

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>

Bodenerosion durch Energiemais – Evaluierung von Erosionsschutzkonzepten mit Erosion-3D

E. Vogel¹, D. Deumlich², M. Kaupenjohann³

Zusammenfassung

Durch zunehmenden Maisanbau zur Bioenergiegewinnung in Hanglagen erhöht sich die Erosionsgefährdung landwirtschaftlicher Böden. Ziel dieser Studie war deshalb die vergleichende Untersuchung von Erosionsschutzmaßnahmen im Maisanbau unter Verwendung des physikalisch basierten Modells Erosion-3D. Konservierende Bodenbearbeitung (Mulchsaat ohne bzw. mit pflugloser Bodenbearbeitung) zeigte das stärkste Erosionsminderungspotenzial. Kaum Erosionsminderung konnte durch die Anlage von Grünstreifen bzw. durch Begrünung der Abflussrinnen simuliert werden. Eine mittlere Erosionsminderung konnte durch die Unterteilung des Feldes in kleinere Parzellen oder Streifen (abwechselnd Mais- und Wintergetreideanbau) gezeigt werden.

Schlüsselwörter: Erosion, Modellierung, Bioenergie

1 Einleitung

In den letzten zehn Jahren hat sich die Anbaufläche von Silomais in Deutschland nahezu verdoppelt: von $1119 \cdot 10^3$ ha in 2002 auf $2039 \cdot 10^3$ ha in 2012 [1]. Diese Entwicklung ist zu einem großen Teil auf die zunehmende Nutzung des Mais für die Erzeugung von Bioenergie zurückzuführen.

¹ Fachgebiet für Bodenkunde, Technische Universität Berlin, elisabeth.vogel@campus.tu-berlin.de

² Institut für Bodenlandschaftsforschung, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, ddeumlich@zalf.de

³ Fachgebiet für Bodenkunde, Technische Universität Berlin, martin.kaupenjohann@tu-berlin.de

Aufgrund der finanziellen Förderung im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes wird Maisanbau zunehmend auch in erosionsgefährdeten Hanglagen durchgeführt. Die Folge sind erhöhte Erosionsraten, mit negativen Folgen für die Umwelt: Durch Erosion geht fruchtbarer Boden verloren, die Bodenqualität nimmt ab und Gewässer werden mit Nährstoffen belastet.

Ziel dieser Studie ist deshalb die vergleichende Untersuchung von Erosionsschutzmaßnahmen im Maisanbau am Beispiel eines Maisfeldes in der Uckermark. Erosionsschutzkonzepte werden an das Untersuchungsgebiet angepasst und unter Verwendung des physikalisch basierten Erosionsmodells Erosion-3D hinsichtlich ihres Erosionspotentials mit dem konventionellen Anbau verglichen.

2 Material und Methoden

Das Untersuchungsgebiet ist ein ca. 120 ha großer Acker im Norden Brandenburgs. Die Fläche weist Höhenunterschiede von ca. 60 m auf (30-90 m.ü.NN). Hauptanbaufucht ist Mais, welcher für die Belieferung einer Biogasanlage genutzt wird. Erosionsschäden sind sichtbar in Form von Erosionsrinnen und -gräben mit einer Tiefe von bis zu 1 m sowie einem ausgeprägten Schwemmfächer im tiefer liegenden Abschnitt des Feldes.

Die Simulation der Bodenerosion wurde mit Erosion-3D durchgeführt [2]. Folgende Daten wurden zur Modellierung verwendet:

- Boden- und Vegetationsparameter: Reichsbodenschätzung, Modellparameter aus vorhergehenden Untersuchungen zur Parametrisierung des Erosionsmodells für Sachsen übernommen („Parameterkatalog Sachsen“ [3])
- Relief: digitales Geländemodell mit Auflösung 10 x 10 m → bilineare Interpolation auf 2 x 2 m (Abb. 1)
- Niederschlagsdaten: 2-, 20- und 100-jähriges Extremereignis (schwach, mittel, sehr stark)

Die Daten wurden manuell in einem Geoinformationssystem (ESRI, ArcGIS) vorbereitet, als Raster exportiert und in Erosion-3D importiert.

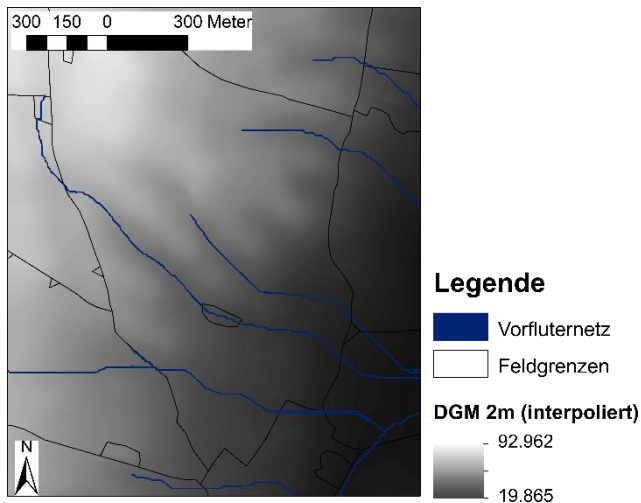


Abb. 1: Digitales Geländemodell

Sechs verschiedene Erosionsschutzkonzepte wurden an das untersuchte Maisfeld angepasst. Inklusiv dem „Status Quo“ wurden insgesamt folgende sieben Szenarien simuliert:

- S1) „Status Quo“: konventioneller Maisanbau, Bodenbearbeitung mit dem Pflug
- S2) Mulchsaat in abgefrorene Stoppelfrüchte ohne Saatbettbereitung
- S3) Mulchsaat in abgefrorene Stoppelfrüchte mit einfacher Saatbettbereitung
- S4) Konventioneller Maisanbau mit Grasstreifen quer zum Hang (Breite 6 m)
- S5) Konventioneller Maisanbau mit Grasbewuchs in Abflussrinnen (Breite 6 m)
- S6) Aufteilung des Feldes in kleinere Parzellen: Unterteilung in Mais- und Wintergetreide-Anbau (Abb. 2)
- S7) Streifen von Mais- und Wintergetreide-Anbau quer zu den Abflussrinnen (Abb. 3)

Die genannten Szenarien wurden anhand von fünf Untersuchungspunkten in drei Abflussrinnen verglichen (dargestellt in Abb. 4). In diesen Punkten wurde die Nettoerosion des oberhalb liegenden Einzugsgebiets (in t/ha) berechnet. Diese Aufstellung wurde für alle sieben Szenarien und jeweils drei Niederschlagsereignisse durchgeführt.

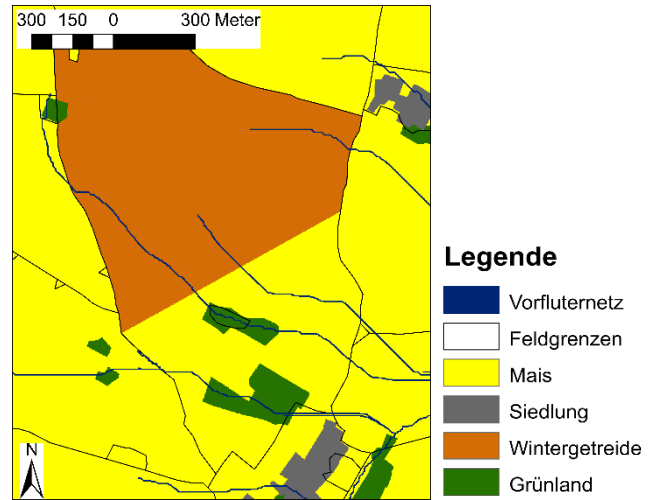


Abb. 2: Parzellierung des Feldes (Sz. 6)

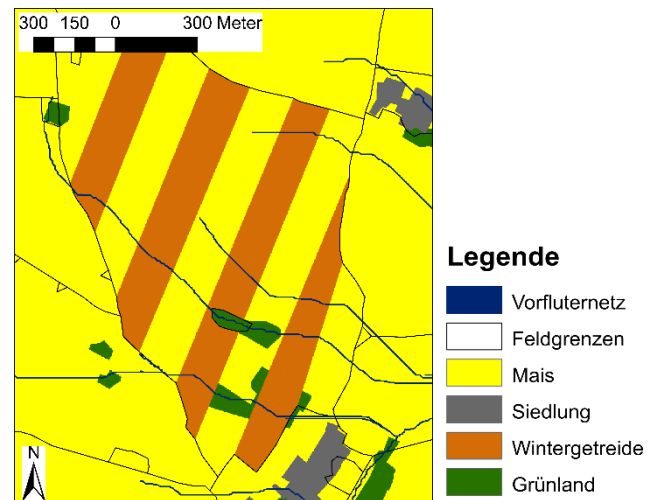


Abb. 3: Streifenweise abwechselnder Anbau (Sz. 7)

3 Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 4 zeigt die Nettoerosion bzw. -deposition (in kg) für jede Rasterzelle des Untersuchungsgebietes unter konventionellem Maisanbau bei 20-jährigem Niederschlagsereignis. Orange und rote Bereiche sind Bereiche starker Erosion, während grüne und blaue Bereiche Depositionszonen markieren.

Der Vergleich der Nettoerosion in den fünf Untersuchungspunkten für die drei Niederschlagsereignisse ist in Abb. 5 dargestellt. Auf der linken Seite jeden Diagramms ist das Szenario für den konventionellen Maisanbau dargestellt, rechts davon sind die Szenarien für die erosionsmindernden Maßnahmen abgebildet.

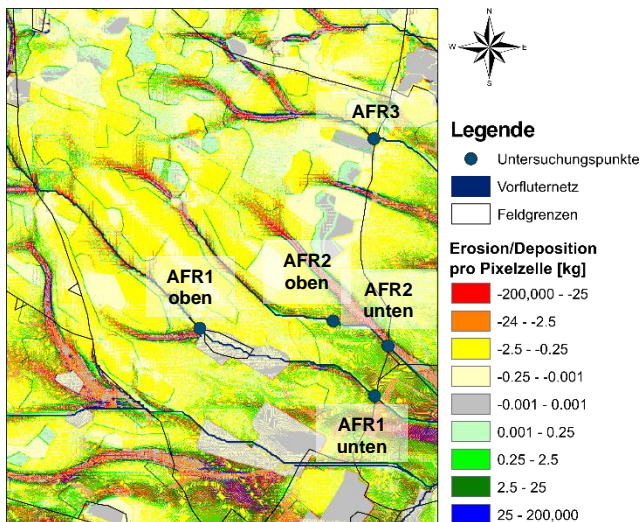


Abb. 4: Erosions-Schaubild für ein 20-jähriges Niederschlagsereignis bei konventionellem Maisanbau (S1) und Darstellung der Untersuchungspunkte für den Vergleich der Szenarien (vgl. Abb. 5), AFR = Abflussrinne

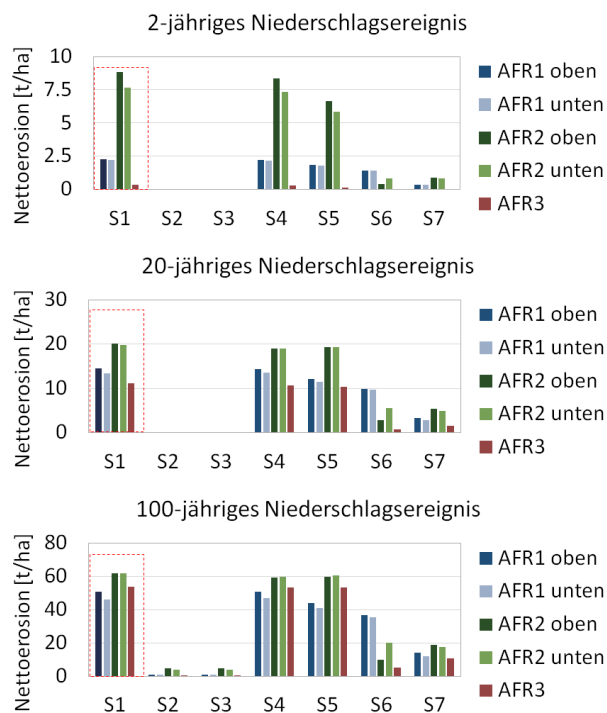


Abb. 5: Vergleich der Nettoerosion im Einzugsgebiet für die 5 Untersuchungspunkte (vgl. Abb. 4) und 7 Szenarien (vgl. Methodik). Die Nettoerosion berechnet sich als (Erosion – Deposition)/Fläche [t/ha]

Die Erosionsschutzmaßnahmen haben sehr unterschiedliche Auswirkungen auf die Nettoerosion.

Die konservierende Bodenbearbeitung (Szenarien 2 und 3) zeigt die größte Erosionsminderung – bei geringer Niederschlagsintensität lag die ermittelte Erosion

bei ca. null. Selbst beim 100-jährigen Niederschlagsereignis lieferte die Simulation aufgrund des hohen Bedeckungsgrads und des hohen Erosionswiderstands des Bodens bei Mulchsaat nur geringe Erosionswerte.

Szenario 4 (Grasstreifen quer zum Hang) zeigte bei allen Niederschlagsintensitäten ein vergleichsweise geringes Erosionsminderungspotential. Sobald der oberflächliche Abfluss am Hang eine bestimmte Fließgeschwindigkeit überschreitet, wird der Abfluss nicht mehr ausreichend durch die Grasstreifen abgebremst, so dass der Effekt auf die Erosion nur gering ist.

Die Begrünung der Abflussrinnen (Szenario 5) zeigte ebenfalls ein relativ geringes Erosionsminderungspotenzial. Es kann vermutet werden, dass eine Breite von 6 m für die Begrünungsstreifen nicht ausreichend groß gewählt ist und dass breitere Bewuchsstreifen bessere Resultate erzielen würden.

Die Unterteilung des Feldes in kleinere Parzellen von Mais- und Wintergetreideanbau (Szenario 6) sowie der abwechselnde Anbau von Mais und Wintergetreide in Streifen quer zum Hang (Szenario 7) zeigten relativ gute Erosionsminderungspotenziale bei allen Niederschlagsintensitäten. Sie erhöhen jedoch den Arbeitsaufwand für den Landwirt und müssen zudem in Relation zum verringerten Maisertrag betrachtet werden.

Allgemein ist festzustellen, dass die Erosion mit zunehmender Niederschlagsintensität zunimmt. Aber auch bei sehr hoher Niederschlagsintensität sind die Erosionsminderungspotenziale der geeigneteren Maßnahmen (Szenarien 2, 3, 6 und 7) relativ hoch. Das ist durch bessere Bodenbedeckung (Mulch, Fruchtartenverteilung) bedingt. Allerdings ist die Akkumulation des Abflusses in den Abflussrinnen des Einzelhanges vergleichsweise gering und damit die Sensitivität in Bezug auf die Niederschlagsintensität ebenfalls weniger stark ausgeprägt als in einem größeren Einzugsgebiet mit mehr Möglichkeiten des Gebietsrückhalts.

4 Fazit

Die konservierende Bodenbearbeitung zeigte sich als die effektivste Erosionsschutzmaßnahme. Diese führt gleichzeitig aufgrund der eingesparten Arbeitsschritte zu einer Arbeits- und Zeiteinsparung und hat dementsprechende, weitere Vorteile für den Landwirt.

Die Aufteilung des Maisfeldes in kleinere Anbauflächen bzw. -streifen mit abwechselndem Anbau von Mais und einer weniger erosionsgefährdeten Getreideart bedeutet eine merkliche Reduktion des Erosionspotenzials, führt aber für den Bauern zu einem stark erhöhten Bearbeitungsaufwand des Feldes und muss zudem in Relation zum zu erwartenden Ertrag betrachtet werden.

Die geringste Erosionsminderung konnte durch die Begrünung von Abflussrinnen oder -streifen quer zum Hang nachgewiesen werden.

Unterschiede in den Erosionsminderungspotenzialen unter verschiedenen starken Niederschlagsereignissen waren entgegen der Erwartung sehr gering und können möglicherweise auf die kleine Fläche des betrachteten Feldes zurückgeführt werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass ein umweltschonenderer Anbau von Energiemais möglich ist und für den Landwirt mit anderen positiven Effekten verbunden sein kann. Für eine umfassende Betrachtung müssen die Ergebnisse mit praktischen Erfahrungswerten (z.B. aus Beregnungsexperimenten) verglichen sowie weitere Aspekte (z.B. der Nährstoffhaushalt des Bodens) berücksichtigt werden.

Literatur

- [1] Statistisches Bundesamt, 2013. (Online). URL: <https://www.destatis.de> (Zugriff am: 14.05.2013).
- [2] J. Schmidt, M. von Werner und A. Michael, *EROSION 2D/3D - Ein Computermodell zur Simulation der Bodenerosion durch Wasser, Band 1: Modellgrundlagen, Bedienungsanleitung.*
- [3] A. Michael, J. Schmidt und W. A. Schmidt, *EROSION 2D/3D - Ein Computermodell zur Simulation der Bodenerosion durch Wasser, Band 2: Parameterkatalog.*