dbges.de>

Erosionsgefährdungskarten für Deutschland - Auf dem Weg zur aktuellen Gefährdungsanalyse

Jan Bug¹, Klaus Kruse², Wolfgang Stolz² und Philipp Saggau¹

Zusammenfassung

Die kleinmaßstäbigen BGR-Karten zu den Themen Wasser- und Winderosion zeigen einen regionalen Überblick über eine potentielle/natürliche Gefährdung der Böden gegenüber Bodenabträgen. Sie basieren auf bodenkundlichen, reliefbedingten und klimatischen Faktoren, die die Abtragsprozesse beeinflussen und sind methodisch an die DIN 19706 (2005) bzw. DIN 19708 (2013) angelehnt. Die Karten dienen als Standard für die Politikberatung in Deutschland und zur Information der allgemeinen Öffentlichkeit, zum Beispiel im Bodenatlas Deutschland (Kruse et al. 2015). Die Weiterentwicklung dieser Potentialkarten ist ein wichtiges Ziel, um die Politikberatung in Deutschland zu verbessern. Ein Schritt dabei ist die Überprüfung, ob neue methodische Ansätze wie etwa das Modell Erosion 3D auf den kleinen Maßstäben genutzt werden können. Eine erste Verbesserung der Karten kann durch die Integration von neuen Landnutzungs- und Bewirtschaftungsdaten erfolgen, um aktuelle Erosionsrisiken darzustellen zu können.

Schlüsselworte

Bodenerosion, Wassererosion, Winderosion, Übersichtskarte, Klimawandel

¹Institut für Physische Geographie, Leibniz Universität Hannover, www.phygeo.uni-hannover.de
bug@phygeo.uni-hannover.de

²Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover

Problemstellung

Böden stellen eine bedeutende und nicht vermehrbare Georessource dar. Mit Hilfe von kleinmaßstäbigen Karten lassen sich die Eignungspotentiale der Böden für verschiedenste Formen der Landnutzung darstellen sowie die Gefährdung der Böden insbesondere durch Wind- und Wassererosion, einem breiten Publikum und auch der Politik nahe bringen. Insbesondere durch die Prozesse der Bodenerosion ist die Ressource Boden in Deutschland mittelfristig gefährdet. Für eine optimale Beratung der Politik zu diesem Thema müssen auch Szenarien unter veränderten Umweltbedingungen betrachtet und Strategien zur Anpassung der Bodenbewirtschaftung und Bodennutzung an den Klimawandel entwickelt werden.

Es können zwei Arten von Gefährdungskarten unterschieden werden: Potentialkarten und aktuelle Karten. Während die potentiellen Karten die Gefährdung der Flächen durch die natürlichen Gegebenheiten, also Boden, Klima und Relief darstellen, integrieren aktuelle Gefährdungskarten auch immer das Wirken des Menschen auf den Prozess. So wird die Anbaufrucht, die Bodenbearbeitung und auch weitere Maßnahmen zum Schutz der Böden in solche Karten integriert.

Methodik

Die Abschätzung der potentiellen Gefährdung der Böden durch Wassererosion erfolgt auf der Basis des Langfristmodells ABAG (Allgemeine Bodenabtragungsgleichung). Sie passt die international bekannte Universal Soil Loss Equation (USLE) an die für Deutschland typischen Standortverhältnisse an. Die ABAG ist als DIN 19708 (Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mithilfe der ABAG, 2005) veröffentlicht und in der Methodendokumentation Bodenkunde der Ad-hoc-AG Boden dokumentiert. Die Karte der potentiellen Gefährdung zeigt die natürliche Erosionsempfindlichkeit eines Standort auf Basis der Erodierbarkeit des Bodens (K-Faktor), der Hangneigung (S-Faktor) und der Erosivität des Niederschlages (R-

Faktor). Auf eine Berechnung des Hanglängenfaktors L (in der Karte mit dem Wert 2 eingesetzt) wird maßstabsbedingt verzichtet. Die menschliche Nutzung in Form der Fruchtfolge und der Bodenbearbeitung (C-Faktor) und der Ausführung von Erosionsschutzmaßnahmen (P-Faktor) wird nicht in das Modell mit einbezogen.

Die Karte der Potentiellen Gefährdung der Böden durch Winderosion basiert auf der DIN 19706 (Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wind). In der Karte ist eine potentielle Gefährdungssituation ohne Berücksichtigung von Windhindernissen, der Anbaukultur oder der Bodenbearbeitung dargestellt. Sie basiert allein auf der Interpretation der Erodierbarkeit des Bodens und der Erosivität des Windes. Beide Karten sind Überblicksdarstellungen und dienen nicht der konkreten Maßnahmenplanung.

Bei der Berechnung wurden folgende Daten verwendet:

- Nutzungsdifferenzierte Bodenübersichtskarte von Deutschland 1:1.000.000 (BÜK1000N) zur Ableitung der Erodierbarkeit (K-Faktor) durch Wasser und der Erodierbarkeit durch Wind,
- Corine Land Cover 2006 zur Verortung von Ackerstandorten,
- DGM 50 des BKG zur Ableitung des S-Faktors,
- Niederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) für den Zeitraum 1961–1990 (Anmerkung: 1961–1990 ist die zurzeit gültige internationale klimatologische Referenzperiode der Weltorganisation für Meteorologie) zur Ableitung der Erosivität der Niederschläge (R-Faktor) und
- die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe für die Periode 1980–2000 (Daten vom DWD) zur Ableitung der Erosivität des Windes.

Potentielle Gefährdung der Böden durch Wasser

Etwa ein Drittel der Ackerfläche von Deutschland weist eine mittlere bis sehr hohe potentielle Gefährdung durch Wassererosion auf. Bei der Betrachtung der sehr hohen Gefährdung zeigen sich vier regionale Schwerpunkte. Darunter fallen die ackerbaulich genutzten Flächen im niedersächsischen Berg- und Hügelland, im sächsischen Hügelland mit dem Erzgebirgsvorland, im Gebiet der Neckar- und Tauber-Gäuplatten sowie im Unterbayerische Hügelland.

Potentielle Erosionsgefährdung der Ackerböden durch Wasser in Deutschland
Herausgegeben von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe



Abb. 1: Potentielle Erosionsgefährdung der Ackerböden durch Wasser

Mittlere bis hohe Erosionsgefährdung weisen die Böden der Jungmoränenlandschaften in Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg auf. Die Lössböden sind ebenfalls als mittel bis hoch gefährdet einzustufen. Hier treffen Böden mit sehr hoher Erosionsanfälligkeit zumeist auf ein wenig bewegtes Relief.

Auch in den Mittelgebirgsregionen ist die Erosionsgefahr erhöht. Die Erodierbarkeit der Böden weist hier zwar geringere Werte

aus, aber das Relief ist stärker ausgeprägt. Extreme Erosionsgefahr kommt in der Mittelgebirgsregion jedoch nicht vor, da sehr steile Flächen nicht mehr ackerbaulich zu bewirtschaften sind. Im Norddeutschen Tiefland ist die Erosionsgefahr sehr gering bis gering. Lediglich an einigen Endmoränenzügen mit Sandlöss-Böden weist die Karte erhöhte Gefahr aus. Ackerbaulich genutzten Moorböden wird aufgrund der Methodik keine Erodierbarkeit zugeordnet. Im Allgemeinen ist hier von einer geringen bis sehr geringen Erosionsgefährdung durch Wasser auszugehen.

Potentielle Gefährdung der Böden durch Wind

Winderosion ist in Teilen Deutschlands ein ernstzunehmendes Problem für den Bodenschutz. Auf etwa 25% der Ackerfläche ist der Boden potentiell gefährdet. Die Schwerpunkte sind im Norddeutschen Tiefland verortet. Die Erodierbarkeit der Oberböden durch Wind ist hier auf den meist sandigen Böden der Geest als mittel bis sehr hoch einzustufen. Bei fehlender Bodenbedeckung und unzureichenden Windhindernissen werden bei Starkwindereignissen leicht Feinerdepartikel mobilisiert. Auch die Erosivität der Winde ist in Norddeutschland höher als im Süden. An der Nord- und Ostseeküste sowie in Teilen Schleswig-Holsteins steigt die Gefährdungsstufe gegenüber der Erodibilitätsstufe an, da hier die jährliche mittlere Windgeschwindigkeit Werte > 5 m/s erreicht.

Sehr hohe Gefährdungen treten insbesondere auf ackerbaulich genutzten Moorflächen, Flächen mit Sandmischkulturen und Tiefkulturen in der Ostfriesischen Geest und im Emsland auf. Auch im westlichen Brandenburg verzeichnet die Karte ein sehr hohes Erosionspotential. Hohe Gefährdungen treten bei feinsandreichen Böden auf, die im gesamten Norddeutschen Tiefland lokal verbreitet sind.

Potentielle Erosionsgefährdung der Ackerböden durch Wind in Deutschland



Abb. 2: Potentielle Erosionsgefährdung der Ackerböden durch Wind

Keine bis geringe Gefährdung durch Winderosion weisen in Norddeutschland nur die Marschböden der Nordseeküste sowie die Jungmoränenböden Schleswig-Holsteins und Mecklenburg-Vorpommerns auf. Auch die Lössböden der Bördelandschaften sind wenig gefährdet. Als nicht gefährdet gelten die ackerbaulich genutzten tonreichen Böden des Südwestdeutschen Stufenlandes sowie des Unterbayerischen Hügellandes. In weiten Teilen Süddeutschlands herrschen Böden mit einer geringen Erodibilität vor, also tonreiche Schluff- oder Lehm Böden. Zudem sind hier die Windgeschwindigkeiten im Mittel geringer als im Norden. Mittlere bis hohe Gefährdungen weisen in Süddeutschland lediglich ackerbaulich genutzte Anmoor- und Moorböden auf.

Ausblick

Die Karten der potentiellen Gefährdung der Böden zeigen einen ersten guten Überblick über die Gefährdungssituation der Böden in Deutschland. Zusammengefasst lässt sich Folgendes schließen: Während in Nord-

deutschland der Fokus auf der Bekämpfung der Winderosion liegen sollte, ist der Prozess der Wassererosion in Mittel- und Süddeutschland weiter verbreitet.

Diese Verteilung wird sich auch im Rahmen des Klimawandels nicht großräumig verändern, da sie stärker von den bodenkundlichen Rahmenbedingungen als von den klimatischen abhängen. Mit Hilfe von Szenariendaten, die der Deutsche Wetterdienst für die Periode 2021 – 2050 zur Verfügung gestellt hat konnte dies belegt werden. Im Bericht des Netzwerkes Vulnerabilität, das für die „Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (DAS) die Verletzbarkeit Deutschlands gegenüber den Folgen des Klimawandels untersucht, werden kleinmaßstäbige Karten dazu gezeigt. Die Gefährdung der Böden nimmt nur wenig zu, die regionalen Schwerpunkte bleiben unverändert.

Einen größeren Einfluss auf das Prozessgeschehen wird dem menschlichen Wirken zugeschrieben. Deswegen ist die Integration von aktuellen Landnutzungsdaten in die Modellierung der Wasser- und Winderosion erforderlich. Dabei stehen im kleinen Maßstab bislang nur unzureichenden Daten zu Anbaufrüchten und Bodenbearbeitungspraktiken zur Verfügung. Seit 2015 stellt jedoch das Thünen-Institut für Ländliche Räume im Agraratlas Deutschland einen Datensatz zur Verfügung, der die Anbaufrüchte auf Gemeindeebene beinhaltet. Auf Basis dieses Datensatzes lässt sich mit Hilfe der Methodik der DIN 19706 die Schutzwirkungsstufe der angebauten Frucht gegenüber den Abtrag durch Wind bestimmen. Für jede Gemeinde werden daher alle angebauten Feldfrüchte nach ihrer Schutzwirkung gruppiert und die Anbauflächen dieser aufsummiert. Aus den Flächenanteilen der Schutzwirkungsstufen wird dann für jede Gemeinde das 10-, 50- und 90 Perzentil bestimmt. Mit Hilfe des 10 Perzentil (geringe Schutzwirkung) wird so eine Worst-Case-Variante, mit dem Median eine mittlere Schutzwirkungsvariante und mit 90-Perzentil eine Best-Case Variante der aktuellen Winderosionsgefährdung modelliert. Es entstehen so drei Karten der aktuellen Winderosionsgefährdung.

Für die Wassererosion können die Daten des Agraratlas in ganz ähnlicher Weise genutzt werden. In der ABAG kann jedoch der Schutz der Feldfrüchte nicht direkt abgeleitet, sondern es wird der C-Faktor auf Basis von Fruchtfolge bestimmt. So müssen zuerst nach der Methodik von MOSIMANN & BUG (2011) idealisierte Fruchtfolgen mit Bearbeitungsvarianten erstellt und mit Hilfen von Expertengesprächen validiert werden. Auf Basis dieser Fruchtfolgen lässt sich eine Verteilung der C-Faktoren für Gemeinden und Gemeindegruppen erstellen. Diese Verteilung lassen sich wiederum mit den Lageparametern 10 –Perzentil, Median und 90-Perzentil in ein Best-Case, Mittleres und Worst-Case Szenario umwandeln. So entstehen drei Karten für die aktuelle Wassererosionsgefährdung der Ackerböden in Deutschland.

Zuletzt wird der Einsatz von dem physikalisch basierten Erosionsprognosemodell Erosion 3D (SCHMIDT 1996) in kleinem Maßstab untersucht. Gerade bei der Prognose des Einflusses des Klimawandels auf die Erosionsgefährdung im Rahmen der DAS hat sich gezeigt, dass die Verwendung von Datensätzen der mittleren Jahresniederschläge und der mittleren Jahreswindgeschwindigkeit, nicht ausreichen, um das erhöhte Potential von extremen Wetterereignissen in der Zukunft sinnvoll abzubilden. Um eine verbesserte Politikberatung mit kleinmaßstäbigen Karten zu gewährleisten ist der Einsatz von Modellen die Einzelereignisse zu prüfen. Denn während der Jahresniederschlag sich in den nächsten Jahrzehnten nur wenig verändert, steigt doch die Wahrscheinlichkeit von einzelnen Starkregenereignissen stark an.

Literatur:

- DIN 19706 (2013) : Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wind
- DIN 19708 (2005): Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mithilfe der ABAG
- KRUSE ET AL. (2015): Bodenatlas Deutschland (im Druck)
- Mosimann & Bug (2011): Gefährdungskarte Bodenerosion im Kanton Basel-Landschaft
- Schmidt (1996) Entwicklung und Anwendung eines physikalisch begründeten Simulationsmodells für die Erosion geneigter, landwirtschaftlicher Nutzflächen. Berliner Geographische Abhandlungen
- SCHWERTMANN, U., VOGL, W. & M. KAINZ (1990): Bodenerosion durch Wasser. Vorhersage des Abtrags und Bewertung von Gegenmaßnahmen. 2. Aufl., Stuttgart, 63 S.