

Überschwemmungen und Bodenerosion in Riestedt (Mansfeld-Südharz) August/September 2011

Henrik Helbig (LAGB Sachsen-Anhalt)

Einführung

Innerhalb von nur 10 Tagen hatten sich laut Presseberichten Ende August/Anfang September gleich zweimal „Schlammlawinen“ in die Ortschaft Riestedt ergossen. Nach einer Geländebegehung am 06.09.11 wurde deutlich, dass der Schlamm nicht von Lawinen oder Rutschungen herrührte, sondern auf Prozesse der Bodenerosion zurückzuführen ist.



Abb. 1: „Schlammlawine“ in Riestedt (Foto: Volker Schachtel) [1]

Bodenerosion durch Wasser ist im Grunde ein natürlicher geologischer Prozess. Bodenerosion wird aber nur dort wirksam, wo die Vegetationsdecke den Boden kaum schützt und Niederschläge oder Schmelzwasser Bodenpartikel lösen und abtransportieren können. Solche Bedingungen sind natürlicherweise in arktischen, montanen und ariden Landschaften gegeben.

In der gemäßigten Klimazone war vor Beginn des Ackerbaus die Landoberfläche weitgehend durch eine dichte Vegetationsdecke geschützt, so dass der Bodenabtrag nur geringe Raten erreichte.

Infolge ackerbaulicher Nutzung ist der Boden im Jahresverlauf zeitweise ohne Vegetationsdecke und damit der Erosion ausgeliefert. Wie stark diese wirkt, hängt von der Neigung (Gefälle) und Länge des Ackerschlaes ab. Die Erosion wird weiterhin beeinflusst von der Hangmorphologie, von Flurelementen wie

Hecken oder Wegen, von der Art des Bodens, von der Stärke und Dauer der Niederschläge und schließlich von der Art und Weise der ackerbaulichen Nutzung (Fruchtfolge, Bodenbearbeitung).

In dem ein Teil der Bodenkrume weggespült wird, verliert der Boden an Fruchtbarkeit. Häufig wird Bodenmaterial in Feuchtbiootope und Gewässer eingetragen, die sich an den tiefsten Stellen im Gelände befinden. Dort können Dünge- und Pflanzenschutzmittel die empfindlichen Lebensräume schädigen.

Nur ein geringer Teil der Bodenerosionsereignisse verursacht auch Schäden an Straßen und Gebäuden. Gebäude sind meist dann betroffen, wenn es in Gräben oder Gewässern zu Abflussverzögerungen kommt. Die Ursache können zugeschüttete oder verengte Gräben sein. Häufig sind Durchlässe unter Wegen für extreme Abflüsse zu gering dimensioniert oder die vom abfließenden Wasser mitgeführte Bodenfracht verengt Grabenquerschnitte und Durchlässe (Abb. 12) soweit, dass sich das Wasser einen neuen Weg sucht.

Die Ortschaft Riestedt liegt am Südrand des Harzes. Der alte Ortskern wurde in Tallage erbaut (Abb. 4). Der Ort dehnte sich seit dem immer weiter in Richtung der nördlich der Ortschaft gelegenen Südausläufer des Harzes aus. Daher liegen die jüngsten Bebauungen des Ortes unmittelbar unterhalb von landwirtschaftlichen Nutzflächen, die eine überwiegende Hangneigung zwischen 3 und 8 Grad aufweisen (Abb. 9).

Bedingt durch die extrem hohe Menge in kurzer Zeit konnte ein Großteil der Niederschläge nicht versickern, sondern floss auf der Bodenoberfläche ab und riss dabei Bodenteilchen mit. Dabei kam es zu einer Konzentration des Abflusses in den Hangrinnen (Abb. 2 & 3) eines ca. 60 ha Ackerschlaes unmittelbar nördlich der Ortslage (Abb. 4 & 5).

Das in der Ortschaft vorhandenen Grabensystem war nicht in der Lage, die Wassermas-

sen vollständig abzuführen, so dass gelöster Boden (Schlamm) und Wasser Teile der Ortschaft überflutete (Abb. 1, 13, 14 & 15).

In Abbildung 5 sind die am 06.09.11 fotografisch dokumentierten größeren Abflussbahnen eingetragen. Die Abflussbahnen (vgl. auch Abb. 2 & 3) sind anhand von Fotos und kartographischen Reliefinformationen rekonstruiert worden. Die Darstellung ist schematisiert. Sie macht vor allem deutlich, an welchen Stellen der konzentrierte Starkregenabfluss in die Ortschaft eingedrungen ist.

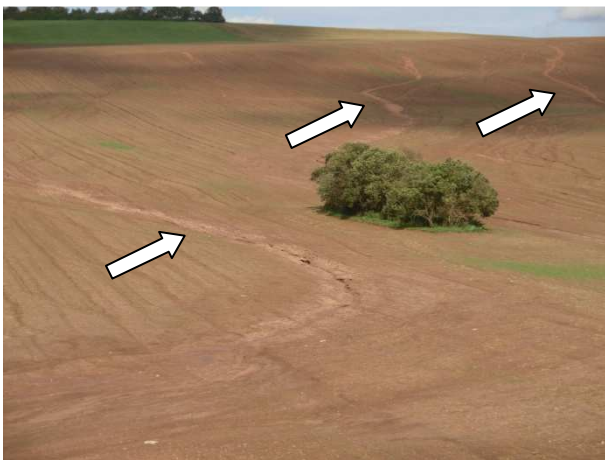


Abb. 2 & 3: Abflussbahnen auf Erosionshang nördlich von Riestedt (Foto: H. Helbig). Fotostandort 7 (vgl. Abb. 5). Der oberflächlich abfließende Niederschlag sammelt sich in den Tiefenlinien (Hangrinnen), schneidet sich dort in den Boden ein und führt Bodenmaterial weg.

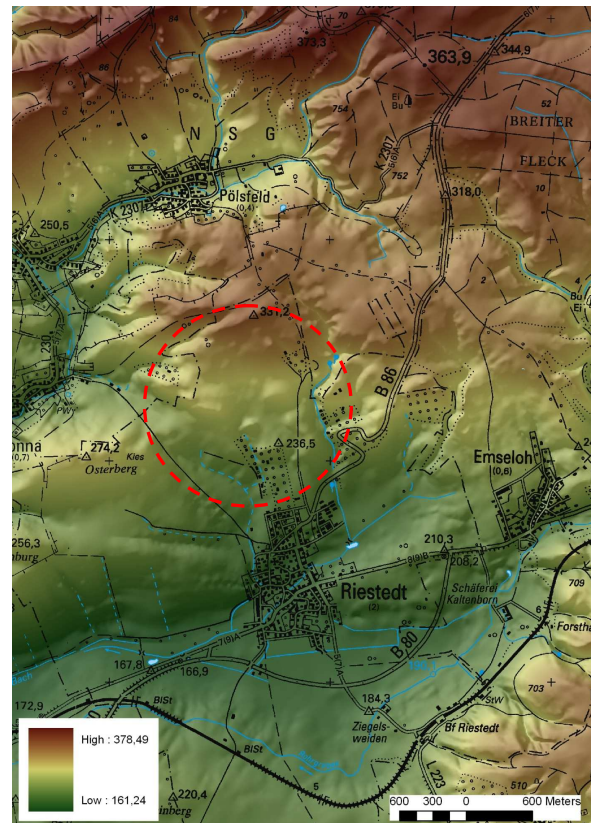


Abb. 4: Lage der Ortschaft Riestedt mit Erosionsschlag (roter Kreis)

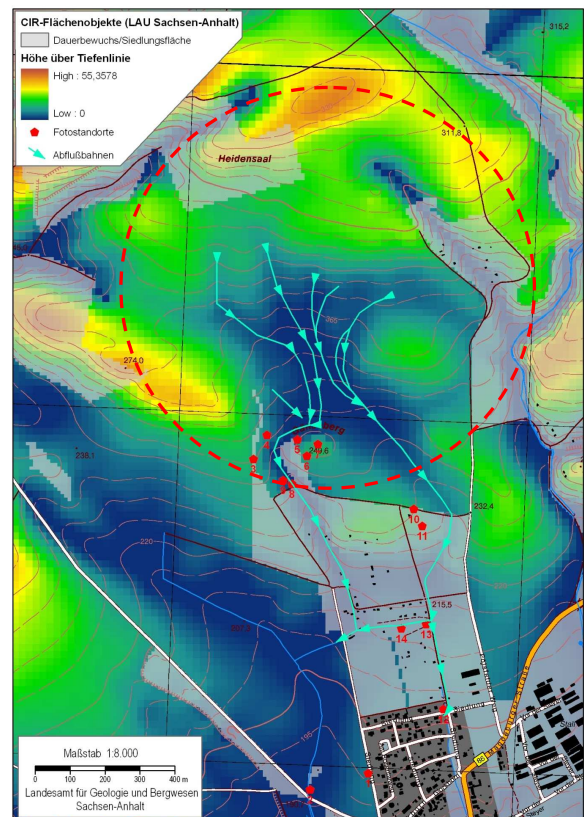


Abb. 5: Erosionsschlag (roter Kreis), Abflussbahnen und Fotostandorte

Faktoren für Bodenerosion in Riestedt

Bodenbedeckung/Anbausystem

Begünstigend für die Bodenabträge im August/September 2011 wirkte sich die einheitliche Bewirtschaftung auf einer großen Fläche von 60 ha aus (eine Fruchtart, einheitlicher Bearbeitungszustand).

Hinzu kam, dass wegen der Einsatz von Winterraps durch die Saatbettbereitung eine feine Krumenstruktur hergestellt worden war. Gleichzeitig war der Bodenbedeckungsgrad durch Mulch nur gering.

Es ist bekannt, dass eine feine Krumenstruktur das Verschlämmen der Bodenoberfläche durch den Starkregen befördert. Verschlämmung bedeutet, dass sich auf der Bodenoberfläche ein relativ schwerdurchlässiger Film aus feinsten Bodenteilchen bildet, der die Versickerung des Regens erschwert. Die Bereitung eines feinen Saatbettes für Raps gehört allerdings zur üblichen landwirtschaftlichen Praxis.

Die vor Ort praktizierte Raps-Getreide-Fruchtfolge selber bot gegenüber vielen anderen Fruchtfolgen hingegen einen relativ guten Erosionsschutz.

Nach Aussage des Landwirtes wird der von der Erosion betroffene Schlag seit ca. 10 Jahren konservierend (kein Pflugeinsatz) bearbeitet. Die Bearbeitungstiefe beträgt zwischen 5 und 20 cm Tiefe. Konservierende Bodenbearbeitung gilt als erosionshemmend.

Die Bodenbearbeitung war hangabwärts gerichtet. Muss dies als begünstigender Erosionsfaktor angesehen werden? Fakt ist, dass die Querbearbeitung (Konturenpflügen) nach DIN 19708 [2] nur dann wirksam ist, wenn die kritische Hanglänge nicht überschritten wird. Ansonsten kann Konturpflügen zu ungewollten Abflusskonzentrationen führen, mit der möglichen Folge, dass sich im Boden Erosionsrinnen bzw. Erosionsgräben bilden. Bei 5 Grad (9 %) Neigung etwa beträgt die kritische Hanglänge nur ca. 50 m. Die mittlere erosive Hanglänge auf dem Erosionsschlag in Riestedt liegt aber ein Vielfaches darüber.

Flurgestaltung

Auf dem betreffenden Schlag sind nur wenige Flurelemente wie Hecken u. ä. vorhanden

(Abb. 6 & 7). Dadurch entstehen oberhalb von Riestedt sehr große erosive Hanglängen von bis 1400 Metern Länge.

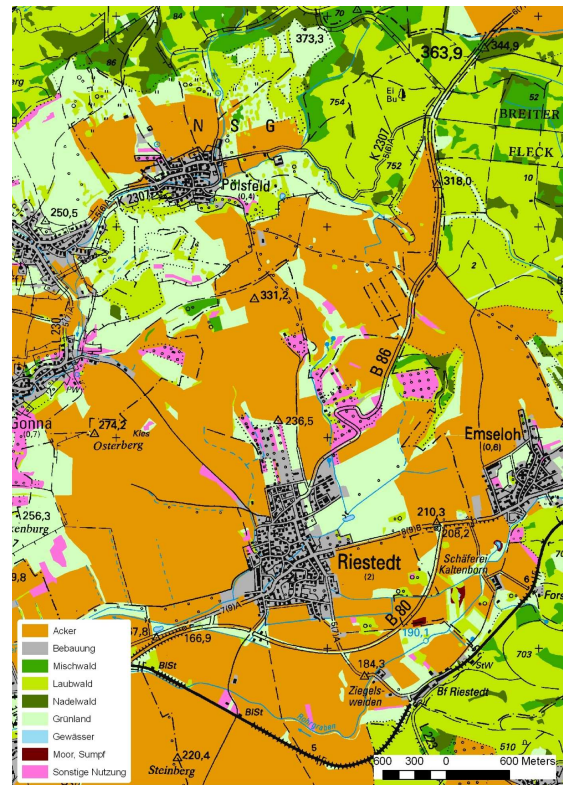


Abb. 6: Bodennutzung (Quelle: Biotoptypenkartierung, Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt)

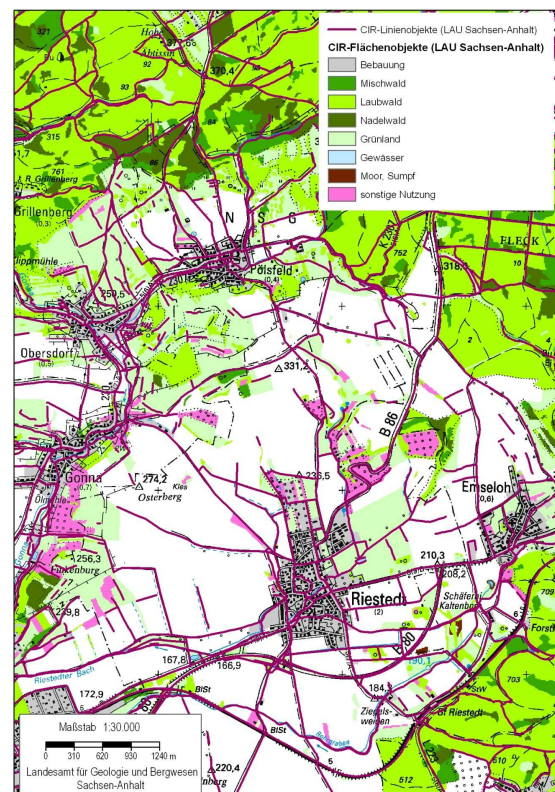


Abb. 7: Potenzielle Erosionsbarrieren (Quelle: Biotoptypenkartierung, Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt). Weiße Flächen = Ackerflächen.

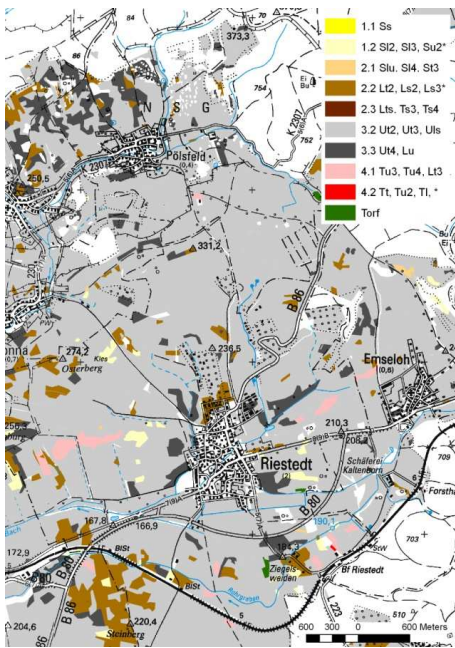


Abb. 8: Oberbodenarten; Quelle: Bodenschätzung. Die Angaben der Bodenschätzung wurden übersetzt in den Sprachgebrauch der bodenkundlichen Kartieranleitung

Bodenarten und Rückhaltevermögen

Der betreffende Schlag wird fast ausschließlich von erosionsempfindlichen Bodenarten mit hohem Schluffanteil eingenommen (Abb. 8).

Als Bodenform ist laut Vorläufiger Bodenkarte 1:50.000 [3] eine Pararendzina aus carbonathaltigem, periglaziärem Skelettschluff (Löss) über carbonathaltigem, solifluidalem Skeittlehm verbreitet. Das Rückhaltevermögen dieser Böden ist auf einer fünfstufigen Skala als „mittel“ einzuschätzen [4]. Der verhältnismäßig hohe Skelettanteil sowie der Tongehalt im Unterboden limitieren das Porenvolumen dieser Böden, so dass sich das Aufnahmevermögen für Niederschläge in Grenzen hält.

Relief

Die starken Hangneigungen fördern den Bodenabtrag. Sie betragen überwiegend 3 - 8° (5 - 14 %) (Abb. 9). Die Hänge oberhalb der Ortschaft werden von Hangrinnen durchzogen, in den sich der Abfluss konzentriert. Auf der Abbildung 10 ist der Vertikalabstand [m] über dem Tiefenlinienniveau (= 0) dargestellt. Er beschreibt die relative Höhenlage einer Rasterzelle. Von Grün über Gelb bis Lila steigt die relative Höhenlage. Auf dieser Darstellung sind größere Hangrinnen, die als Abflusswege fungieren, an ihrer dunkelgrünen Farbe erkennbar.

Die Faktoren Boden und Relief führen insgesamt zu einer hohen potenziellen Erosionsgefährdung (Abb. 11), die bei Starkregenniederschlag und fehlender Bodenbedeckung zu realer Bodenerosion führt.

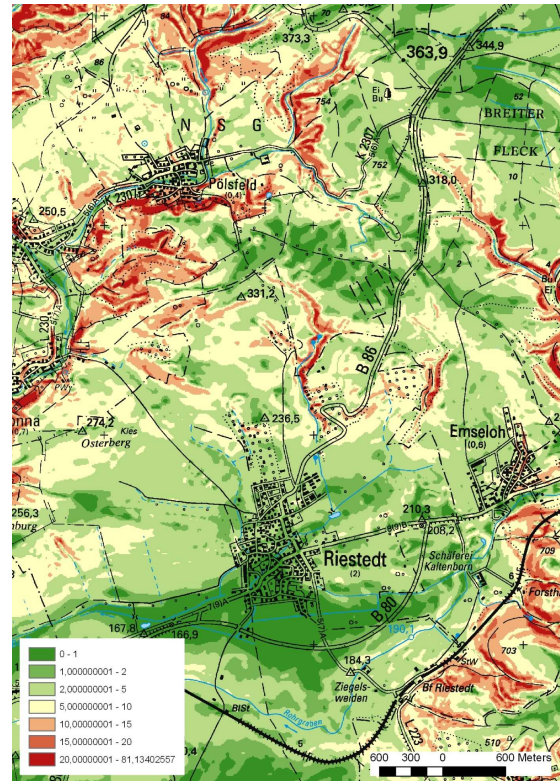


Abb. 9: Hangneigungen [Grad]

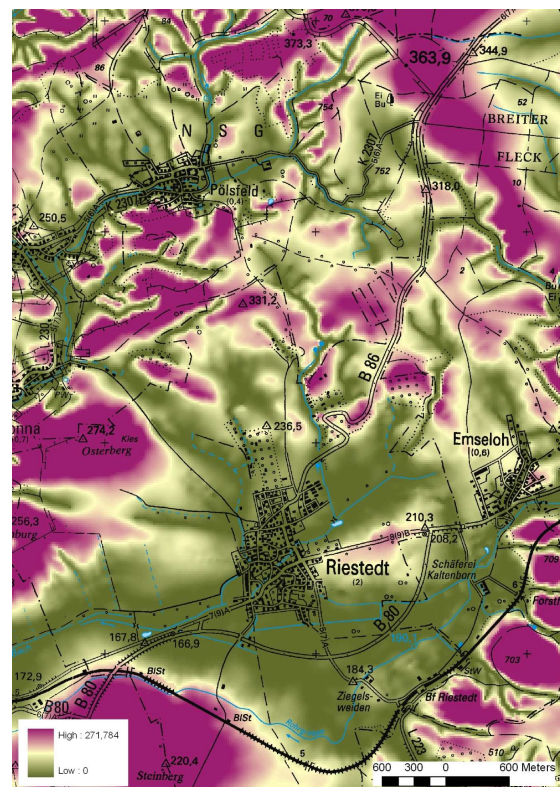


Abb. 10: Höhe über Tiefenlinie [m]

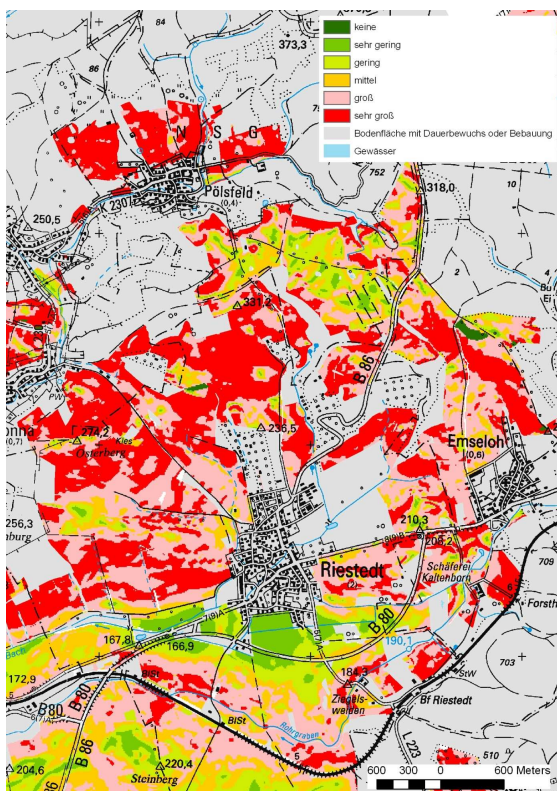


Abb. 11: Potenzielle Wassererosionsgefährdung nach Allgemeiner Bodenabtragsgleichung (ABAG) unter Berücksichtigung von Regenerosivität (R-Faktor), Bodenerosivität (K-Faktor) und Hangneigung (S-Faktor)

Niederschlag

Bei der Bodenerosion durch Wasser ist die Regenintensität eine wichtige Größe. Je mehr Regen pro Zeiteinheit fällt, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Boden den Regen nicht mehr aufnehmen kann und dieser auf der Bodenoberfläche abfließt. Dieses oberflächige Abfließen verursacht die Bodenerosion. Bodenerosion kann auch durch Dauerregen oder Schneeschmelzen entstehen, wenn die Böden wassergesättigt sind und quasi überlaufen.

Daher ist auch in Betracht zu ziehen, dass die Böden an den betreffenden Tagen infolge vorangegangener Niederschläge bereits in hohem Maße wassergesättigt gewesen sein könnten und das nutzbare Porenvolumen für die Speicherung von Wasser weitgehend erschöpft war. Dies ist allerdings bisher nur eine Vermutung, die durch nähere Untersuchungen zu verifizieren wäre.

Die folgende Tabelle enthält Niederschlagswerte auf Basis von Wetterradardaten des Deutschen Wetterdienstes als Mittelwerte von 9 Daten-Rasterpunkten. Diese Punkte decken räumlich in etwa den betroffenen Erosions-

schlag nördlich von Riestedt ab. Die Daten wurden von Dr. Matthias Schrödter (LLFG) zur Verfügung gestellt. Ergänzend werden die Tageswerte einer privaten Messstation in Artern [5] (10 km südlich Riestedt) angegeben.

Datum	DWD-Wetterradar nördlich Riestedt		Station Artern [1]
	Uhrzeit ^{*)} des Niederschlagsschwerpunktes und Niederschlagsmenge	Niederschlag-Tage-summe ^{**)}	Niederschlag-Tage-summe ^{**)}
24.08.11	20-21 Uhr: 28 mm	35 mm	29 mm
04.09.11	23-24 Uhr: 22 mm	32 mm	27 mm
11.09.11	17-18 Uhr: 15 mm	19 mm	14 mm

^{*)} Mitteleuropäische Sommerzeit

^{**)} 09 Uhr bis 08 Uhr des nächsten Tages

Herr Falk Böttcher vom Deutschen Wetterdienst Abteilung Agrarmeteorologie, Außenstelle Leipzig hatte am 20.10.2011 auf eine Anfrage nach der Häufigkeit solcher Unwetter folgende Einschätzung gegeben:

„Wir haben zu dem Zweck die stündlichen Niederschlagsmesswerte unserer DWD-Wetterstation Artern seit 1961 ausgewertet (...) und können sehen, dass in 13 der 50 Jahre mindestens einmal eine Stundensumme von mindestens 15,0 mm auftrat. Stundensummen von $\geq 25,0$ mm waren in zwei der 50 Jahre zu registrieren. Stundensummen von mindestens 35 mm traten in Artern nach diesen Werten nicht auf.“

Das Riestedter Ereignis des Jahres 2011 ist mit einem Ereignis, das in Artern am 20. und 21. August 1966 registriert wurde, vergleichbar. Damals gab es an zwei Tagen hintereinander jeweils zur gleichen Stunde Niederschlagsmengen von je 15 mm/h. Auch die Tagessummen sind in ähnlicher Höhe wie die von Ihnen genannten Werte für 2011.

Wenn man nun in Rechnung stellt, dass beim Ereignis 1966 der dritte Stundenwert ≥ 15 mm 23 Tage nach den beiden oben genannten Ereignissen auftrat und die Niederschlagsereignisse damit nicht so dicht gebündelt waren wie 2011 (3 Ereignisse innerhalb von 18 Tagen), kann man meines Erachtens schon davon

sprechen, dass es sich 2011 um ein Ereignis handelt, das am oberen Rand (wenn nicht gar knapp darüber) dessen zu finden ist, was in der Region klimatologisch möglich erscheint.“

In Bezugnahme auf die Dissertation von Frau Dr. Ilka Fabig (Martin-Luther-Universität Halle, Lehrstuhl Prof. Frühauf) aus dem Jahr 2007 [6], die u.a. das Niederschlagsverhalten in der Region untersuchte, schätzt Herr Falk Böttcher insgesamt ein, „*dass es sich bei dem Riestedter Ereignis 2011 zumindest um ein Indiz handelt, das zeigt, dass hier bisher messtechnisch nicht nachgewiesene Ergebnisse erreicht wurden.*“

Fazit: Die Unwetter am 24.08.11 und 04.09.11 stellen jedes für sich in den vergangenen 50 Jahren in Bezug auf die Niederschlagsintensität selten erreichte Niederschlagsereignisse dar. Ungewöhnlich ist weiterhin die zeitlich enge Abfolge derart niederschlagsintensiver Unwetter.

Zusammenfassende Bewertung der Erosionsfaktoren

Auslöser von Bodenerosion sind häufig Starkregenniederschläge. Im vorliegenden Fallbeispiel führten extrem seltene Niederschlagsintensitäten zu extremen Abflüssen und Bodenabträgen. Es ist davon auszugehen, dass in der Vergangenheit auch weniger intensive Starkregenereignisse regelmäßig zu Bodenerosion im Riestedter Gebiet geführt haben, die aber nur selten größere Schäden in der Ortschaft selber verursachten und daher weitgehend unbeachtet blieben.

Begünstigend auf die Erosion in der Riestedter Feldflur wirken Hangneigung und Hanglänge. In den Hangrinnen wird der Abfluss konzentriert und zügig hangabwärts geführt. Es fehlen Flurelemente, die das Erosionsgeschehen bremsen und die erosive Hanglänge verkürzen. Auch die vorherrschenden schluffdominierten Bodenarten befördern den Bodenabtrag. Die Böden sind zudem nicht besonders aufnahmefähig für Niederschläge.

Ein weiterer Faktor der Bodenerosion war die einheitliche Bewirtschaftung eines großen erosionsgefährdeten Schlages. Ungünstig wirkte sich auch die kurz zuvor erfolgte Saatschuldbereitung aus, die aber vor der Einsaat von Wintertraps der üblichen Praxis entspricht. Mit

konservierenden Bodenbearbeitung und Getreide-Raps-Fruchtfolge wurde bereits vor den Erosionsereignissen ein erosionsminderndes Anbausystem eingeführt. Die Möglichkeiten der Landwirtschaft sind damit aber noch nicht ausgeschöpft

Mögliche Gegenmaßnahmen

Die Bodenbedeckung muss insgesamt erhöht werden. Das könnte entweder durch den Einbau mehrjähriger Futterpflanzen in die Fruchtfolge und/oder Erhöhung des Mulchanteils und/oder Belassen der Stoppelreste der Vorfrucht auf dem Feld oder gar durch Umstellung auf Direktsaat erreicht werden. Inwieweit solche Maßnahmen auf dem betreffenden Standort praktikabel und ökonomisch umsetzbar sind, muss der Bewertung durch die Landwirtschaftsexperten vorbehalten bleiben.

Anzustreben ist weiterhin eine heterogene Bewirtschaftung von Teilflächen. Der Schlag sollte zudem in mehrere Teilschläge untergliedert werden. Die Schlaggrenzen quer zum Hang sollten genutzt werden, um Erosionsbarrieren (Hecken, Wälle, Gräben) zu schaffen und die erosive Hanglänge zu verkürzen. Im Laufe der Zeit werden sich an diesen Schlaggrenzen Ackerterrassen ausbilden, die die Erosion weiter verringern.

Zum Abfangen und Zwischenspeichern von Extremabflüssen und umgelagertem Bodenmaterial sollte unter Ausnutzung der natürlichen Reliefverhältnisse im Verlauf der Hauptabflussrinnen (siehe Abb. 5) nordwestlich und nordöstlich der Ortschaft je eine Retentionsfläche mit integriertem Regenrückhaltebecken geplant werden. Die Regenrückhaltebecken sollten wartungsarm und naturnah als begrünte Erdbecken ausgeführt werden. Das sich in den Regenrückhaltebecken sedimentierende Bodenmaterial sollte den Ackerflächen wieder zugeführt werden.

Die Entleerung der Regenrückhaltebecken erfolgt über eine Drosselklappe zeitverzögert in dahinter angeschlossene Gräben, die das abfließende Wasser durch die Ortslage bzw. an der Ortschaft vorbei dem Vorfluter zuführen. Der Abfluss in den Gräben darf nicht durch zu schmale Durchlässe behindert werden (Abb. 12). Im Grabenverlauf sind spitze bzw. rechte Winkel zu vermeiden (vgl. Abb. 5).



Abb. 12: Zu schmale und verstopfte Grabendurchlässe in Riestedt (Foto: H. Helbig). Fotostandort 2 (vgl. Abb. 5)



Abb. 13: Die Folge zu schmaler Grabendurchlässe: Der Abfluss sucht sich einen neuen Weg (Foto: H. Helbig). Fotostandort 2 (vgl. Abb. 5)



Abb. 14: Durch Bodenerosion eingeschwemmtes Bodenmaterial in einem Kleingarten in Riestedt (Foto: H. Helbig). Fotostandort 14 (vgl. Abb. 5)



Abb. 15: sedimentiertes Bodenmaterial in Riestedt (Foto: H. Helbig). Fotostandort 14 (vgl. Abb. 5)

Quellen

- [1] Gefahr für Riestedt soll dauerhaft gebannt werden. <http://www.mz-web.de/artikel?id=1315819388152>; 13.09.11, 18:52h, aktualisiert 13.09.11, 19:48h
- [2] Deutsches Institut für Normung e.V. (2004): DIN 19708. Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden für Wasser mit Hilfe der ABAG.
- [3] Vorläufige Bodenkarte 1:50.000 von Sachsen-Anhalt. Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt. <http://www.sachsen-anhalt.de/index.php?id=23368>
- [4] Bodenfunktionsbewertung 1:50.000. Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt.
- [5] <http://www.webcam-arten.de/wetterstation/wetterarchiv.html>; abgerufen am 09.09.11 um 15:11 Uhr
- [6] Fabig, I. (2007): Die Niederschlags- und Starkregenentwicklung der letzten 100 Jahre im Mitteldeutschen Trockengebiet als Indikatoren möglicher Klimaänderungen. Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades doctor rerum naturalium (Dr. rer. nat.) vorgelegt an der Naturwissenschaftlichen Fakultät III der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, verteidigt am 31.01.2007.