

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

## **Bodenerosion im Einzugsgebiet der Steinau (Schleswig-Holstein)**

**Wibke Baumgarten\*, Dietmar Mehl, Marc Schneider, Iñaki Pallo, Tim Hoffmann, Sebastian Lorenz, Christian Foth, Michael Ahne, Henning Giese**

Das Einzugsgebiet der Steinau befindet sich im Südosten Schleswig-Holsteins im Bereich der Geest sowie einem Ausläufer des östlichen Hügellandes. Das kiesgeprägte Gewässer ist verstärkt von Sandeinträgen und gewässerinternen Sandverlagerungen beeinflusst. In den vergangenen 10 bis 15 Jahren hat dieser Trend zugenommen. Im Rahmen des durch EU-Mittel-geförderten WRRL-Projektes „Sedimentmanagement Steinau“ wurden der morphologische Istzustand sowie hydrologische und sedimentologische Eigenschaften des Gewässers erfasst. Im Fokus stand hierbei die Ermittlung von gewässerinternen und externen Sedimentquellen, wie z.B. Bodenerosion, Dränagen u.ä. Es erfolgte eine Berechnung des Bodenabtrags durch Wasser nach ABAG unter besonderer Berücksichtigung des Ausgangssubstrates, der Kulturarten und der Bodenbearbeitung. Es zeigte sich, dass der flächenhafte Abtrag in dem Untersuchungsgebiet zwar gering ausfällt (1-2 t/ha\*a), jedoch lokal bis zu  $\geq 6$  t/ha\*a erreicht. Ein Vergleich zwischen den Jahren 2006 und 2013 zeigte eine Zunahme des Maisanbaus zur Biogasgewinnung.

---

### **Kontakt**

PD Dr. habil. Wibke Baumgarten

Universität Rostock  
Institut für Bodenkunde  
18059 Rostock

Email: [wibkebaumgarten@hotmail.com](mailto:wibkebaumgarten@hotmail.com)

Durch den einhergehenden Verlust an organischer Substanz und Oberflächenverschlammung sowie Versiegelung durch die mechanische Wirkung des Regens, steigt das Erosionsrisiko. Durch die gegebenen bodenphysikalischen Bedingungen ist davon auszugehen, dass zusätzlich ein lateraler Transport von feinen Bodenpartikeln z.B. über Makroporen (primär/sekundär) erfolgt und somit längerfristig zum Prozess der Bodenerosion und dem Sedimenteintrag in die Steinau beiträgt. Weiterhin konnte in Gebieten, die durch Feinsand geprägt sind, Winderosion (temporäre Suspension), als Folge zunehmender Hydrophobisierung des Oberbodens, beobachtet werden.

Ziel des Projektes ist es, geeignete gewässerinterne wie -externe Maßnahmen für ein optimiertes, individuelles Gewässermanagement bis hin zur Vorplanung zu entwickeln, um weitere Sandeinträge in den Fluss zu minimieren bzw. zu regulieren und die natürliche Gewässerentwicklung zu unterstützen.

**Schlüsselwörter:** *Bodenerosion,, Sedimentologie, Hydrologie*

### **1 Untersuchungsgebiet**

Das Einzugsgebiet (EZG) des kiesgeprägten Flusses Steinau befindet sich im Übergangsbereich von der weichsel-eiszeitlich geprägten Jungmoränenlandschaft im Norden zur Vorgeest (Südmecklenburgische Niederung) im Südosten und zur saaleeiszeitlich geprägten Lauenburger Geest im Südwesten sowie älteren kleinräumigen Ablagerungen, und grenzt weiterhin im Südosten an den Elbe-Lübeck-Kanal. Es dominieren saale- und weichsel-eiszeitliche Geschiebesande im Untergrund. Diese wurden ferner durch Ablagerungen von Moränenmaterial der Grund- und Endmoränen sowie von sandigen und kiesigen Ablagerungen der Hochflächen der Saaleeiszeit geprägt. Die Bodenbildung ist stark an das vorliegende Ausgangssubstrat gekoppelt. In dem Untersuchungsgebiet überwiegen Braunerden, Pseudogleye, Gleye und Niedermoore im Bereich der sandgeprägten Geest. Dieses Gebiet eignet sich gut für den

Anbau vieler Getreidesorten sowie von Kartoffeln, Steckrüben und Mais. Die Fruchtbarkeit und der daraus resultierende Ertrag werden zumeist als mittel eingestuft. Im nördlichen Randbereich der Jungmoräne treten durch höhere Anteile an Ton Parabraunerden und Pseudogleye auf. Als Ausgangssubstrat befinden sich hier Geschiebemergel und -lehme im Untergrund. Im Vergleich zur sandgeprägten Geest ist das Erosionspotenzial durch Wasser, primär aufgrund der stärkeren Reliefdynamik im östlichen Hügelland, erhöht. Dem gegenüber steht jedoch ein bindigeres Ausgangssubstrat, welches das Erosionspotenzial durch die Ausprägung einer besseren Bodenstruktur mindert. Podsolierte Braunerden im Südosten des Einzugsgebietes sind aus äolischen Sandablagerungen und Sandersanden der Vorgeest hervorgegangen. Diese geben einen Hinweis auf das Vorkommen feinsandigen ggf. schluffigen Materials, das sowohl im Hinblick auf Erosion durch Wasser als auch durch Wind zu berücksichtigen sein wird. Gleiches gilt für periglaziäre und Schmelzwasser-(glazifluviale) bzw. limnisch geprägte Sande. In solchen Bereichen treten verstärkt Umlagerungen von (fein)sandigen Substraten auf, die eine Bildung von Binnendünen forcieren können. Die Verbreitung von Bodentypen und der damit verbundenen Genese einen wichtigen Aspekt bezüglich der Ertragsfähigkeit und des Bodenabtrags dar. Boden besitzt zahlreiche Funktionen, darunter die eines Speichers, eines Filters und eines Puffers, dessen Kapazität begrenzt ist. So kann insbesondere der Verlust an Humus und Nährstoffen sowie von Bodensubstanz selbst durch Misswirtschaft unwiederbringlich sein.

## 2 Methoden

Bei den Quellen des Eintrages aus dem Einzugsgebiet lassen sich im Fall der Steinau hauptsächlich unterscheiden:

- a) der Bodeneintrag über Bodenerosion und
- b) der Sedimenteintrag aus gedränten Flächen.

Für alle Quellen des Einzugsgebietes erfolgt eine systematische Analyse, die den klassischen Ansatz der Bodenabtragungsgleichung (ABAG) beinhaltet, so dass die EZG-Strukturen entsprechend zugeordnet und abgebildet werden. Damit wird eine Auswertung/Bilanzierung nach Knotenpunkten bzw. Teileinzugsgebieten möglich.

Erforderlich hierfür sind u.a.:

- eine Abflussbahnen- und Senkenanalyse sowie
- eine Bildung von Teileinzugsgebieten nach Gewässersystemstrukturen und Abflussbahnen.

Insbesondere die Steuergrößen von Niederschlägen, Zuflüssen aus der Landwirtschaft (Dränagen) und Oberflächenerosion steuern die Abflusssituation und beeinflussen somit wesentlich das Feststoffregime im Fließgewässer (gewässerinterne Erosion, Akkumulation und den Transport).

Mittels einer Gewässerbegehung (morphologische Kartierung), bei der Erosions-, Transport- und Akkumulationsbereiche kartiert wurden, und des Einsatzes von Sedimentfallen als Dauerbeobachtungsstellen wurde in einem Zeitraum von etwa 9 Monaten das Erosions- und Abflussgeschehen dokumentiert. In dem Untersuchungszeitraum konnten zwei Starkregenereignisse integriert werden, so dass alle Abflussszenarien - Niedrigwasser, mittlerer Abfluss und Hochwassersituation – berücksichtigt werden konnten. Die so ermittelten Daten (Sedimenttransport und Abflussdaten) flossen zugleich in HEC-RAS Modellierungen ein.

### 2.1 Probenahme

Es erfolgten im Wesentlichen in regelmäßigen Abständen von 4-6 Wochen an etwa 15 Messstationen Durchflussmessungen und die Ermittlung der Trübung, um insbesondere Veränderungen im Hinblick auf den Schwebstoffeintrag und den -transport im jahreszeitlichen Verlauf sowie bei außergewöhnlichen Abflussereignissen, z.B. bei Starkregen/Hochwasser, zu

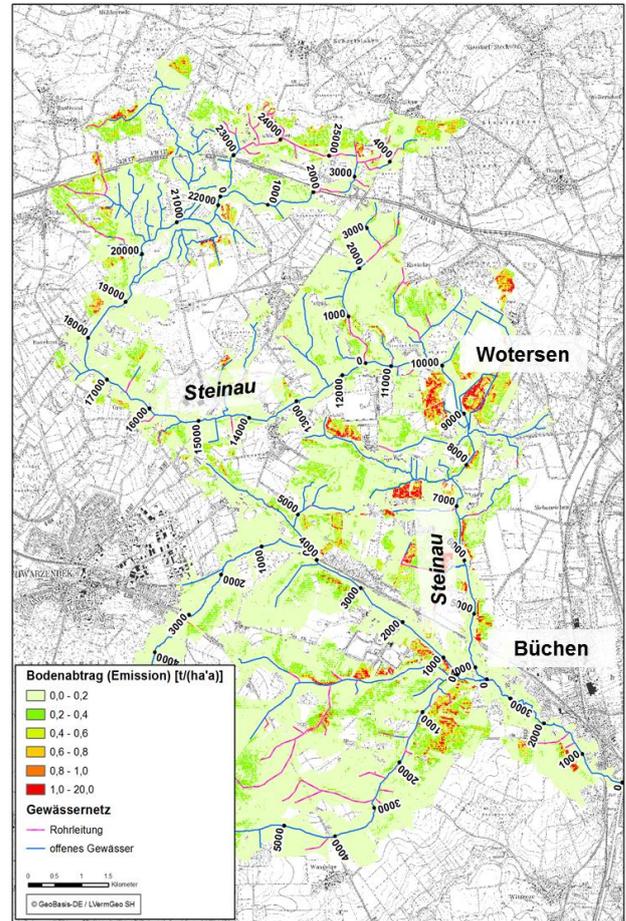
dokumentieren. Dies geschieht auf unterschiedlichen Skalen. Während mit Hilfe von Schöpfgefäßen an mehreren (festgelegten) Punkten im Querprofil des Fließgewässers i.d.R. bei mittleren Abflussverhältnissen gut sortierte mineralische und organische Schwebstoffe von 2 bis etwa 63 µm Korngröße erfasst wurden, konnten mit Hilfe von Sedimentfallen oder -sammlern, die dauerhaft installiert wurden, annähernd alle Fraktionen erfasst werden. Anhand der 1-Liter-Probengefäße wurden sowohl Korngrößen als auch Feststoffgehalte (mineralisch und organisch) bestimmt. In Kombination mit zeitgleichen Fließgeschwindigkeitsmessungen (über das Abflussprofil nach hydrometrischen Gesichtspunkten) und daraus möglichen Durchflussermittlungen konnten Schwebstofffrachten berechnet werden, aus deren räumlich-zeitlicher Differenzierung sich wiederum Schlüsse zu Akkumulations- und Erosionsbereiche ziehen lassen. Da das Probenvolumen vergleichsweise gering war, erfolgte eine Parallelbeprobung der Schwebfracht je nach Standortbedingungen entweder mittels Auslitern (100 l per 10 l-Eimer) oder durch Einsatz einer Pumpe (ebenfalls 100 l). Die Suspension wurde im Gelände direkt gesiebt, auf diese Weise das Sediment reduziert und entweder in Eimern oder erneut in 1 l-Gefäßen für die anschließende Laboranalysen von Körnung und Feststoffgehalt gesammelt.

### 3 Ergebnisse

Die Reliefdynamik und die Hangneigung im Einzugsgebiet der Steinau sind überwiegend gering. Als Bodenart dominieren vergleichsweise gering erosive Sande. Damit ist die natürliche (standortabhängige) Erosionsgefährdung der potenziellen Bodeneintragsflächen im Einzugsgebiet der Steinau entsprechend DIN 19708 überwiegend als sehr gering bis gering einzustufen. Eine große Bedeutung für den Bodenabtrag kommt daher den bodenkulturabhängigen Faktoren zu. So stellen die Bodenbearbeitung (P-Faktor) und Änderungen beim Anbau von Kulturarten (C-Faktor), u.a. die Zunahme von Maismonokulturen zur Biogasgewinnung,

ein erhebliches Gefährdungspotenzial im Einzugsgebiet dar.

In **Abbildung 1** werden die Ergebnisse der Bodenabtragsberechnung nach ABAG unter der Berücksichtigung der aktuellen Bewirtschaftungsweise für die potenziellen Eintragsgebiete dargestellt.

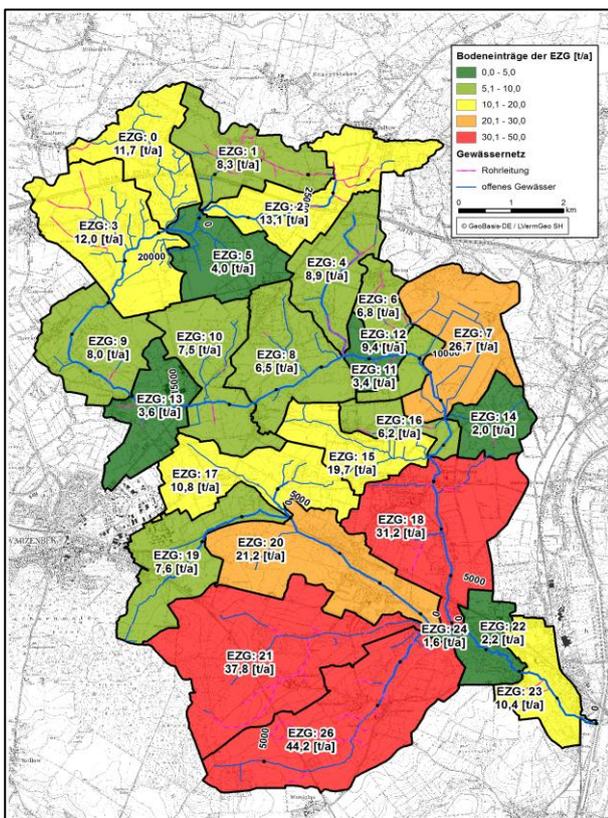


**Abbildung 1:** Mittlerer jährlicher Bodenabtrag nach ABAG im potenziellen Bodeneintragsgebiet der Steinau.

Im langjährigen Mittel werden auf den betrachteten 55 km<sup>2</sup> maßgeblicher Einzugsgebietsfläche insgesamt 620 t/a Boden infolge Erosion durch Wasser mobilisiert und verlagert. Als Hotspotflächen mit einem Bodenabtrag von mehr als 1 t/(ha\*a) können vor allem Ackerflächen mit überwiegendem Maisanbau in den Bereichen Büchen/Steinautal im südöstlichen EZG sowie bei Wotersen im Osten. Insbesondere im südöstlichen Bereich, im Teil-EZG Wotersen zeigt der Vergleich der INVEKOS-Daten aus dem Jahr 2006 mit dem Jahr 2013, dass eine Zunahme der Erosionsgefährdung aufgrund eines Kulturartenwechsels stattgefunden hat. In den Berechnungen wurden daher die

Randbedingungen der Jahre 2006 und 2013 gemittelt. Unter Berücksichtigung der Akkumulations- und Retentionsprozesse im potenziellen Bodeneintragsgebiet ergeben sich die effektiven Bodeneinträge in das Gewässersystem der Steinau entsprechend **Abbildung 2**. Insgesamt gelangen im langjährigen Mittel ca. 325 t/a Boden in das Gewässersystem.

Von den so ermittelten 96 signifikanten Übertrittsstellen mit einer Einzugsgebietsfläche von 12,7 km<sup>2</sup> gelangt alleine etwa die Hälfte der mittleren jährlichen Gesamteinträge (162 t/a) in die Fließgewässer.



**Abbildung 2:** Mittlerer jährlicher Bodenabtrag nach ABAG im potenziellen Bodeneintragsgebiet der Steinau („effektiver Eintrag“), differenziert nach Teileinzugsgebieten.

## Schlussfolgerungen

Die umfangreichen Untersuchungen im EZG der Steinau haben gezeigt, dass eine

1. unbedingte und signifikante Reduktion der Einträge aus der Bodenerosion des Einzugsgebietes erfolgen sollte; dass
2. bis zur Einstellung eines ausgeglichenen Feststoffregimes die

Beibehaltung und ggf. Ausdehnung von Sandfanglösungen anzustreben ist; und

3. Anpassungsmaßnahmen in der Morphologie durch gezielte Renaturierung und strukturelle Einzelmaßnahmen zur Förderung des Streckenanteils mit „erosivem“ Charakter bezüglich des Feststoffregimes vorzunehmen sind.

## Literatur

biota 2015: Studie: Sedimentmanagement für die Steinau - Ursachen, Wirkungen, Maßnahmen. Endbericht, im Auftrag des Gewässerunterhaltungsverbandes Steinau/Büchen (Landkreis Herzogtum Lauenburg).