

Die Anwendung eines ABAG-basierten modularen Modellansatzes zur Abschätzung von Bodenabtrag, Transportpfaden und Sedimenteintrag in die Gewässer

T.Koschitzki¹ & D.Wurbs²

EINLEITUNG

In Zusammenhang mit der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie werden Bewirtschaftungs- und Maßnahmenpläne aufgestellt, auf deren Grundlage die aktuelle Belastungssituationen der Gewässer ermittelt und ggf. geeignete Maßnahmen ergriffen werden, um den angestrebten „guten ökologischen Gewässerzustand“ bis zum Jahr 2015 zu erreichen (BMU 2004). Als eine der Hauptursachen für diffuse Sediment- und Phosphoreinträge gelten die Erosion und die an sie geknüpften Transportprozesse. Insofern besteht die Notwendigkeit, geeignete Modellansätze einzusetzen, um Bodenabtrag sowie Sedimenttransport und -eintrag in die Gewässer zu simulieren. Die Anwendung empirischer Modellansätze, wie z.B. der ABAG (SCHWERTMANN ET AL. 1990), ist aufgrund ihrer vereinfachten Darstellung der Transportprozesse für detaillierte, kleinräumige Betrachtungen nur eingeschränkt möglich. Für die großflächige Ausweisung erosionsgefährdeter und eintragsrelevanter Gebiete (Meso- und Makroebene) stellt sie hingegen vor dem Hintergrund des hohen Daten- und Parametrisierungsaufwandes physikalisch basierter Erosionsmodelle eine Alternative dar.

Nachfolgend wird ein ABAG-basierter Modellansatz vorgestellt, auf dessen Grundlage erosionsgefährdete und eintragsrelevante Gebiete ausgewiesen und potenzielle Bodenab- und Sedimenteinträge auf Flusseinzugsgebiete ermittelt werden können.

ABAG-BASIERTER MODELLANSATZ

Modellgrundlage ist eine *modifizierte ABAG*, mit welcher der potenzielle Bodenabtrag gegenüber der Standardvariante räumlich und zeitlich detaillierter berechnet werden kann.

Durch die Kopplung an ein *Transport- und Akkumulationsmodul* können potenzielle Transportwege, Barrierewirkungen und Akkumulationsmengen ermittelt und Erosionsflächen abschließend durch ein

Modul zur Identifizierung von Übertrittsbereichen (Hotspots) hinsichtlich ihrer tatsächlichen Eintragsrelevanz identifiziert und klassifiziert werden. Die Gesamtanwendung erfolgt GIS-basiert und weist aufgrund ihrer numerischen Grid-Berechnung eine hohe Rechengeschwindigkeit und Effizienz auf.

Modifizierung der ABAG

Die wesentliche Modifikation der ABAG besteht in der Wichtung des R-Faktors hinsichtlich des Auftretens von Starkregenereignissen. Der standardmäßig zu berechnende R-Faktor (u.a. SAUERBORN 1994) spiegelt nur die langjährig beobachtete erosive Wirkung von Niederschlag und Oberflächenabfluss wider. Um die jährliche Bedeutung erosionswirksamer Ereignisse stärker berücksichtigen zu können, werden auf Basis von Schwellenwerten des Tagesniederschlages (z.B. 10 mm) die jährlichen Starkregensummen ermittelt und für eine ausreichend lange Zeitreihe in Beziehung zu den Jahresniederschlagssummen gesetzt. Die hieraus ermittelte Regressionsfunktion spiegelt den *langjährigen* statistischen Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Starkregenereignissen (definiert durch Schwellenwerte) und dem Jahresniederschlag wider. Setzt man anschließend die Beziehung aus einer *jährlichen* Starkregensumme und dem Jahresniederschlag ins Verhältnis zum zuvor ermittelten statistischen Zusammenhang, so lässt sich daraus ein R-Koeffizient bestimmen, der ein Jahr hinsichtlich seiner Über- (> 1) oder Unterrepräsentanz (< 1) durch Starkregenereignisse beschreibt. Durch die abschließende Wichtung des Standard-R-Faktors mit dem ermittelten R-Koeffizienten kann ein das tatsächliche Niederschlagsgeschehen repräsentierender R-Faktor bestimmt werden. Durch die räumliche Interpolation stationsbezogen vorliegender R-Faktoren wird abschließend ein Grid zur Darstellung der R-Faktoren innerhalb eines Untersuchungsgebietes erzeugt.

Eine weitere Verbesserung des standardmäßigen ABAG-Ansatzes besteht in der Integration künstlicher und natürlicher Barrieren (u.a. Senken, Nutzungswechsel, Feldblockgrenzen, Straßen) zur Ableitung von Hanglänge und -neigung. Der für die Bestimmung des Bodenabtrages maßgebliche LS-Faktor kann somit realistischer bestimmt und Depositionsbereiche ausgewiesen werden. Optional berücksichtigt ein Wichtungsfaktor, basierend auf einem Massenbilanzindex MBI (FRIEDRICH 1996; MÖLLER 2005), die durch die Parameter Krümmung, Gefälle und Höhe über Tiefenlinie bestimmte Neigung eines Gebiets zu Bodenabtrag oder Akkumulation.

Transport- und Akkumulationsmodul

Basierend auf den ermittelten Abtragswerten erfolgt in einem rasterbasierten Transport- und Akkumulationsmodul die hangabwärts gerichtete Identifizierung von Transportpfaden zum Gewässernetz und die Akkumulation der Abtragsmengen. Durch die (optionale) Berücksichtigung von Barrieren können künstli-

¹Dr. Thomas Koschitzki
GEOARC – GIS-Service
Fischer-von-Erlach-Straße 3
06114 Halle (Saale)
e-mail: gisservice@geoarc.de
URL: www.geoarc.de

²Dr. Daniel Wurbs
geoland – Umwelt- & Geodienstleistungen
Herweghstraße 98
06114 Halle (Saale)
e-mail: info@geoland-halle.de
URL: www.geoland-halle.de

che (Straßen, Feldblockgrenzen) oder natürliche (Senken) Akkumulationsbereiche ausgewiesen und gleichzeitig die Wirkung von Barrieren im Rahmen von Bewirtschaftungsmaßnahmen dargestellt werden.

Übertrittsbereiche

Durch die abschließende Ausweisung von Übertrittsbereichen (Hotspots) entlang eines Gewässerabschnittes werden für den Sedimenteintrag relevante Teilflächen eines Einzugsgebietes ausgewiesen, hinsichtlich ihres Eintragspotenzials bei Bodenabtrag klassifiziert und somit potenzielle Sedimentfrachten für verschiedene Zeitabschnitte bestimmt.

Abbildung 1 zeigt exemplarisch für das Einzugsgebiet des Kriebuschbaches (östliches Harzvorland) Transportwege, Akkumulationsflächen und -mengen sowie Übertrittsbereiche in die Gewässer.

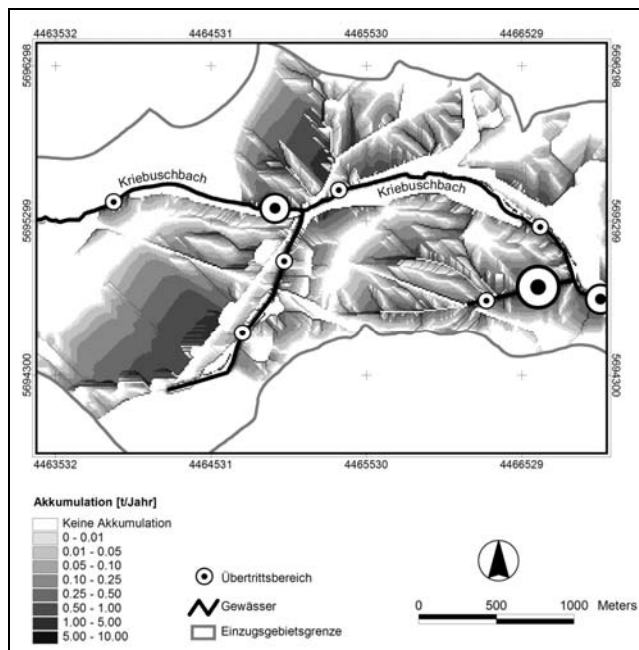


Abb. 1: Akkumulations-, Transport- und Übertrittsbereiche eintragsrelevanter Flächen im EG Kriebuschbach (für das Jahr 1999)

EROSIONSMODELL TERRA-Mod

Auf Grundlage des ABAG-basierten Modellansatzes können Teilgebiete ausgewiesen werden, die aufgrund des ermittelten Bodenabtrages und ihrer Anbindung an das Gewässernetz ein hohes Eintragspotenzial aufweisen. Durch die Anwendung des physikalisch basierten Erosionsmodells **TERRA-Mod** können in höherer zeitlicher und räumlicher Auflösung ereignisbezogen der Erosionsprozess wiedergegeben und Sedimenteinträge in die Gewässer ermittelt werden. Hierzu wird durch Anwendung einer Wellenablauffunktion für jeden Berechnungszeitschritt der erosionsauslösende Oberflächenabfluss für jede *Teilfläche* bestimmt (Abb. 2). Komponenten des Erosionsprozesses sind Splash-, Zwischenrillen- und Rillenerosion, die in Abhängigkeit von Niederschlagsintensität und Abflusskomponenten zeitschrittgesteuert ermittelt, unter Berücksichtigung von Transportkapazität und auftretender Deposition quantifiziert und auf

zugeordnete *Fließbahnen* übertragen werden. Über die Fließbahnen erfolgen der Sedimenttransport von der Fläche zum Vorfluter und die Simulation von Abfluss und Schwebstoffeintrag in das *Gewässernetz*.

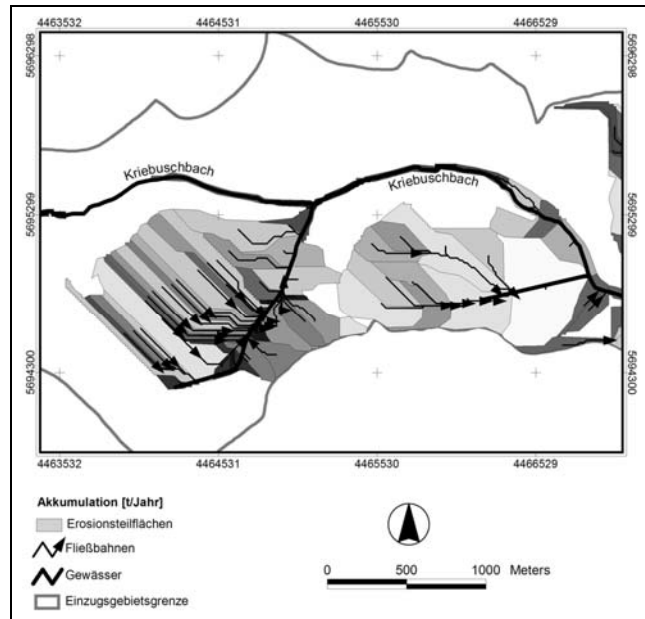


Abb. 2: Raumdiskretisierung des Erosionsmodells TERRA-Mod für das EG Kriebuschbach

FAZIT

Die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie erfordert von den jeweiligen Entscheidungsträgern die großflächige Ausweisung erosionsgefährdeter Flächen, um zur Verminderung potenzieller Sediment- und Stoffeinträge Maßnahmepläne flächendetailliert aufstellen zu können. Durch einen modular aufgebauten, ABAG-basierten Modellansatz können Bodenabträge berechnet und durch die Integration eines Transport- und Akkumulationsmoduls Transportpfade, Akkumulationsbereiche und Übertrittsbereiche innerhalb eines Flusseinzugsgebietes identifiziert sowie potenzielle Sedimenteinträge simuliert werden.

LITERATUR

- BMU (2004): Die Wasserrahmenrichtlinie – Neues Fundament für den Gewässerschutz in Europa. Berlin.
- FRIEDRICH, K. (1996): Digitale Reliefgliederungsverfahren zur Ableitung bodenkundlich relevanter Flächeneinheiten. Frankfurter Geowissenschaftliche Arbeiten, Serie D, 21. Dissertation, Universität Frankfurt.
- MÖLLER, M. (2005). Automatisierte Reliefgliederung auf der Grundlage multihierarchischer Objektstrukturen. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 106. 91–92.
- SAUERBORN, P. (1994): Die Erosivität der Niederschläge in Deutschland - Ein Beitrag zur quantitativen Prognose der Bodenerosion durch Wasser in Mitteleuropa. - Bonner Bodenkundliche Abhandlungen 13.
- SCHWERTMANN, U., VOGL, W. & M. KAINZ (1990): Bodenerosion durch Wasser - Vorhersage des Abtrags und Bewertung von Gegenmaßnahmen. 2. Aufl., Stuttgart.