



Merkblatt

Gefahrenabwehr bei Bodenerosion



Merkblatt

Gefahrenabwehr bei Bodenerosion

HERAUSGEBER	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, www.lubw.baden-wuerttemberg.de
BEARBEITUNG	Ingenieurbüro Feldwisch, Bodenschutz Altlasten Gewässerschutz Landnutzung Karl-Philipp-Straße 1, 51429 Bergisch Gladbach www.ingenieurbuero-feldwisch.de Projektbegleitung Peter Dreher, Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg aktuell: LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Thomas Würfel, Ministerium für Ländlichen Raum, Ernährung und Verbraucherschutz Baden-Württemberg aktuell: LTZ Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg Raimund Kohl, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Erich Unterseher, LTZ Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg Dieter Wolf, Rolf Kern, Edgar Poddig, Landratsamt Karlsruhe Rainer Olschewski, Landratsamt Ortenaukreis Renate Schweiger, Landratsamt Enzkreis
REDAKTION	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Stefanie Groh
BEZUG	Diese Broschüre ist kostenlos gedruckt oder als Download im pdf-Format erhältlich bei der LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe unter: http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/6638/
ISBN	978-3-88251-354-7
STAND	Januar 2011, 1. Auflage
GESTALTUNG	medien&werk, 76227 Karlsruhe
DRUCK	Stork Druckerei GmbH, 76646 Bruchsal Gedruckt auf Recyclingpapier

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

1	EINLEITUNG UND GELTUNGSBEREICH	4
2	BODENSCHUTZRECHTLICHE REGELUNGEN ZUR GEFAHRENABWEHR – REGELUNTERSUCHUNGSABLAUF UND ZUSTÄNDIGKEITEN	5
2.1	Zuständigkeiten	5
2.2	Mitteilungspflichten	5
2.3	Stufenweise Bearbeitung	5
2.4	Kostenträgerschaft	6
3	ERFASSUNG	7
4	ORIENTIERENDE UNTERSUCHUNG	11
4.1	Feststellen der Erosionsfläche	11
4.2	Ermitteln, ob erhebliche Mengen Bodenmaterial abgetragen wurden	12
4.2.1	Geländeaufnahme, Methodik	12
4.2.2	Beurteilungsmaßstäbe	12
4.2.3	Ermessensleitende Hinweise zur Ermittlung der Erheblichkeit	13
4.3	Beurteilen der Wiedereintrittswahrscheinlichkeit	17
5	DETAILUNTERSUCHUNG	19
6	GEFAHRENABWEHR MIT EINFACHEN MITTELN	20
7	MASSNAHMEN DER GEFAHRENABWEHR	21
8	VERFAHREN ZUR UMSETZUNG DER GEFAHRENABWEHR	22
9	QUELLENVERZEICHNIS	24
10	ANHANG	25

1 Einleitung und Geltungsbereich

Das Bodenschutzrecht enthält Regelungen zur Gefahrenabwehr bei Bodenerosion, die eine Reihe von Instrumenten zur Förderung und Verbesserung des Erosionsschutzes in der Landwirtschaft ergänzen. Für den Bereich der Vorsorge ist zunächst die gute fachliche Praxis nach § 17 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) zu nennen, bei deren Einhaltung die Vorsorgepflicht zur Vermeidung von Bodenerosion erfüllt wird. Demgegenüber enthält § 8 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) in Verbindung mit Anhang 4 BBodSchV Anforderungen der Gefahrenabwehr. Die Abgrenzung bodenschutzrechtlicher Regelungen zu anderen Rechtsbereichen ist zu berücksichtigen.

Das Bodenschutzrecht geht über die Cross Compliance-Vorgaben hinaus, daher stellen die Einstufungen von Flächen in Erosionsgefährdungsklassen nach Cross Compliance (CC) keine Vorgabe für die nach Bodenschutzrecht ermittelte Gefahrenlage dar. In der Flurneuordnung ergeben sich Anknüpfungspunkte für die Umsetzung von Maßnahmen zur Gefahrenabwehr. So kann im Flurbereinigungsverfahren zum Beispiel die Schlägeinteilung quer zum Hang erfolgen, was der Gefahrenabwehr im Sinne des Bodenschutzrechtes dient. Auch die im Zuge der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie aufzustellenden Maßnahmenprogramme und Bewirtschaftungspläne bieten Ansatzpunkte zur Minderung der Erosionsgefahren.

Das vorliegende Merkblatt baut auf den Handlungsempfehlungen zur Gefahrenabwehr bei Bodenerosion durch Wasser des Bundesverbandes Boden e.V. aus dem Jahr 2004¹ und der Arbeitshilfe „Der heimliche Verlust der Bodenfruchtbarkeit durch Wassererosion“ der Landesanstalt für Pflanzenbau (jetzt: Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg) aus dem Jahr 2005. Gegenstand des Merkblattes ist die Gefährdungsabschätzung bei schädlichen Bodenveränderungen aufgrund von Bodenerosion durch Wasser.² Dabei werden die bodenschutzrechtlichen

Anforderungen an die Gefahrenabwehr nach Bundes-Bodenschutzgesetz und Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung für Baden-Württemberg fachlich konkretisiert.

Zielgruppe des Merkblattes sind insbesondere die unteren Bodenschutzbehörden und unteren Landwirtschaftsbehörden in den Landratsämtern bzw. den entsprechenden Ämtern der Stadtkreise.

¹ Zum Teil sind Textpassagen aus dem BVB-Merkblatt wörtlich übernommen worden. Aus Gründen der Lesbarkeit werden diese Textpassagen nicht in Anführungszeichen als wörtliches Zitat gekennzeichnet.

² Nicht betrachtet werden Hangrutschungen, für die nach § 16 Abs. 1

S. 2 Landes-Bodenschutz- und Altlastengesetz (LBodSchAG) die Kommunen zuständig sind.

2 Bodenschutzrechtliche Regelungen zur Gefahrenabwehr – Regeluntersuchungsablauf und Zuständigkeiten

Nach § 1 BBodSchG sind Böden vor schädlichen Veränderungen zu bewahren und ihre Funktionen im Naturhaushalt zu sichern oder wiederherzustellen. Der Schutzanspruch wird in § 8 BBodSchV für den Bereich der Bodenerosion konkretisiert, denn hier werden Regelungen zur Abwehr schädlicher Bodenveränderungen aufgrund von Bodenerosion durch Wasser aufgeführt (siehe Verordnungstext im Anhang 1).

Vom Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung aufgrund von Bodenerosion durch Wasser ist nach § 8 Abs. 1 BBodSchV insbesondere dann auszugehen, wenn durch Oberflächenabfluss erhebliche Mengen Bodenmaterial aus einer Erosionsfläche geschwemmt wurden und weitere erhebliche Bodenabträge dieser Art zu erwarten sind.

2.1 Zuständigkeiten

Das Verfahren zur Gefahrenermittlung wird von der unteren Bodenschutzbehörde geleitet. Da im Regelfall landwirtschaftliche Flächen als Erosionsflächen Gegenstand der Gefahrenermittlung sind, führt die untere Bodenschutzbehörde das Verfahren im engen Kontakt mit der unteren Landwirtschaftsbehörde durch. Nach § 8 Abs. 6 BBodSchV besteht eine Beteiligungspflicht und Einvernehmensregelung mit der unteren Landwirtschaftsbehörde bei der Anordnung von Maßnahmen zur Gefahrenabwehr.

Sind Schutzgüter außerhalb der Erosionsflächen durch abgeschwemmtes Bodenmaterial gefährdet, dann sind die entsprechenden Fachbehörden wie z. B. die untere Naturschutzbehörde, die untere Wasserbehörde oder die Kreispolizeibehörde zu beteiligen.

2.2 Mitteilungspflichten

Nach § 3 Landesbodenschutz- und Altlastengesetz Baden-Württemberg (LBodSchAG) sind die Pflichtigen nach § 4 BBodSchG (Verursacher, Flächeneigentümer, Pächter etc.) verpflichtet, der unteren Bodenschutzbehörde Hinweise auf schädliche Bodenveränderungen aufgrund von Bodenerosion durch Wasser unverzüglich zu melden. Solche Hin-

weise können sich durch das Vorliegen von Anhaltspunkten für erhebliche Bodenabträge ergeben, wie sie im Kapitel 3 beispielhaft aufgeführt sind. Die Mitteilungspflicht gilt gleichermaßen für Schadensgutachter, Sachverständige und Untersuchungsstellen, die im Auftragsverhältnis zu Pflichtigen nach § 4 BBodSchG stehen.

Behörden, die im Zuge ihrer Amtsgeschäfte Anhaltspunkte für erhebliche Bodenabträge zur Kenntnis bekommen, informieren gemäß § 2 Abs. 4 LBodSchAG unverzüglich die zuständige untere Bodenschutzbehörde, damit im Falle aktueller Erosionsereignisse die notwendigen Erfassungsschritte vor der Beseitigung von Erosionsschäden erfolgen können.

2.3 Stufenweise Bearbeitung

Die bodenschutzrechtlich gebotenen Arbeitsschritte zur Erfassung und Bewertung von Bodenveränderungen aufgrund von Bodenerosion durch Wasser folgen dem aus der Altlastenbearbeitung bekannten Verfahren (LfU 2001; vgl. Verfahrensfließbild im Anhang 5). Der Regeluntersuchungsablauf gliedert sich in die folgenden Arbeitsschritte:

- Erfassung
- Orientierende Untersuchung
- Detailuntersuchung
- Gefahrenabwehr

Die **Erfassung** zielt darauf ab, Anhaltspunkte für eine schädliche Bodenveränderung aufgrund von Bodenerosion durch Wasser zu ermitteln (Kap. 3). Sie wird von der unteren Bodenschutzbehörde durchgeführt.

Liegen der zuständigen unteren Bodenschutzbehörde Anhaltspunkte dafür vor, dass eine schädliche Bodenveränderung besteht, so soll sie geeignete Maßnahmen zur Ermittlung des Sachverhalts im Sinne einer **orientierenden Untersuchung** ergreifen (§ 9 Abs. 1 BBodSchG, § 3 Abs. 3 BBodSchV; siehe Kap. 4).

Als Ergebnis der orientierenden Untersuchung kann der Gefahrenverdacht erhärtet oder verworfen werden. Wird ein hinreichender Verdacht für das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung bestätigt, dann ist von der unteren Bodenschutzbehörde zunächst zu prüfen, ob die Gefahren mit einfachen Mitteln abgewehrt oder beseitigt werden können (§ 3 Abs. 5 Satz 2 BBodSchV; siehe Kap. 6). In diese Abwägung wird die untere Landwirtschaftsbehörde eingebunden. Lassen sich die Gefahren aufgrund von Bodenerosion mit einfachen Mitteln beseitigen, kann von einer Detailuntersuchung abgesehen werden.

Sind die Anhaltspunkte konkret genug, um einen hinreichenden Verdacht für das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung zu begründen, und stehen keine einfachen Mittel zur Verfügung, dann kann die untere Bodenschutzbehörde von den Pflichtigen nach § 4 Abs. 3, 5 und 6 BBodSchG eine **Detailuntersuchung** einfordern (§ 9 Abs. 2 BBodSchG, § 3 Abs. 4 Satz 2 BBodSchV; siehe Kap. 5). Dabei handelt es sich um eine Ermessensentscheidung nach § 40 Landesverwaltungsverfahrensgesetz (LVwVfG).

Die Detailuntersuchung zielt darauf ab, das Ausmaß der Abschwemmungen und Bodenabträge zu erfassen und deren Erheblichkeit abschließend zu beurteilen. Ergebnis der Detailuntersuchung ist eine feldscharfe Karte der Flächen, von denen mit hinreichender Wahrscheinlichkeit erhebliche Mengen Bodenmaterial abgetragen werden.

Sind schädliche Bodenveränderungen durch Bodenerosion entstanden oder drohen sie, dann kann die untere Bodenschutzbehörde im Einvernehmen mit der unteren Landwirtschaftsbehörde geeignete, erforderliche und angemessene **Maßnahmen der Gefahrenabwehr** (Kap. 7) anordnen. Neben der ordnungsrechtlichen Anordnung bieten sich auch andere Instrumente der Gefahrenabwehr an (Kap. 8).

Bei der Gefahrenabwehr kommt insbesondere der landwirtschaftlichen Beratung eine zentrale Rolle zu. Im Regelfall sind auf landwirtschaftlichen Flächen Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen zu ergreifen. Nur in Einzelfällen werden Sanierungs- oder Sicherungsmaßnahmen angemessen sein. Bestehen Unsicherheiten hinsichtlich der Eignung bzw. ausreichenden Wirksamkeit der ausgewählten Maßnahmen zur Gefahrenabwehr, dann kann ein Erfolgsmonitoring notwendig sein. Im Regelfall besteht das Erfolgsmonitoring in der Kontrolle der Einhaltung und Wirksamkeit der Maßnahmen der Gefahrenabwehr mithilfe von Feldbegehungen. Die Vor-Ort-Termine sind insbesondere

zu Zeiten der Maßnahmenumsetzung und erosiver Niederschläge durchzuführen. Sind beispielsweise Maßnahmen zur Bodenbearbeitung und Bestellung für die Gefahrenabwehr ausgewählt worden, dann sind Vor-Ort-Termine in die ortsüblichen Zeitspannen der Bodenbearbeitung und Aussaat zu legen. Im Bodenschutzvollzug sind messtechnische Monitoringprogramme aufgrund des Kosten- und Betreuungsaufwandes im Regelfall nicht vorzusehen.

Die wesentlichen Arbeitsschritte der gestuften Bearbeitung der Gefährdungsabschätzung bei Bodenerosion durch Wasser sind im herausklappbaren **Verfahrensfließbild** am Ende des Merkblattes zusammengefasst. In den Kapiteln 3 bis 7 werden die Arbeitsschritte ausführlich erläutert.

2.4 Kostenträgerschaft

Die Kosten der Erfassung sind von der zuständigen unteren Bodenschutzbehörde zu tragen.

Die Kosten der orientierenden Untersuchung hat, abgesehen von atypischen Fällen, die zuständige Bodenschutzbehörde zu tragen.

Die Bodenschutzbehörde kann die Durchführung und Kostentragung der Detailuntersuchung nach § 9 Abs. 2 BBodSchG von den Pflichtigen einfordern. Die Kostentragungslast ergibt sich aus § 24 Abs. 1 BBodSchG. Lediglich dann, wenn die Detailuntersuchung den Verdacht nicht bestätigt, haben die Betroffenen nach § 24 Abs. 1 S. 2 BBodSchG einen Anspruch darauf, dass ihnen die Kosten der Untersuchung erstattet werden, wenn sie die den Verdacht begründenden Umstände nicht zu vertreten haben. Gebühren können aufgrund von § 4 Abs. 1 Landesgebührengesetz (LGebG) in Verbindung mit der entsprechenden Gebührenverordnung oder Gebührensatzung festgesetzt werden.

3 Erfassung

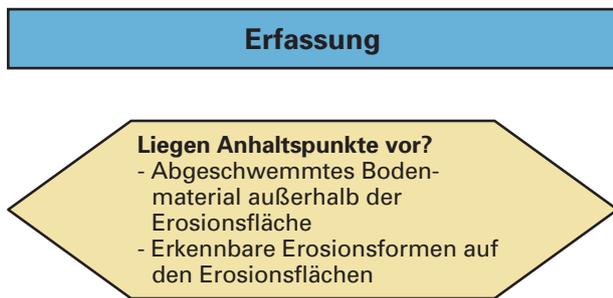


Abb. 1: Verfahrensfließbild Erfassung

In der Praxis werden ein einzelnes starkes Erosionsereignis bzw. wiederkehrende Erosionsereignisse mit Schäden außerhalb der Erosionsfläche im Regelfall Anlass für die **Erfassung** im Zuge der Gefahrenermittlung sein.

Nach Eingang einer Meldung hat die untere Bodenschutzbehörde im Zuge der Erfassung den Sachverhalt zeitnah durch eigene **Inaugenscheinnahme** zu klären, um die Anhaltspunkte zu bestätigen.

Anhaltspunkte sind in der Regel visuell erfassbare Schäden aufgrund von Bodenerosion, die sich entweder auf der Erosionsfläche in Form von z. B. flächenhaften oder linearen Erosionsformen oder außerhalb von Erosionsflächen in Form von eingeschwemmtem Bodenmaterial – insbesondere auf benachbarte Flächen, in Oberflächengewässer, Siedlungen oder auf Verkehrswege – ausprägen (siehe Beispiele für mögliche Anhaltspunkte). Liegen Anhaltspunkte für eine schädliche Bodenveränderung durch Bodenerosion vor, ist die Verdachtsfläche im Bodenschutz- und Altlastenkataster (BAK) zu erfassen (§ 9 Abs. 1 LBodSchAG). Anhaltspunkte ergeben sich nicht nur anhand eingetretener Erosionsereignisse. Im Einzelfall kann auch eine drohende Gefahr als Anhaltspunkt herangezogen werden, wenn eine deutliche Gefährdung der landwirtschaftlich genutzten Fläche oder anderer Schutzgüter aufgrund der Standortdaten und Bewirtschaftungsbedingungen hinreichend wahrscheinlich ist.

Die vorgefundenen Anhaltspunkte sind mithilfe des Formblattes im Anhang 2 zu dokumentieren. Es empfiehlt sich, die Erosionsformen möglichst genau fotografisch zu erfassen, um Ausmaß und Ausprägung der Bodenerosion sowie deren räumliche Ausdehnung zu dokumentieren.

Liegen Anhaltspunkte für vollendete oder drohende Ge-

fahren durch Bodenerosion vor, dann leitet die untere Bodenschutzbehörde eine orientierende Untersuchung ein (Kap. 4).

Fachlicher Hinweis

Die Wahrscheinlichkeit schädlicher Bodenveränderungen aufgrund einzelner erheblicher Erosionsereignisse im Sinne des § 8 BBodSchV ist insbesondere in Gebieten mit erhöhter standörtlicher Erosionsgefährdung hoch. Ausgeprägte Bodenerosion tritt insbesondere in Gegenden mit starker standörtlicher Erosionsgefährdung und hohem Anteil an acker- und weinbaulicher Nutzung auf. Diese Gefahrenkombination wird vor allem im Kraichgau und in der am Schwarzwaldrand gelegenen Vorbergzone angetroffen. Außerdem sind Böden in Teilen des Tauber- und Baulandes, im Neckarbecken, im voralpinen Hügelland und im Alb-Wutach-Gebiet besonders erosionsgefährdet (u. a. Ostendorff und Zürl 1964, Gündra et al. 1995, Kiefer 1995, Jäger 1995). Indes ist die tatsächliche Erosionsgefährdung im starken Maße von den konkreten Bewirtschaftungsverfahren auf Ackerflächen abhängig, sodass die vorstehenden naturräumlichen Hinweise nicht eigenständig als Anhaltspunkte für eine schädliche Bodenveränderung aufgrund von Bodenerosion durch Wasser zu werten sind.

Beispiele für Anhaltspunkte bei aktuellen Erosionsereignissen:³



Abb. 2: Flächenhafte Verspülungen bzw. Bodenverlagerung

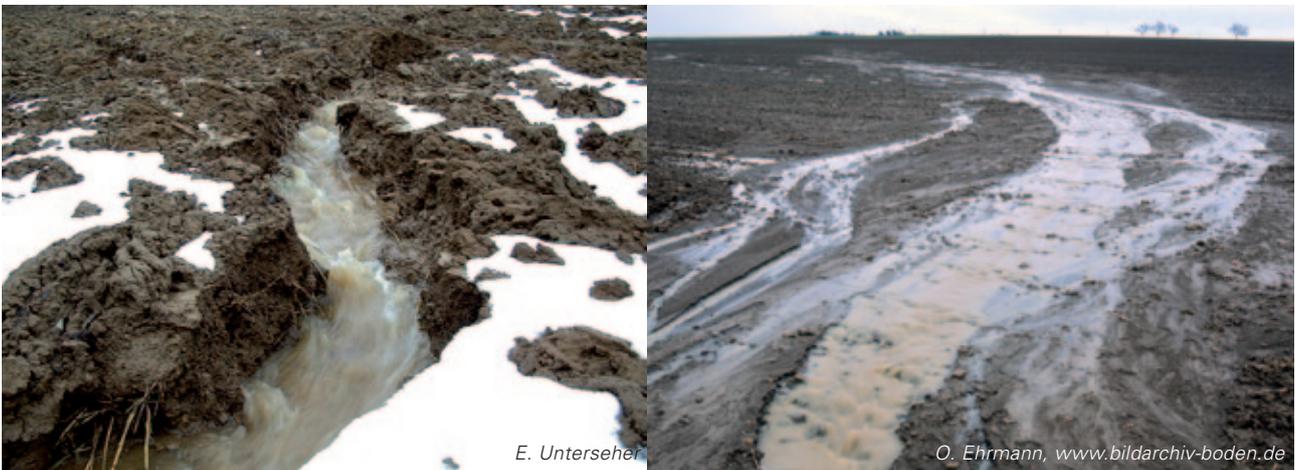


Abb. 3: Zahlreiche Erosionsrinnen oder ausgeprägte Erosionsgräben



Abb. 4: Großflächig freigespülte Pflanzenwurzeln

³ Zumeist ist nicht nur eine einzige Erosionsfläche betroffen, sondern mehrere Flächen eines Hanges, einer Gemarkung oder eines Wassereinzugsgebietes, welche vom erosionsauslösenden Niederschlagsereignis überregnet wurden. Wegen der flurstücksübergreifenden Erosionsschäden in Form von Rinnen und Gräben kann auch von Erosionssystemen gesprochen werden.



E. Unterseher



N. Feldwisch

Abb. 5: Ausgeprägte lineare Erosionsformen in Fahrspuren/Fahrgassen



E. Christoffels



N. Feldwisch

Abb. 6: Großflächige Bodenablagerungen unterhalb der Erosionsflächen



N. Feldwisch



E. Unterseher

Abb. 7: Durch Oberflächenabfluss flachgelegte Vegetation unterhalb der Erosionsflächen (Übertrittsstellen von der Erosionsfläche in unterliegende Flächen)



R. Olschewski



LRA Karlsruhe

Abb. 8: Bodenablagerungen auf Verkehrs- und Siedlungsflächen



LfULG 2002



F. Franzke, Frauenstein

Abb. 9: Bodeneinträge in Fließgewässer

4 Orientierende Untersuchung

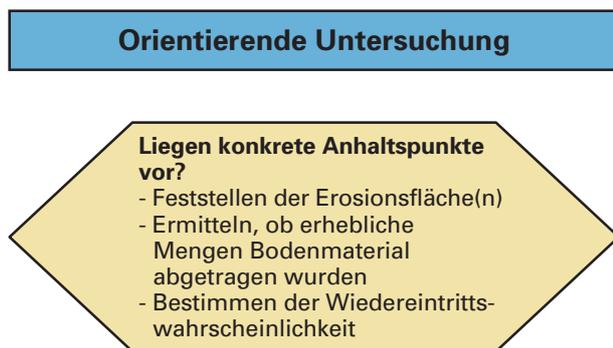


Abb. 10: Verfahrensfließbild orientierende Untersuchung

Die vorliegenden Anhaltspunkte müssen im Rahmen der orientierenden Untersuchung auf folgende Bedingungen hin ausgewertet werden:

- Feststellen der Erosionsfläche(n)
- Ermitteln, ob erhebliche Mengen Bodenmaterial abgetragen wurden
- Bestimmen der Wiedereintrittswahrscheinlichkeit

Im Rahmen der orientierenden Untersuchung ist der Gefahrenverdacht zu konkretisieren, der sich aus den – im Regelfall visuell erfassbaren – Anhaltspunkten ergeben hat. Dazu sind Art, Umfang und räumliche Ausdehnung der Erosionsspuren zu erheben. Die Erhebung konkreter Anhaltspunkte stützt sich zum Teil auf einfache quantitative Messungen; detaillierte und arbeitsaufwendige Messungen sind jedoch Gegenstand der Detailuntersuchung (Kap. 5). Die Gefahrenbeurteilung kann weiterhin mithilfe einer GIS-gestützten Analyse der Erosionsgefährdungen im Untersuchungsgebiet unterstützt werden (vgl. „Exkurs zur GIS-Analyse“, Anhang 3). Eine aufwendige Erosionsmodellierung bleibt im Regelfall der Detailuntersuchung vorbehalten.

In die Gefahrenbeurteilung sind mögliche Ursachen für schädliche Bodenveränderungen aufgrund von Boden-erosion durch Wasser einzubeziehen. Die Ursachen erheblicher Boden-erosion können sowohl durch die Standort- und Bewirtschaftungsbedingungen auf der Erosionsfläche selbst (Standort- und Nutzungsbedingungen) als auch auf Flächen außerhalb der Erosionsfläche (Fremdwasser) begründet sein.

Wird im Rahmen der orientierenden Untersuchung ein

Gefahrenverdacht erhärtet, dann ist vor der Detailuntersuchung zu überprüfen, ob die Gefahren mit einfachen Mitteln abgewehrt werden können (Kap. 6).

Die wesentlichen Inhalte der Arbeitsschritte der orientierenden Untersuchung werden in den folgenden Unterkapiteln beschrieben.

4.1 Feststellen der Erosionsfläche

In einem ersten Schritt ist zu prüfen, ob die Erosionsflächen⁴ identifiziert werden können. Liegen aus der Erfassung bereits deutliche Anhaltspunkte für flächenhafte oder lineare Boden-erosion auf konkret ermittelten Erosionsflächen vor, dann ist die Pflicht nach § 8 Abs. 3 BBodSchV zu deren Identifikation erfüllt.

Können aktuell keine Erosionsspuren mehr ermittelt werden, dann sind andere Indizien wie Fotos vom Erosionsereignis, Zeugenbefragungen oder Aktenvermerke von Dritten (untere Landwirtschafts-, Wasser- oder Naturschutzbehörden, kommunale Behörden, Wasserverbände, Straßenmeistereien, Polizei, Feuerwehr, Technisches Hilfswerk etc.) daraufhin zu überprüfen, ob die Erosionsfläche(n) festgestellt werden können.

Die Beurteilung der Indizien kann durch eine Auswertung von Luftbildern auf Erosionsspuren in der Vergangenheit und eine GIS-gestützte Analyse der Erosionsgefährdungen im Untersuchungsgebiet (Anhang 3) unterstützt werden. Ist eine Ermittlung der Erosionsfläche(n) nicht möglich, dann endet die Amtsermittlungspflicht. Es empfiehlt sich, die im Rahmen der Erfassung ermittelten Anhaltspunkte so zu dokumentieren, dass in einem wiederkehrenden Erosionsfall darauf zurückgegriffen werden kann.

Ist dagegen eine Ermittlung der Erosionsfläche(n) möglich, dann hat die untere Bodenschutzbehörde den Gefahrenverdacht aus der Erfassung zu konkretisieren, indem sie die Erheblichkeit der Gefahren ermittelt (Kap. 4.2). Dazu bieten sich grundsätzlich die gleichen Anhaltspunkte an, wie sie im Kapitel 3 aufgeführt sind.

Bei der Erfassung und Überprüfung von Anhaltspunkten im Gelände wird bei ausgeprägten linearen Erosionsformen frühzeitig untersucht, ob die Boden-erosion auf Ackerflä-

⁴ Erosionsfläche: Fläche, von der Bodenmaterial aufgrund von Oberflächenabfluss abgespült wird. Häufig sind mehrere Erosionsflächen gleichzeitig betroffen (vgl. Fn. 3).

chen nicht durch besondere äußere Einflüsse – insbesondere Fremdwasserzufluss von Wegen, Straßen, versiegelten Siedlungsflächen, aber auch von Grünland oder Wald – verursacht wird (Abb. 11). Dieser Sachverhalt muss möglichst früh erkannt werden, weil sich dadurch der Kreis der gegebenenfalls Pflichtigen erweitert und die Erosionsgefahr dann oft nicht durch veränderte Bewirtschaftungsmaßnahmen auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen beseitigt werden kann, sondern Bau- und Unterhaltungsmaßnahmen auf den Herkunftsflächen des Fremdwassers erforderlich sein können.

Im Falle von Erosionsrinnen oder -gräben ist Fremdwasser als Ursache in der Regel auszuschließen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- die linearen Erosionsformen beginnen nicht unmittelbar am oberen Schlagende der Erosionsfläche, von dem potenziell Fremdwasser zugeflossen sein könnte und gleichzeitig sind
- auf der Erosionsfläche selbst deutliche Spuren flächenhafter Bodenerosion vorhanden.



Abb. 11: Fremdwasserzufluss als Ursache für Bodenerosion. Das von einer Straße abfließende Wasser hat auf Ackerflächen in einer Tiefenlinie über mehrere Schläge hinweg Erosionsrinnen und -gräben ausgespült (Foto: Dr. habil. Dieter A. Hiller, Büro für Bodenschutzplanung).

4.2 Ermitteln, ob erhebliche Mengen Bodenmaterial abgetragen wurden

Die Erheblichkeit der Bodenerosion durch Wasser kann im Wesentlichen anhand der in Tabelle 1 aufgeführten Kriterien beurteilt werden.

Die aufgeführten Beurteilungskriterien sind **Oder-Kriterien**, das heißt, trifft eines der Kriterien zu, dann ist mit

Tab. 1: Kriterien zur Beurteilung der Erheblichkeit der Bodenerosion durch Wasser

On-Site-Schäden (Schäden auf der Erosionsfläche)	
a) Bodenabtrag > Bodenzahl/2 [t/ha] aus flächenhafter Bodenerosion inklusive kleinerer linearer Erosionsformen (Rillen bis 10 cm Tiefe) von 0,5 ha oder größer	<input checked="" type="checkbox"/>
b) Bodenabtrag > Bodenzahl/2 [t/ha] aus Erosionsrinnen (10 bis 40 cm Tiefe)	<input checked="" type="checkbox"/>
c) Bodenabtrag > Bodenzahl/2 [t/ha] aus Grabenerosion	<input checked="" type="checkbox"/>
d) Geschätzter Bodenabtrag mithilfe der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG) > Bodenzahl/4 [t/(ha · a)] bzw. > 13 [t/(ha · a)] als Kappungsgrenze	<input checked="" type="checkbox"/>
Off-Site-Schäden (Schäden an anderen Schutzgütern außerhalb der Erosionsfläche)	
e) Deutliche Bodenablagerungen unterhalb der Erosionsfläche(n), die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen	<input checked="" type="checkbox"/>

LUBW

hinreichender Wahrscheinlichkeit vom Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung aufgrund von Bodenerosion durch Wasser auszugehen. Die Kriterienliste ist nicht abschließend.

4.2.1 Geländeaufnahme, Methodik

Für die Geländeaufnahme steht ein Dokumentationsbogen im Anhang zur Verfügung (Anhang 2). Hilfestellungen zur zeichnerischen Dokumentation bietet die DVWK-Kartieranleitung (DVWK 1996). Im Rahmen der orientierenden Untersuchung ist der messtechnische Aufwand z. B. zur Volumenbestimmung linearer Erosionsrinnen oder Erosionsgräben angemessen zu begrenzen. Eine vollständige Kartierung aller Erosionsformen entsprechend der DVWK-Kartieranleitung bleibt aufgrund des Aufwands der Detailuntersuchung vorbehalten.

4.2.2 Beurteilungsmaßstäbe

Als Beurteilungsmaßstab für die Prüfung der Erheblichkeit des Bodenabtrags (= On-Site-Schäden) kann die Bodenzahl nach Bodenschätzung herangezogen werden (BVB 2004, S. 62f.). Die Bodenzahl kann als Maß für die Gründigkeit eines Bodens verwendet werden. Je tiefgründiger ein Boden ist, umso geringer ist bei gegebenem Bodenabtrag die Beeinträchtigung seiner Funktionen im Naturhaushalt und seiner Produktionsfunktionen. Als erheblich kann ein **einmaliger Bodenabtrag (Einzelereignis)** angesehen werden, wenn der kartierte bzw. geschätzte Bodenabtrag in t/ha größer ist als die **halbe Bodenzahl (BZ/2)** der betroffenen Ero-

sionsfläche (Gesamtabtrag = kartiertes Bodenvolumen von Rillen und Rinnen, gewichtet mit der Trockenrohdichte⁵ (TRD) des Bodens, + geschätzter Bodenabtrag der flächenhaften Erosion). Wird der Beurteilungswert „BZ/2“ von einem einzelnen Erosionsereignis überschritten, dann liegt der hinreichende Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung bezogen auf die On-Site-Schäden vor. Die Empfindlichkeit anderer Schutzgüter (= Schäden bzw. Gefahren außerhalb der Erosionsfläche, das heißt Off-Site-Gefahren bzw. -Schäden) können deutlich geringere Gefahrenschwellen notwendig machen.

Wiederkehrende Erosionsereignisse unterhalb der Erheblichkeitsschwelle für Einzelereignisse von BZ/2 können dennoch kumulative Schäden auf den betroffenen Erosionsflächen auslösen. Die langjährig mittlere Erosionsgefährdung [$t/(ha \cdot a)$] kann u. a. mithilfe der ABAG ermittelt werden (vgl. Billen et al. 2005). Von erheblichen kumulativen Bodenabträgen ist im Regelfall dann auszugehen, wenn der ABAG-Abtrag den Wert BZ/4 [$t/(ha \cdot a)$] bzw. 13 [$t/(ha \cdot a)$] überschreitet. Der Beurteilungswert in Höhe von 13 [$t/(ha \cdot a)$] ist als Kappungsgrenze zu verstehen, das heißt für Böden mit BZ ≥ 52 gilt einheitlich der Beurteilungsmaßstab 13 [$t/(ha \cdot a)$].⁶

Liegen die Bodenabträge einzelner oder wiederkehrender Erosionsereignisse unterhalb der oben genannten Erheblichkeitsschwellen, dann sind keine Maßnahmen der Gefahrenabwehr nötig.⁷

Die Beurteilungsmaßstäbe für Off-Site-Schäden werden im nächsten Kapitel aufgeführt.

⁵ Zur Abschätzung der Bodenabträge wird bei den folgenden Beispielerrechnungen eine Trockenrohdichte von $1,4 \text{ g/cm}^3$ unterstellt. Unter normalen Nutzungsbedingungen auf Ackerstandorten schwankt die Trockenrohdichte zwischen $1,4$ und $1,5 \text{ g/cm}^3$. Die Trockenrohdichte ist unmittelbar nach der Bodenbearbeitung geringer. Im Gegensatz dazu kann die Trockenrohdichte auf verdichteten Böden auch höher sein.

⁶ Kappungsgrenze in Höhe von $13 \text{ t/(ha} \cdot \text{a)}$ in Anlehnung an Gefährdungseinstufung nach Billen et al. 2005, S. 14.

⁷ Ergänzender Hinweis: Jedoch sind im Rahmen der Vorsorgepflichten die Grundsätze der guten fachlichen Praxis zu befolgen, die von der landwirtschaftlichen Beratung vermittelt werden. Diese Grundsätze sind in der Regel nur dann erfüllt, wenn der Landwirt alle zumutbaren Maßnahmen des Erosionsschutzes ergriffen hat. Die Zumutbarkeit orientiert sich insbesondere an der Betriebsform und dem damit verbundenen betriebsspezifischen Fruchtartenverhältnis. Je nach den vorliegenden Betriebsumständen sind Maßnahmen zumutbar wie insbesondere richtige standortspezifische Fruchtartenauswahl, konservierende Bodenbearbeitung, Zwischenfruchtanbau, Mulchsaat oder Hangunterteilung durch Querstreifen (vgl. Kap. 7).

4.2.3 Ermessensleitende Hinweise zur Ermittlung der Erheblichkeit

Die Ermittlung der Erheblichkeit von Bodenabträgen kann mithilfe der Kriterien nach Tabelle 1 erfolgen.

Zu Tab. 1, Kriterium a)

Bodenabtrag $> \text{BZ}/2$ [t/ha] aus flächenhafter Bodenerosion inklusive kleinerer linearer Erosionsformen (Rillen bis 10 cm Tiefe⁸) von $0,5 \text{ ha}$ oder größer

Bei flächenhafter Bodenerosion ist im Regelfall nur die Abschätzung der Flächengröße sinnvoll. Eine genaue Bestimmung des Bodenabtrags ist im praktischen Vollzug zu meist nicht möglich, weil der flächenhafte Bodenabtrag Abschwemmungen im Millimeterbereich verursacht, sodass die Erosionsspuren messtechnisch nur schwer zu erfassen sind. Konkrete Anhaltspunkte für eine erhebliche flächenhafte Bodenerosion ergeben sich aus flächenhaften Verschlammungen und Verspülungen, insbesondere wenn großflächig Wurzelhälse von Kulturpflanzen, Steinchen oder andere Materialien wie eingearbeitete Erntereste freigespült sind oder großflächig kleine, lineare Erosionsformen (Rillen) auftreten. Von einer Erheblichkeit der flächenhaften Bodenerosion ist im Regelfall dann auszugehen, wenn eine Fläche von $0,5 \text{ ha}$ und größer betroffen ist. Dann ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass zum einen die Bodenfunktionen erheblich beeinträchtigt werden und zum anderen Beeinträchtigungen von Schutzgütern außerhalb der Erosionsfläche auftreten. So werden bei einem mittleren Bodenabtrag von 1 mm auf einer Fläche von $0,5 \text{ ha}$ und einer Trockenrohdichte von $1,4 \text{ g/cm}^3$ bereits 7 t Boden abgetragen. Bei einem mittleren Bodenabtrag von 5 mm sind es $35 \text{ t}/0,5 \text{ ha}$.

Der Schwellenwert von $0,5 \text{ ha}$ zur Bestimmung der Erheblichkeit ist als Regelfallvermutung zu verstehen. Auch von kleineren Erosionsflächen können Gefahren ausgehen, wenn z. B. unterhalb dieser Flächen besonders empfindliche Schutzgüter von Abschwemmungen bedroht werden. Der Flächenumfang von $0,5 \text{ ha}$ als Schwellenwert zur Erheblichkeit bezieht sich nicht auf einen einzelnen Schlag oder ein einzelnes Flurstück. Stattdessen ist die Flächengröße des durch flächenhafte Bodenerosion betroffenen

⁸ Grundsätzlich kann der Bodenabtrag durch Rillenerosion nach DVWK 1996 separat erfasst werden. Aus Vollzugsgründen wurden im vorliegenden Merkblatt flächenhafte Bodenerosion und Rillenerosion zusammengefasst.

Rechenbeispiel zur Ermittlung der Erheblichkeitsschwelle:

Mit folgender Gleichung lässt sich mithilfe der Bodenzahl berechnen, ab welcher **Schichtmächtigkeit** des flächenhaften Bodenabtrags die **Erheblichkeitsschwelle** überschritten wird:

mittlere Schichtmächtigkeit [mm] des Bodenabtrags als Gefahrenschwelle bei Einzelereignissen $> BZ / 2 / 1,4 / 10$
1,4 → Faktor zur Berücksichtigung der mittleren Trockenrohdichte des Oberbodens (siehe Fn. 5)

10 → Korrekturfaktor zur Umrechnung von m^3 in mm

Beispiel für angenommene Bodenzahl = 70

mittlere Schichtmächtigkeit [mm] als Schwellenwert der Erheblichkeit = $70 / 2 / 1,4 / 10 = 2,5$ mm

auf 0,5 ha = 17,5 t Bodenabtrag

auf 1 ha = 35,0 t Bodenabtrag

Das bedeutet für einen Ackerstandort mit einer BZ von 70, dass Bodenabträge ab einer mittleren Schichtmächtigkeit von 2,5 mm Bodenabtrag von einer mindestens 0,5 ha großen Fläche als Nachweis der Erheblichkeit gewertet werden können.

Erosionssysteme zu ermitteln, welches in vielen Fällen auch mehrere zusammenhängende Schläge innerhalb eines Kleineinzugsgebietes umfasst.

Zu Tab. 1, Kriterium b)

Bodenabtrag $> BZ/2$ [t/ha] aus Erosionsrinnen
(10 bis 40 cm Tiefe) auf längerer Strecke

Die Bodenabträge durch Erosionsrinnen mit 10 bis 40 cm Tiefe können überschlägig mithilfe der Kartierung ermittelt werden (vgl. DVWK 1996). Aus Länge, mittlerer Tiefe und Breite lassen sich die Abtragsvolumen und unter Berücksichtigung der Trockenrohdichten von $1,4 \text{ g/cm}^3$ (vgl. Fn. 5) die Abtragsmengen ermitteln. Die Erosionsrinnen werden kartografisch erfasst und zusätzlich fotografisch dokumentiert.

Die linearen Erosionsformen erreichen unter normalen Bedingungen in Baden-Württemberg nur die Tiefe des Pflughorizontes, also ca. 30 cm Tiefe, weil der krumennahe Unterboden bzw. die Pflugsohlen einen höheren Erosionswiderstand als die Ackerkrume aufweisen.

Treten Erosionsrinnen auf einer längeren Strecke auf, dann kann die Erheblichkeitsschwelle überschritten sein. Die folgenden Berechnungsbeispiele vermitteln die möglichen Bodenabträge aufgrund von Rinnenerosion.

Zusätzlich zu den Bodenabträgen aus den Erosionsrinnen ist der Bodenabtrag aus der flächenhaften Erosion im Einzugsgebiet der Erosionsrinnen zu berücksichtigen. Der Bodenabtrag aufgrund flächenhafter Erosion ist, falls möglich, mithilfe der mittleren abgetragenen Schichtmächtigkeit und

der Rillenerosion zu schätzen. Die Summe aus dem Bodenabtrag aufgrund von Rinnen- und Flächenerosion ist auf ein Hektar zu beziehen und zur Beurteilung heranzuziehen.

Zu Tab 1, Kriterium c)

Bodenabtrag $> BZ/2$ [t/ha] aus Grabenerosion

Liegen lineare Erosionsformen mit einer Tiefe über 40 cm vor (= Erosionsgräben), dann empfiehlt sich eine einfache Vermessung dieser Erosionsformen in Anlehnung an die DVWK-Kartieranleitung (DVWK 1996). Aus Länge, mittlerer Tiefe und Breite lassen sich die Abtragsvolumen und unter Berücksichtigung der Trockenrohdichte von $1,4 \text{ g/cm}^3$ die Abtragsmengen ermitteln. Die Erosionsgräben werden kartografisch erfasst und zusätzlich fotografisch dokumentiert.

Zu Tab. 1, Kriterium d)

Geschätzter Bodenabtrag mithilfe der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG)
 $> \text{Bodenzahl}/4$ [t/(ha · a)] bzw.
 > 13 [t/(ha · a)] als Kappungsgrenze

Die mittlere langjährige Erosionsgefährdung wird mithilfe der ABAG abgeschätzt (Schwertmann et al. 1990 und Billen et al. 2005). Liegt der nach der ABAG berechnete Abtrag unter Berücksichtigung der Bewirtschaftungseinflüsse oberhalb des Schwellenwertes $\text{Bodenzahl}/4$ [t/(ha · a)] bzw. 13 [t/(ha · a)], dann liegen mit hinreichender Wahrscheinlichkeit erhebliche Bodenabträge aufgrund von Wasser vor.

Rechenbeispiel zum Ausmaß der Rinnenerosion:

Länge [m]	mittlere Breite [m]	mittlere Tiefe [m]	TRD [g/cm ³]	Bodenabtrag aus Erosionsrinnen [t]			
				Anzahl der Erosionsrinnen mit den unterstellten Maßen			
				1	5	10	20
10	0,1	0,2	1,4	0,28	1,4	2,8	5,6
10	0,2	0,2	1,4	0,56	2,8	5,6	11,2
10	0,2	0,3	1,4	0,84	4,2	8,4	16,8
10	0,3	0,4	1,4	1,68	8,4	16,8	33,6

Die abgeschätzten Bodenabträge aus Erosionsrinnen sind auf ein Hektar umzurechnen.

Beispiel: 10 Rinnen mit den durchschnittlichen Maßen von 20 m Länge, 0,2 m Breite und 0,3 m Tiefe sind auf 0,5 ha erfasst worden. Daraus ergibt sich ein Bodenabtrag in Höhe von 33,6 t/ha aus den Erosionsrinnen. Der flächenhafte Bodenabtrag ist bei der Gefahrenbeurteilung zusätzlich zu berücksichtigen.

Zu Tab. 1, Kriterium e)

Deutliche Bodenablagerungen unterhalb der Erosionsfläche(n), die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen

unterhalb der Erosionsfläche(n) liegenden Flächen durch Bodenablagerungen Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen

- für die Nutzungsfunktionen (Verkehrs- und Siedlungsflächen sowie Flächen der Land- und Forstwirtschaft sowie des Gartenbaus) oder

- für die Funktionen im Naturhaushalt (terrestrische Biotope und Gewässer)

Werden unterhalb der Erosionsfläche(n) deutliche erosionsbedingte Bodenablagerungen oder Einträge in Oberflächengewässer festgestellt, dann ist zu beurteilen, ob diese Bodenablagerungen geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen.

herbeigeführt werden.

Zur Beurteilung von Bodenablagerungen können die Maßstäbe des betroffenen Fachrechts (Wasserrecht, Naturschutzrecht etc.) herangezogen werden. Von schädlichen Bodenveränderungen ist auszugehen, wenn für die

Verkehrsflächen

Für Verkehrsflächen liegen Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen der Nutzungsfunktionen vor, wenn sie in ihrer Sicherheit und Leichtigkeit des flie-

Rechenbeispiele zum Ausmaß der Rinnen- und Flächenerosion:

Beispiel 1

- 10 Rinnen à 20 m Länge, 0,2 m Breite und 0,3 m Tiefe auf 0,5 ha = 33,6 t/ha
 - mittlerer Bodenabtrag 1 mm auf 0,5 ha (TRD 1,4 g/cm³) = 14,0 t/ha
 Summe 40,6 t/ha

Beispiel 2

- 2 Rinnen à 40 m Länge, 0,3 m Breite und 0,4 m Tiefe auf 1 ha = 13,4 t/ha
 - mittlerer Bodenabtrag 1 mm auf 1 ha (TRD 1,4 g/cm³) = 14,0 t/ha
 Summe 27,4 t/ha

Vergleich mit der Erheblichkeitsschwelle für Einzelereignisse (BZ/2 in t/ha):

Beispiel 1: Erhebliche Bodenabträge liegen für Böden mit BZ ≤ 81 vor.

Beispiel 2: Erhebliche Bodenabträge liegen für Böden mit BZ ≤ 55 vor.

Rechenbeispiel zum Ausmaß tiefer, aber schmaler Grabenerosion:¹

Aus dem Einzugsgebiet eines 50 m langen, 0,4 m tiefen und 0,8 m breiten Erosionsgrabens mit einem Volumen von 16 m³ (= 22,4 t) wurde der zusätzliche Bodenabtrag aus der Fläche aus Rinnen, Rillen und Flächenerosion auf mehr als das Doppelte des Bodenabtrags des Erosionsgrabens abgeschätzt (bezogen auf 1 ha).

Rechenbeispiel zum Ausmaß flacher, aber sehr breiter Grabenerosion:²

Länge [m]	mittlere Breite [m]	mittlere Tiefe [m]	TRD [g/cm ³]	Bodenabtrag aus Erosionsrinnen [t]			
				Anzahl der Erosionsrinnen mit den unterstellten Maßen			
				1	5	10	20
10	0,5	0,1	1,4	0,7	3,5	7	14
10	0,5	0,2	1,4	1,4	7	14	28
10	1,0	0,1	1,4	1,4	7	14	28
10	1,0	0,2	1,4	2,8	14	28	56

Die abgeschätzten Bodenabträge aus flachen, aber sehr breiten Erosionsgräben sind auf ein Hektar umzurechnen.

Beispiel: Ein einzelner flacher, dafür aber sehr breiter Erosionsgraben mit den Maßen von 100 m Länge, 1 m Breite und 0,2 m Tiefe ist erfasst worden. Das Einzugsgebiet des Erosionsgrabens ist 0,8 ha groß. Daraus errechnet sich ein Bodenabtrag in Höhe von 35 t/ha (= 28 t / 0,8 ha) aus dem Erosionsgraben. Der flächenhafte Bodenabtrag ist bei der Gefahrenbeurteilung zusätzlich zu berücksichtigen.

Die Beispiele machen deutlich, dass ein längerer Erosionsgraben im Regelfall einen erheblichen Bodenabtrag darstellt und damit den hinreichenden Verdacht für eine schädliche Bodenveränderung aufgrund von Bodenerosion durch Wasser liefert.

¹ Kartierergebnis aus Bayern, Versuchsgut Scheyern

² Tiefe Erosionsgräben sind in Baden-Württemberg eher selten. Häufiger werden ausgeprägte lineare Erosionsformen mit einer Tiefe zwischen 10 und 20 cm angetroffen. Aufgrund ihres großen Volumens wurden breite Erosionsrinnen zu den Erosionsgräben gezählt, daher treten Abweichungen zur Tiefendifferenzierung nach DVWK 1996 auf.

ßenden und ruhenden Verkehrs (Verkehrssicherheit) gefährdet sind. Die untere Bodenschutzbehörde kann sich hinsichtlich der Gefahrenbeurteilung auf die Einschätzung durch die Unterhaltungspflichtigen der betroffenen Verkehrswege sowie die Polizei stützen.

Siedlungsflächen

Für Siedlungsflächen liegen Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen der Nutzungsfunktionen vor, wenn Bauanlagen entsprechend den allgemeinen Anforderungen des § 3 Abs. 1 Landesbauordnung (LBO) nicht mehr „ihrem Zweck entsprechend ohne Missstände benutzbar“ sind. Damit indizieren Beeinträchtigungen von Bauanlagen durch eingeschwemmten Boden einen hinreichenden Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung.

Flächen der Land- und Forstwirtschaft sowie des Gartenbaus

Für Flächen der Land- und Forstwirtschaft sowie des Gartenbaus liegen Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen der Nutzungsfunktionen vor, wenn durch Bodeneinschwemmungen die bestimmungsgemäße Nutzung gestört wird. Sind zum Beispiel auf einem erheblichen Teil der beeinträchtigten Nutzfläche infolge der Bodeneinschwemmungen Neuansaat notwendig oder ist die Ernte der angebauten Kultur nicht mehr mit praxisüblichen Verfahren möglich, dann liegt ein hinreichender Verdacht auf eine schädliche Bodenveränderung vor.

Oberflächengewässer

Für Oberflächengewässer liegen Gefahren für ihre ökologischen Funktionen im Naturhaushalt vor, wenn durch Bo-

den- und Stoffeinträge der ökologische Zustand erheblich verschlechtert wird. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn erosionsbedingte Boden- und Stoffeinträge die Zielerreichung der Wasserrahmenrichtlinie unwahrscheinlich machen, bis 2015 einen guten ökologischen Zustand zu erreichen. Als konkrete Anhaltspunkte, die einen hinreichenden Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung begründen, können insbesondere folgende Ergebnisse einer Gewässeruntersuchung gelten, wenn Bodenerosion aufgrund deutlich erkennbarer Übertrittsstellen als Ursache der Gewässerbeeinträchtigung anzusehen ist:

- regelmäßig erhöhte Schwebstoffgehalte bzw. Trübung im betroffenen Oberflächengewässer, insbesondere nach Starkregenereignissen
- Kolmatierung der Gewässersohle auf mehr als ca. 20 % des betroffenen Gewässerabschnittes (Verstopfen des Porensystems kiesiger oder steiniger Gewässersohlen durch Feinsediment)
- Verlandung von Stillgewässern, die einen deutlich erhöhten Unterhaltungsaufwand notwendig machen
- regelmäßig erhöhte Gesamt-Phosphat-Gehalte im Wasser (inklusive Schwebstoff)
- regelmäßig erhöhte Gehalte an Pflanzenschutzmitteln (PSM), insbesondere an solchen, die stark an Bodenpartikeln adsorbieren.

In die Gefahrenbeurteilung für Oberflächengewässer im Hinblick auf erosive Stoff- und Sedimenteinträge werden die unteren Wasserbehörden eingebunden, um wasserwirtschaftliche Erkenntnisse insbesondere zu anderen Emitenten im Einzugsgebiet, zu Stoff- und Sedimentfrachten oder zu hydrologischen Besonderheiten angemessen berücksichtigen zu können.

Terrestrische Biotope

Für terrestrische Biotope liegen Gefahren für ihre ökologischen Funktionen im Naturhaushalt vor, wenn durch Boden- und Stoffeinträge der ökologische Zustand erheblich verschlechtert wird. Zur sachgerechten Beurteilung der Gefahren für terrestrische Biotope durch erosive Stoff- und Sedimenteinträge wird die untere Naturschutzbehörde eingebunden.⁹

⁹ Von Gefahren ist insbesondere in zwei Fällen auszugehen: 1. wenn der ursprüngliche Trophiezustand des Biotops durch erosionsbedingte Boden- und Stoffeinträge, die anhand rezenter deutlicher Übertrittsstellen nachzuweisen sind, auf mehr als 20 % des betroffenen Biotops um eine und mehr Trophiestufen erhöht wird; 2. wenn auf 20 % der Fläche eine ruderal/nitrophile, nicht standortgerechte Staudenflur kartiert wird, die zudem deutlich vom Artenbestand der nicht beeinträchtigten Biotopfläche abweicht. Zu beachten ist, dass Änderungen der Trophiestufe oder der Artenzusammensetzungen in der Regel nicht durch einmalige Boden- und Stoffeinträge, sondern durch kumulative Einträge über einen längeren Zeitraum verursacht werden. Aus diesem Grund ist der Nachweis einer aktuellen Beeinträchtigung mithilfe von rezenten Übertrittsstellen unbedingt zu erbringen, um Beeinträchtigungen in der Vergangenheit, die durch Nutzungsumstellungen aktuell nicht mehr bestehen, von der Gefahrenbeurteilung auszuschließen.

4.3 Beurteilen der Wiedereintrittswahrscheinlichkeit

Im Rahmen der Gefahrenbeurteilung ist die Wiedereintrittswahrscheinlichkeit erheblicher Bodenabträge zu prüfen. Weitere Bodenabträge sind insbesondere dann zu erwarten, wenn

1. in den zurückliegenden Jahren bereits mehrfach erhebliche Mengen Bodenmaterial aus derselben Erosionsfläche geschwemmt wurden oder
2. sich aus den Standortdaten und den Daten über die langjährigen Niederschlagsverhältnisse des Gebietes ergibt, dass in einem Zeitraum von zehn Jahren mit hinreichender Wahrscheinlichkeit mit dem erneuten Eintritt von Bodenabträgen gemäß § 8 Abs. 1 Nr. 1 BBodSchV zu rechnen ist.

Zu 1)

Wiederkehrwahrscheinlichkeit aufgrund erheblicher Bodenabträge in der Vergangenheit

Der Nachweis für erhebliche Bodenabträge in der Vergangenheit kann mithilfe von Fotos oder Luftbildern vergangener Erosionsereignisse, Zeugenbefragungen oder Aktenvermerken von Dritten (untere Landwirtschafts-, Wasser- oder Naturschutzbehörden, kommunale Behörden, Wasserverbände, Straßenmeistereien, Polizei, Feuerwehr, Technisches Hilfswerk etc.) erbracht werden, wenn die sich aus den verschiedenen Quellen ergebenden Anhaltspunkte mit hinreichender Wahrscheinlichkeit schädliche Bodenabträge indizieren. Ermessensleitende Hinweise zur Beurteilung der Erheblichkeit vermittelt Kapitel 4.2.

Zu 2)

Wiederkehrwahrscheinlichkeit auf Grundlage der Standortdaten

Neben dem Gefahrennachweis anhand von Erosionsereignissen in der Vergangenheit kann auch mithilfe von Standortdaten und Daten über die langjährigen Niederschlagsverhältnisse des Gebietes der Nachweis erbracht werden, dass in einem Zeitraum von zehn Jahren mit hinreichender Wahrscheinlichkeit mit dem erneuten Eintritt von Bodenabträgen zu rechnen ist.

Landesweit liegen für jedes landwirtschaftlich genutzte Flurstück in den „Arbeitskarten Bodenerosion“ Ergebnisse zum K-Faktor (Erodierbarkeit der Böden), S-Faktor (Einfluss der Hangneigung) und R-Faktor (Oberflächenabfluss und Regenerositätsfaktor) der ABAG vor. Diese Ergebnisse können zur Gefahrenbeurteilung herangezogen werden. Die wesentlichen Unterschiede zur Einstufung im CC-Erosionskataster sind:

- Berücksichtigung des R-Faktors
- keine Generalisierung
- Einstufung der Erosionsgefährdung nach DIN 19708.

Der Einfluss des Niederschlags auf die Wiedereintrittswahrscheinlichkeit wird anhand gebietsspezifischer statistischer Auswertungen langjähriger Niederschlagsaufzeichnungen des Deutschen Wetterdienstes beurteilt. Kennzahlen zur Niederschlagscharakteristik können dem KOSTRA-Atlas entnommen werden (DWD 2005).

Bei der Beurteilung der Niederschlagsverhältnisse ist insbesondere die Frage zu beantworten, ob erosive Niederschläge zu Zeiten hoher bewirtschaftungsbedingter Erosionsgefährdung zu erwarten sind.¹⁰ In Süddeutschland treten erosive Niederschläge überwiegend in den Monaten Mai bis August auf (Auerswald 1996). Neben den Regenniederschlägen sind auch Schneeniederschläge und daran

anschließende Schneeschmelzereignisse als Auslöser von Erosionsereignissen zu berücksichtigen, wenn aufgrund der lokalen Kenntnisse – z. B. von vergangenen erheblichen Bodenabträgen infolge von Schneeschmelzereignissen – entsprechende Gefahrensituationen zu erwarten sind.

Im Rahmen der Gefahrenbeurteilung ist nicht ausschließlich die aktuelle Bewirtschaftung zu berücksichtigen. In die Beurteilung sind auch regionstypische Bewirtschaftungsformen inklusive möglicher Nutzungsänderungen einzubeziehen.

Bereits praktizierte Bewirtschaftungsmaßnahmen, die zu einer Reduzierung der Erosionsgefährdung beitragen, sind in die Gefahrenbeurteilung als Rechtsfolge – also als Maßnahmen der Gefahrenabwehr – einzubeziehen. Am Rechtsgrund – also der Erosionsgefährdung infolge der Standort- und Niederschlagsbedingungen – ändern bereits ergriffene erosionsmindernde Bewirtschaftungsmaßnahmen nichts. Zur Beurteilung der Erosionsgefährdung mithilfe von Standortdaten und Daten über die langjährigen Niederschlagsverhältnisse können auch Erosionsprognosemodelle als Hilfsmittel genutzt werden. Der Einsatz geeigneter Erosionsmodelle sollte aufgrund des Arbeits- und Kostenaufwandes im Regelfall der Detailuntersuchung vorbehalten bleiben.

¹⁰ Zeitspannen mit hoher bewirtschaftungsbedingter Erosionsgefährdung liegen dann vor, wenn infolge der Bodenbearbeitung und Bestellung keine bzw. nur eine geringe Bodenbedeckung auf Ackerstandorten vorhanden ist. Im Regelfall sind das die Zeitspannen nach der Ernte über die Aussaat bis zur ausreichenden vegetativen Entwicklung der Folgekultur. Damit haben Aussaatzeitpunkt und Entwicklungsgeschwindigkeit der Folgekultur einen entscheidenden Einfluss auf die Länge der besonders erosionsgefährdeten Zeitspanne. Bekannt ist z. B. die deutliche erhöhte Erosionsgefährdung zu Zeiten der langsamen Bestandsentwicklung von Zuckerrüben, Mais oder Kartoffeln.

5 Detailuntersuchung

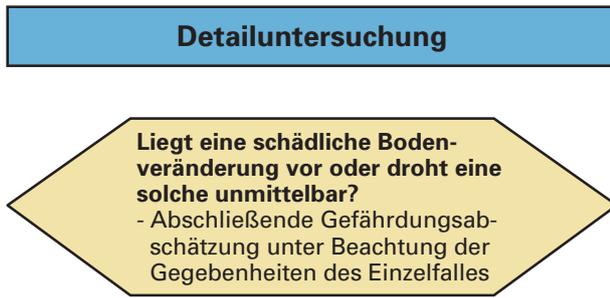


Abb. 12: Verfahrensfliessbild Detailuntersuchung

Wenn konkrete Anhaltspunkte für erhebliche Abschwemmungen oder Bodenerosion festgestellt wurden und eine Gefahrenabwehr mit einfachen Mitteln (vgl. Kap. 6) nicht möglich ist, dann ist eine weitere Sachverhaltsermittlung (Detailuntersuchung) notwendig, um Ursachen, Ausmaß, räumliche Ausdehnung und mögliche Minderungsmaßnahmen soweit wie möglich quantitativ zu erfassen und zu beurteilen. Dazu ist im Regelfall ein fachwissenschaftlich anerkanntes Erosionsmodell einzusetzen.

Es stehen eine Reihe von Modellen zur Quantifizierung der Bodenerosion auf den Erosionsflächen und der damit im Zusammenhang stehenden Off-Site-Schäden zum Beispiel an Gewässern zur Verfügung. Beispielhaft können die Modelle AGNPS, EROSION-3D, LISEM, SWAT, WaSIM-ETH oder WaTEM/SEDEM genannt werden, wobei jedes Modell seine spezifischen Anwendungsgrenzen hat. Ein Modell sollte mindestens folgende Prozesse und Wirkungen abbilden können:

- Abflussbildung und -konzentration
- Flächenerosion
- Sedimenttransport und -deposition
- Übertrittsstellen von Erosionsflächen in andere Schutzgüter
- Schutzmaßnahmen in ihrer Wirkung

Die Modellierung linearer Erosion ist operativ noch nicht möglich. Als Bewertungsmaßstäbe können die bei der orientierenden Untersuchung aufgeführten Maßstäbe herangezogen werden (Kap. 4, insbesondere Kap. 4.2).

Als Ergebnis einer Detailuntersuchung liegen Karten zur räumlich differenzierten Erosionsgefährdung und zu mög-

lichen Minderungsmaßnahmen vor. Die Anwendung eines Erosionsmodells und die fachlich fundierte Beurteilung der Modellergebnisse erfordern besonderen Sachverstand und sind aus diesem Grund nur von entsprechend qualifizierten Personen vorzunehmen.

6 Gefahrenabwehr mit einfachen Mitteln



Abb. 13: Verfahrensfließbild Gefahrenabwehr I

Ergibt die orientierende Untersuchung einen hinreichenden Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung, wird vor einer Detailuntersuchung in jedem Fall geprüft, ob die Erosionsgefahr mit einfachen Mitteln abgewehrt oder beseitigt werden kann.

Die Abwehr von Gefahren mit einfachen Mitteln ermöglicht es den Beteiligten, eine Einigung auf geeignete, erforderliche und angemessene Maßnahmen im Konsens herbeizuführen. Dadurch werden mögliche rechtliche Auseinandersetzungen vermieden. In welcher Form die einfachen Maßnahmen verbindlich festgelegt werden, steht den Beteiligten offen. Dazu bieten sich neben der behördlichen Anordnung auch andere Instrumente an, die in der Vollzugspraxis ggf. auf eine höhere Akzeptanz stoßen (Kap. 8).

In den meisten Fällen werden zur Gefahrenabwehr Maßnahmen geeignet sein, die im Rahmen der Beratung zur guten fachlichen Praxis von den landwirtschaftlichen Fachbehörden ohnehin empfohlen werden. Es ist daher für den Landwirt sinnvoll, nicht auf einer Detailuntersuchung zu bestehen, die er gegebenenfalls auf eigene Kosten durch einen Sachverständigen durchführen lassen muss, sondern gemeinsam mit der unteren Bodenschutzbehörde und der unteren Landwirtschaftsbehörde ein Erosionsschutzkonzept zu entwickeln und mit den erforderlichen Maßnahmen freiwillig zu beginnen.

Für die Bodenschutzbehörde liegen die Vorteile dieser Vorgehensweise darin, frühzeitig den Sachverstand der unteren Landwirtschaftsbehörde bei der Problemlösung mit einzubeziehen und gleichzeitig den Vollzugsaufwand zu begrenzen. Für die Landwirtschaftsbehörde ist von Vorteil, dass ihre Arbeit im Rahmen der Beratung zur Vorsorge ge-

gen Bodenerosion durch die Gefahrenabwehr unterstützt wird.

In der Regel wird die Gefahr entstanden sein, obwohl Maßnahmen im Rahmen der Beratung bereits empfohlen wurden. Im Rahmen einer einfachen Lösung ist gemeinsam festzulegen, welche weitere Maßnahmen durchgeführt und wie die Durchführung und der Erfolg dieser Maßnahmen dokumentiert werden sollen. Welche Maßnahmen in Abhängigkeit von der Erosionsursache zur Gefahrenabwehr generell geeignet sind, ist im Kapitel 7 ausführlich dargestellt.

7 Maßnahmen der Gefahrenabwehr

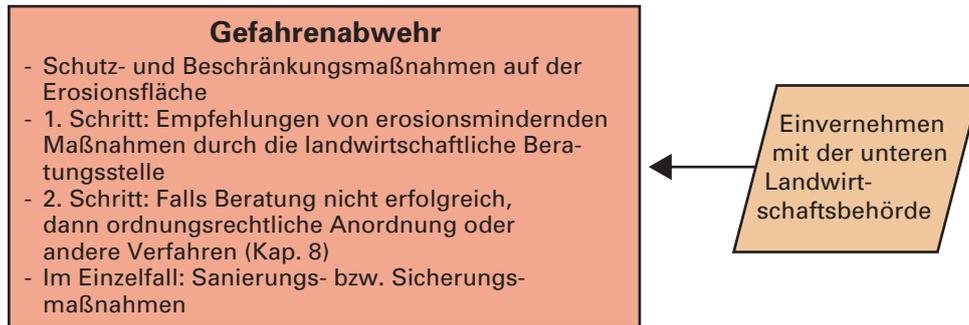


Abb. 14: Verfahrensfliessbild Gefahrenabwehr II

Folgende Maßnahmen zum Schutz vor Bodenerosion stehen zur Verfügung (vgl. u. a. Würfel und Unterseher 2002, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft 2006, Billen und Aurbacher 2007):

- Vermeiden von Fremdwasserzufluss
- konservierende Bodenbearbeitungsverfahren, Zwischenfruchtanbau, Untersaaten, Mulchsaatverfahren, Direktsaatverfahren, Fruchtfolgemassnahmen bis hin zur Einschränkung des Anbaus kritischer Früchte
- (Tief-)Lockerung bei vorliegenden Bodenschadverdichtungen
- konsequente Konturbearbeitung
- Untergliederung der Flächen-/Schlagstrukturen zur Reduzierung der erosiven „Schlaglänge“ (Streifenanbau oder schlaginterner Stilllegungsstreifen quer zum Gefälle)
- Untergliederungen des Hanges mit Hecken, Grünland etc.
- ggf. Anlage von Fanggräben zum schadlosen Abführen von Oberflächenabfluss
- Dauerbegrünung von vorgeprägten Abflussbahnen
- Nutzungsumwandlung von Acker in Grünland

Empirische Untersuchungen zeigen, dass z. B. mit konservierenden Bodenbearbeitungsverfahren in Kombination mit Mulchsaat¹¹ eine Reduzierung der Bodenerosion um 50 bis 90 % möglich ist. Die mögliche Minderungsrate ist

dabei von standörtlichen und bewirtschaftungsbedingten Faktoren abhängig. Die höchste relative Minderungsrate ist bei Fruchtfolgen mit hohen Anteilen erosionsgefährdeter Kulturen wie Mais, Zuckerrüben oder Kartoffeln zu erwarten.

Bodenabträge, die durch häufige, vergleichsweise schwache Niederschlagsereignisse (Anhaltswert: Jährlichkeiten bis 5 Jahre, max. bis 10 Jahre) ausgelöst werden, können durch angepasste Bewirtschaftungsmaßnahmen zumeist vollständig vermieden werden. Mit zunehmender Jährlichkeit sinkt die Minderungsrate ab und kann bei extremen Niederschlagsereignissen sogar unter 50 % liegen.

Mithilfe von Erosionsmodellen kann das Minderungspotenzial für konkrete Einzelfälle nachvollzogen werden. Weitere Informationen zu Minderungsmaßnahmen können den im Kapitel 9 aufgeführten Veröffentlichungen entnommen werden.

¹¹ Als Schwellenwert einer gut gelungenen Mulchsaat wird im Allgemeinen ein Bodenbedeckungsgrad von minimal 30 % angesetzt. Aus diesem Grund darf auch bei konservierenden Verfahren die Bodenbearbeitung zur Bestellung nicht zu intensiv und zu tiefgreifend erfolgen, um ausreichend Mulchmaterial an der Bodenoberfläche zu belassen.

8 Verfahren zur Umsetzung der Gefahrenabwehr

Zur Umsetzung notwendiger Maßnahmen der Gefahrenabwehr bieten sich verschiedene Verfahren an. In Gebieten mit flächenhaften schädlichen Bodenveränderungen aufgrund von Bodenerosion durch Wasser können neben Einzelfallentscheidungen auch grundstücksübergreifende Regelungen sinnvoll sein.

Ordnungsrechtliche Anordnungen sind die zentrale Möglichkeit zur Umsetzung der Gefahrenabwehr. Dem Vollzug stehen weitere Instrumente zur Verfügung (Tab. 2), die bei der landwirtschaftlichen Beratung, welche der ordnungsrechtlichen Anordnung vorangeht, Bedeutung erlangen können. Dazu gehören insbesondere öffentlich-rechtliche Verträge oder Verpflichtungserklärungen. Gegenüber der ordnungsrechtlichen Anordnung haben die anderen Instrumente den Vorteil, dass die Teilnahme an landwirtschaftlichen Förder- bzw. Ausgleichsmaßnahmen zu umweltschonenden Bewirtschaftungsverfahren noch möglich ist.

Welches Verfahren genutzt wird, sollte mit den Beteiligten abgestimmt werden. Dabei sind im Allgemeinen zunächst freiwillige bzw. vertragliche Instrumente den ordnungsrechtlichen Instrumenten vorzuziehen. Bei mangelhafter Umsetzung freiwilliger Maßnahmen können vertragliche Instrumente geprüft werden. Kann mithilfe der vorgenannten Maßnahmen die Gefahrenabwehr nicht sicherge-

stellt werden, dann sind ordnungsrechtliche Instrumente einzusetzen. In Einzelfällen ist das die ordnungsrechtliche Anordnung. Bei flächenhaft schädlichen Bodenveränderungen kann die Gefahrenabwehr auch mithilfe von Allgemeinverfügungen gemäß § 35 S. 2 LVwVfG verbindlich geregelt werden. Denkbar ist auch die Festsetzung von Bodenschutzflächen durch eine Rechtsverordnung nach § 7 LBodSchAG.

Ein Beispiel für eine erfolgreiche Gefahrenabwehr mithilfe eines öffentlich-rechtlichen Vertrags befindet sich im Anhang 4. Aufgrund wiederholter erheblicher Bodenabträge aus landwirtschaftlichen Nutzflächen wurde zwischen jedem einzelnen Flächenbewirtschafter und dem Land Baden-Württemberg, vertreten durch das Landratsamt, ein Vertrag über „die pfluglose Bodenbearbeitung“ geschlossen. Die Umsetzung der vertraglich geregelten Maßnahmen der Gefahrenabwehr erfolgt weitgehend problemlos. Erneute erhebliche Bodenabträge aufgrund von Bodenerosion durch Wasser sind bisher nicht mehr aufgetreten. Die Umsetzung der Maßnahmen wird vom Landratsamt stichprobenartig überprüft.

Tab. 2: Instrumentenauswahl zur Gefahrenabwehr auf landwirtschaftlich und gartenbaulich genutzten Flächen

Freiwillige Instrumente
<ul style="list-style-type: none">■ Information und Verhaltensempfehlungen■ Beratung der Pflichtigen durch die zuständige landwirtschaftliche Beratungsstelle
Vertragliche Instrumente
<ul style="list-style-type: none">■ Verpflichtungserklärung der Pflichtigen■ Öffentlich-rechtlicher Vertrag■ Pacht-/Kaufvertrag (Voraussetzung: Öffentliche Hand ist Eigentümer oder wird Eigentümer durch Ankauf von Grundstücken mit drängenden Bodenschutzaufgaben)
Ordnungsrechtliche Instrumente
<ul style="list-style-type: none">■ Ordnungsrechtliche Anordnung■ Allgemeinverfügung■ Festsetzung einer Bodenschutzfläche

LUBW

Chronologie der eingetretenen Erosionsschäden und Gefahrenabwehr in einem Kleinzugsgebiet, Gemeinde Friesenheim, Ortenaukreis

- Mai 2000: Erstes dokumentiertes Erosionsereignis mit Beeinträchtigungen der unterliegenden Verkehrs- und Siedlungsflächen. Beratung der Landwirte durch die untere Landwirtschaftsbehörde hinsichtlich pflugloser Bodenbewirtschaftung
21. Mai 2004: Zweites dokumentiertes Erosionsereignis mit Beeinträchtigungen der unterliegenden Verkehrs- und Siedlungsflächen, zeitweise Sperrung einer Bundesstraße. Gemeindeverwaltung, untere Landwirtschaftsbehörde und untere Bodenschutzbehörde des Ortenaukreises verständigen sich auf eine modellgestützte Gefahrenbeurteilung durch das Institut für Umweltgerechte Landwirtschaft (heute: LTZ Augustenberg)
- 2004–2005: Beratungsgespräche zwischen beteiligten Behörden und Flächenbewirtschaftern.
Als erste Maßnahme wurde eine Begrünung der Tiefenlinien im Jahr 2005 vereinbart.
Erosionsprognose mit dem Modell EROSION-3D lief an (Datenbeschaffung: Bodenkarte, Digitales Geländemodell und Niederschlagsdaten)
- 2006: Abschluss der Erosionsmodellierung, Präsentation der Ergebnisse und Abschluss von öffentlich-rechtlichen Verträgen

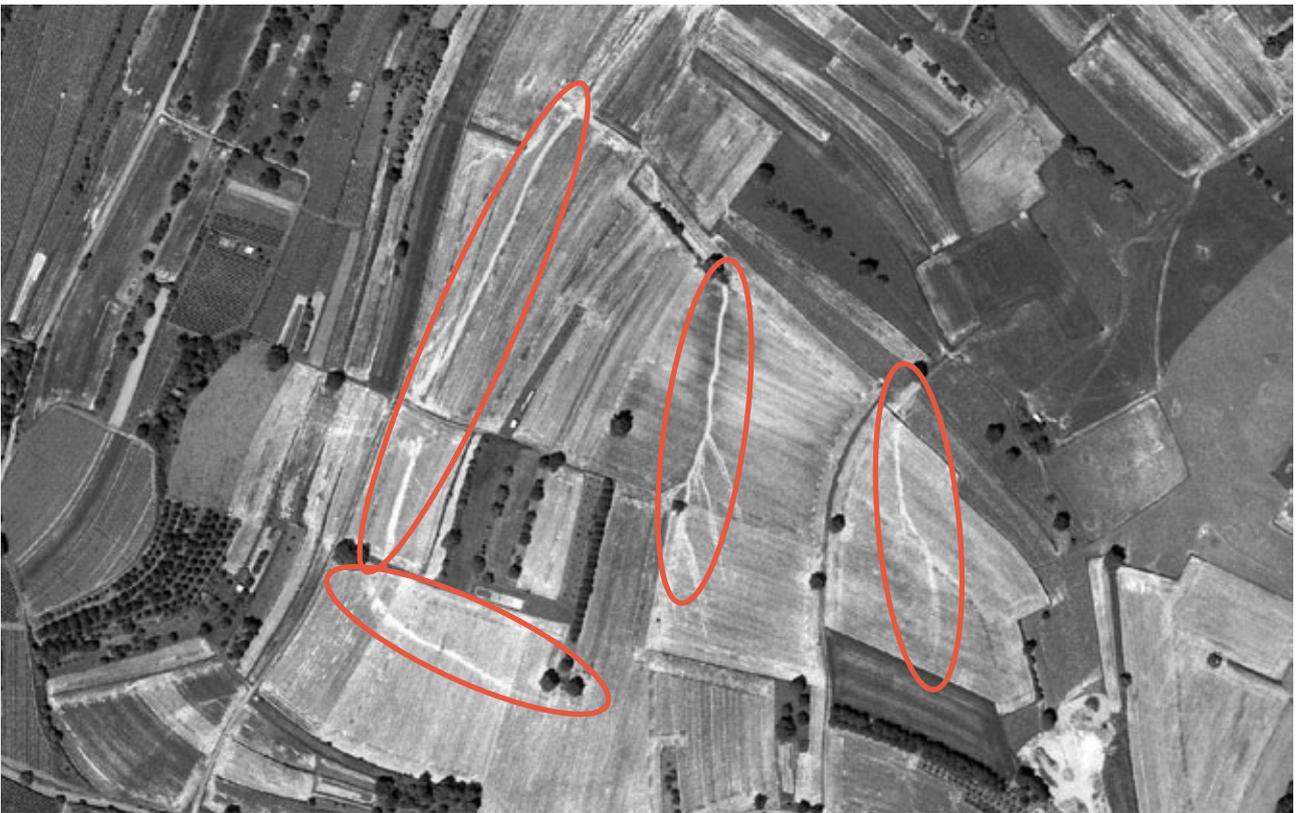


Abb. 15: Luftbildausschnitt der Gemeinde Friesenheim aus dem Jahr 2000, Geobasisdaten © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (www.lgl-bw.de)

9 Quellenverzeichnis

- Auerswald, K. (1996): Jahresgang der Eintrittswahrscheinlichkeit erosiver Starkregen in Süddeutschland, Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung 37, 81–84.
- Billen, N., Arman, B., Häring, G. (2005): Der heimliche Verlust der Bodenfruchtbarkeit durch Wassererosion – Pflanzenbaulich-standortkundliche und betriebswirtschaftliche Bewertung von Bodenerosion mit Maßnahmen zu deren Vermeidung für Landwirte und Berater, Landesanstalt für Pflanzenbau Baden-Württemberg LAP (Hrsg.), Arbeitshilfe für die umweltverträgliche Landbewirtschaftung, Nr. 1.
- Billen, N. und Aurbacher, J. (2007): Landwirtschaftlicher Hochwasserschutz. 10 Steckbriefe für 10 Maßnahmen. Ein Maßnahmen-Ratgeber für verschiedene Umsetzungs Ebenen, Krimly, T., Dabbert, S., Hauser, J. (Hrsg), Hohenheim.
- BVB (2004): Handlungsempfehlungen zur Gefahrenabwehr bei Bodenerosion, BVB-Merkblatt Band 1, Bundesverband Boden e.V. (Hrsg), St. Augustin, Berlin, Erich-Schmidt-Verlag.
- DIN 19708 (2005): Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mithilfe der ABAG, Normenausschuss Wasserwesen im DIN.
- DVWK (1996): Bodenerosion durch Wasser – Kartieranleitung zur Erfassung aktueller Erosionsformen, Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V. Merkblätter zur Wasserwirtschaft, Heft 239, Bonn.
- DWD (2005): KOSTRA-DWD-2000 – Starkniederschlagshöhen für Deutschland (1951–2000), DWD, Offenbach/Main.
- Gündra, H., Jäger, S., Schroeder M., Dikau, R. (1995): Bodenerosionsatlas Baden-Württemberg, Agrarforschung in Baden-Württemberg, Band 24, Ulmer, Stuttgart.
- Jäger, S. (1995): Erste Fassung Bodenerosionsatlas Baden-Württemberg – Aussagemöglichkeiten kleinmaßstäbiger Betrachtungen, Workshop Prognose von Bodenerosion, Handbuch Boden: Materialien zum Bodenschutz, Band 4: S. 109–127, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.), Karlsruhe.
- Kiefer, L. (1995): Erosionsgefährdungskarten in der Flurneuordnung – Herstellung, Anwendung und Erfahrungen, Workshop Prognose von Bodenerosion, Handbuch Boden: Materialien zum Bodenschutz, Band 4: S. 68–76, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.), Karlsruhe.
- Ostendorff, E., Zürl, K. (1964): Auffällige Erosionsschäden in Baden-Württemberg, ihre Ursachen, Bekämpfung und Sanierung. Jahreshefte d. Vereins f. Vaterländische Naturkunde in Württemberg 118/119: 87–146.
- Schwertmann, U., Vogl, W., Kainz, M. (1990): Bodenerosion durch Wasser – Vorhersage des Abtrages und Bewertung von Gegenmaßnahmen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Würfel, T., Unterseher, E. (2002): Verringerung von Oberflächenabfluss und Bodenerosion, Merkblätter für die umweltgerechte Landbewirtschaftung, Landesanstalt für Pflanzenbau Baden-Württemberg LAP (Hrsg), Bodenkultur Nr. 3 (2. Auflage).

Weitere Literaturquellen:

AID-Heft 1494/2005: Landbewirtschaftung und Gewässerschutz. Agrarinformationsdienst, Bonn.

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (2006): Dezentraler Hochwasserschutz – Vorbeugende Maßnahmen im ländlichen Raum.

Notter, H. (2008): Terra incognita legis – Stellt § 17 Abs. 3 BBodSchG die Landwirtschaft von den Pflichten des Bodenschutzrechts frei? ZUR 2008, 184–188.

Schlabach, E., Landel C., Notter, H. (2003): Schädliche Bodenveränderung – eine Annäherung an einen unbestimmten Rechtsbegriff, ZUR 2003, 73–80.

10 Anhang

Anhang 1 – Bodenschutzrechtliche Regelungen zur Gefahrenabwehr

§ 8 BBodSchV, Stand: 12.07.1999, zuletzt geändert durch Artikel 16 des Gesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I, Nr. 51, S 2585) Gefahrenabwehr von schädlichen Bodenveränderungen aufgrund von Bodenerosion durch Wasser

- (1) Von dem Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung aufgrund von Bodenerosion durch Wasser ist insbesondere dann auszugehen, wenn
 1. durch Oberflächenabfluss erhebliche Mengen Bodenmaterials aus einer Erosionsfläche geschwemmt wurden und
 2. weitere Bodenabträge gemäß Nummer 1 zu erwarten sind.
- (2) Anhaltspunkte für das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung aufgrund von Bodenerosion durch Wasser ergeben sich insbesondere, wenn außerhalb der vermeintlichen Erosionsfläche gelegene Bereiche durch abgeschwemmtes Bodenmaterial befrachtet wurden.
- (3) Bestehen Anhaltspunkte nach Absatz 2, ist zu ermitteln, ob eine schädliche Bodenveränderung aufgrund von Bodenerosion durch Wasser vorliegt. Ist feststellbar, auf welche Erosionsfläche die Bodenabschwemmung zurückgeführt werden kann und dass aus dieser erhebliche Mengen Bodenmaterials abgeschwemmt wurden, so ist zu prüfen, ob die Voraussetzungen des Absatzes 1 Nr. 2 erfüllt sind.
- (4) Die Bewertung der Ergebnisse der Untersuchungen erfolgt einzelfallbezogen unter Berücksichtigung der Besonderheiten des Standortes. Weitere Bodenabträge sind zu erwarten, wenn
 1. in den zurückliegenden Jahren bereits mehrfach erhebliche Mengen Bodenmaterials aus derselben Erosionsfläche geschwemmt wurden oder
 2. sich aus den Standortdaten und den Daten über die langjährigen Niederschlagsverhältnisse des Gebietes ergibt, dass in einem Zeitraum von zehn Jahren mit hinreichender Wahrscheinlichkeit mit dem erneuten Eintritt von Bodenabträgen gemäß Absatz 1 Nr. 1 zu rechnen ist.
- (5) Die weiteren Anforderungen an die Untersuchung und Bewertung von Flächen, bei denen der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung aufgrund von Bodenerosion durch Wasser vorliegt, sind in Anhang 4 bestimmt.
- (6) Wird die Erosionsfläche landwirtschaftlich genutzt, ist der zuständigen Beratungsstelle gemäß § 17 des Bundesbodenschutzgesetzes die Gelegenheit zu geben, im Rahmen der Beratung geeignete erosionsmindernde Maßnahmen für die Nutzung der Erosionsfläche zu empfehlen. Bei Anordnungen ist Einvernehmen mit der zuständigen landwirtschaftlichen Fachbehörde herbeizuführen.

Anhang 4 BBodSchV, Stand: 12.07.1999, zuletzt geändert durch Artikel 16 des Gesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I, Nr. 51, S 2585)

Anforderungen an die Untersuchung und Bewertung von Flächen, bei denen der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung aufgrund von Bodenerosion durch Wasser vorliegt

1. Anwendung

Dieser Anhang findet gemäß § 8 Anwendung bei der Untersuchung von Flächen, bei denen der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung aufgrund von Bodenerosion durch Wasser besteht.

2. Untersuchung und Bewertung

Bestehen Anhaltspunkte für das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung aufgrund von Bodenerosion durch Wasser, so ist zunächst zu prüfen,

a) ob erhebliche Mengen Bodenmaterials aus der Erosionsfläche geschwemmt wurden und

b) auf welche Erosionsflächen und auf welche Verursacher die Bodenabschwemmung zurückzuführen ist.

Hinweise für eine Identifikation der Erosionsfläche ergeben sich vor allem durch deutlich sichtbare Übertrittsstellen von Bodenmaterial von der Erosionsfläche zu den außerhalb der Erosionsfläche gelegenen und durch Bodenmaterial beeinträchtigten Bereichen. Weitere Hinweise ergeben sich aus dem Vorliegen deutlich sichtbarer Erosionsformen auf der Erosionsfläche. Bei der Prüfung gemäß Buchstabe a kann es erforderlich sein, die bei einem Erosionsereignis oder in Folge von Erosionsereignissen, die im Abstand von maximal wenigen Wochen nacheinander aufgetreten sind, von einer Verdachtsfläche abgeschwemmte Bodenmenge abzuschätzen. Dies kann mithilfe der „Kartieranleitung zur Erfassung aktueller Erosionsformen“ (DVWK 1996) erfolgen.

Für die Abschätzung der Wiedereintrittswahrscheinlichkeit von Bodenabträgen gemäß § 8 Abs. 1 sind insbesondere gebietsspezifische statistische Auswertungen langjähriger Niederschlagsaufzeichnungen des Deutschen Wetterdienstes heranzuziehen. Hierzu können auch Erosionsprognosemodelle als Hilfsmittel genutzt werden, soweit sie nachweislich geeignet sind, die aus den Erosionsflächen abgeschwemmten Bodenmengen bei konkret eingetretenen Erosionsereignissen mit hinreichender Genauigkeit abzuschätzen. Die Bedingungen für die Erwartung weiterer Bodenabträge gemäß § 8 Abs. 1 Nr. 2 sind in der Regel erfüllt, wenn innerhalb der letzten zehn Jahre mindestens in einem weiteren Fall erhebliche Mengen Bodenmaterials aus derselben Erosionsfläche geschwemmt wurden.

Anhang 2 – Dokumentationsbogen (siehe folgende Seiten)

Dokumentationsbogen – Bodenerosion durch Wasser

Seite 1

Vorlage kann heruntergeladen werden von <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de>

Notwendiges Material für Erfassung und orientierende Untersuchung im Gelände:

1. großmaßstäbige Flurkarte, 2. Fotoapparat, 3. Zollstock und ggf. Maßband

Erfassung

Az.			Anlagen-Nr.
Dienststelle	Datum der Dokumentation		
Bearbeiter			
Anlass der Dokumentation			
Eigene Erkenntnisse <input type="checkbox"/>	Meldung Dritter <input type="checkbox"/>		
Name, Anschrift			
Vollendete Gefahren (Regelfall) <input type="checkbox"/>	Drohende Gefahren <input type="checkbox"/>		
Datum des Erosionsereignisses			
On-Site-Schäden <input type="checkbox"/>	Sonstige Erkenntnisse <input type="checkbox"/>		
Off-Site-Schäden <input type="checkbox"/>	Bemerkungen		
Lage der Erosionsfläche(n)			
Gemeinde	Gemarkung		
	Flurstück(e)		
Anhaltspunkte		Datum der Erfassung	
Zustand der Erosionsflächen während der Erfassung (Anbaukultur, Dichte des Aufwuchses/Bodenbedeckungsgrad, Bearbeitungszustand etc., Erkenntnisse zu Vorregen, Bodenfeuchte etc.)			
Mögliche Anhaltspunkte <small>(Ober-Kriterien) → einfache visuelle Erfassung ausreichend</small>		Kurzerläuterungen <small>(Flächengröße; Abtragsvolumen/-schichtdicke; Anzahl Erosionsrinnen/-gräben und deren mittlere Breite, Tiefe und Länge; geschätzter Bodenabtrag bzw. -deposition in t oder m³; sonstige qualitative und quantitative Angaben)</small>	
Flächenhafteerspülungen bzw. Bodenverlagerung	<input type="checkbox"/>		
Zahlreiche Erosionsrinnen oder ausgeprägte Erosionsgräben	<input type="checkbox"/>		
Großflächig freigespülte Pflanzenwurzeln	<input type="checkbox"/>		
Ausgeprägte lineare Erosionsformen in Fahrspuren/Fahrgassen	<input type="checkbox"/>		
Großflächige Bodenablagerungen unterhalb der Erosionsflächen	<input type="checkbox"/>		
Durch Oberflächenabfluss flachgelegte Vegetation unterhalb der Erosionsflächen	<input type="checkbox"/>		
Bodenablagerungen auf Verkehrs- und Siedlungsflächen	<input type="checkbox"/>		
Bodeneinträge in Fließgewässer	<input type="checkbox"/>		
Erhöhte Nährstoff-, Schwebstoff- oder PSM-Konzentrationen in Fließgewässern <small>(vorliegende Messwerte, keine neue Messung)</small>	<input type="checkbox"/>		
Vergangene Erosionsereignisse	<input type="checkbox"/>		
Hinweise auf eine hohe potenzielle Erosionsgefährdung	<input type="checkbox"/>		
Luftbilder mit erkennbaren Erosionsschäden	<input type="checkbox"/>		
Sonstige Anhaltspunkte	<input type="checkbox"/>		

Dokumentationsbogen – Bodenerosion durch Wasser

Vorlage kann heruntergeladen werden von <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de>

Seite 2

Orientierende Untersuchung

Az.		Anlagen-Nr.
Erosionsfläche identifiziert	ja <input type="checkbox"/>	Anmerkungen:
	nein <input type="checkbox"/>	
<i>unterstützend</i>		
GIS-Analyse liegt vor	ja <input type="checkbox"/>	Anmerkungen:
	nein <input type="checkbox"/>	
Erheblichkeit		
		Kurzerläuterungen (Flächengröße; Abtragsvolumen/-schichtdicke; Anzahl Erosionsrinnen/-gräben und deren mittlere Breite, Tiefe und Länge; geschätzter Bodenabtrag bzw. -deposition in t oder m ³ ; sonstige qualitative und quantitative Angaben)
a) Flächenhafte Bodenerosion inklusive kleinerer linearer Erosionsformen bis < 10 cm Tiefe von 0,5 ha und größer	<input type="checkbox"/>	
b) Mehrere Erosionsrinnen (10–40 cm Tiefe) auf längerer Strecke, verbunden mit deutlichen Anzeichen flächenhafter Erosion auf der Erosionsfläche	<input type="checkbox"/>	
c) Grabenerosion (> 40 cm Tiefe) auf längerer Strecke, verbunden mit deutlichen Anzeichen flächenhafter Erosion auf der Erosionsfläche	<input type="checkbox"/>	
d) ABAG-Abtrag > BZ/4 in t/(ha · a) mit oberer Kappungsgrenze von 15 t/(ha · a)	<input type="checkbox"/>	
e) Deutliche Bodenablagerungen unterhalb der Erosionsfläche(n), die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen.	<input type="checkbox"/>	
Wiedereintrittswahrscheinlichkeit		Angaben zum erosionsauslösenden Niederschlag Niederschlagshöhe [mm]: Niederschlagsdauer [hh:mm]: Niederschlagsintensität [mm/h]: Ungefähre Jährlichkeit: DWD-Messstation:
		Kurzerläuterungen zu 1.: Datum vergangener Erosionsereignisse und Angaben zum Erosionsausmaß dieser Ereignisse wie Flächengröße; Abtragsvolumen/-schichtdicke; Anzahl Erosionsrinnen/-gräben und deren mittlere Breite, Tiefe und Länge; geschätzter Bodenabtrag bzw. -deposition in t oder m ³ ; sonstige qualitative und quantitative Angaben zu 2.: Erkenntnisse aus GIS-Analyse oder sonstigen prognostischen Methoden
1. In den zurückliegenden Jahren wurden bereits mehrfach erhebliche Mengen Bodenmaterial aus derselben Erosionsfläche geschwemmt.	<input type="checkbox"/>	
2. Aus den Standortdaten und den Daten über die langjährigen Niederschlagsverhältnisse des Gebietes ergibt sich, dass in einem Zeitraum von zehn Jahren mit hinreichender Wahrscheinlichkeit mit dem erneuten Eintritt von erheblichen Bodenabträgen zu rechnen ist.	<input type="checkbox"/>	
Ursachen der Bodenerosion durch Wasser (Mehrfachnennungen möglich)		
		Kurzerläuterungen
Fremdwasser	<input type="checkbox"/>	
Hochwasser (Erosion in Überschwemmungsgebieten)	<input type="checkbox"/>	
Hangwasseraustritt	<input type="checkbox"/>	

Dokumentationsbogen – Bodenerosion durch Wasser

Vorlage kann heruntergeladen werden von <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de>

Seite 3

	Az.		Anlagen-Nr.	
Orientierende Untersuchung	<i>Fortsetzung: Ursachen der Bodenerosion durch Wasser</i>			
	Hohe Abflussbereitschaft auf vernässten Böden	<input type="checkbox"/>		
	Hohe Hangneigung	<input type="checkbox"/>		
	Große Hanglänge	<input type="checkbox"/>		
	Bevorzugte Abflussbahnen (konkave Horizontalwölbung)	<input type="checkbox"/>		
	Hohe Erodierbarkeit des Bodens (K-Faktor)	<input type="checkbox"/>		
	Erosionsgefährdete Kulturen / Anbausysteme	<input type="checkbox"/>		
	Ungünstiges Bodengefüge (geringer Humusgehalt, niedrige pH-Wert-Stufe, Bodenverdichtung etc.)	<input type="checkbox"/>		
	Defekte Dränung	<input type="checkbox"/>		
	Sonstige Ursachen	<input type="checkbox"/>		
	Einfache Mittel			
	Möglich <input type="checkbox"/>	Nicht möglich <input type="checkbox"/>		
	Kurzerläuterungen der einfachen Mittel			
	Ergebnis der Gefährdungsabschätzung nach Abschluss der orientierenden Untersuchung			
	sBV liegt vor <input type="checkbox"/>		sBV liegt nicht vor <input type="checkbox"/>	
	Anmerkungen			
Detailuntersuchung	Detailuntersuchung (Im Regelfall gesondertes Gutachten)			
	nötig <input type="checkbox"/>		nicht nötig <input type="checkbox"/>	
Anmerkungen zu Pflichtigen nach § 4 BBodSchG und zur Kostentragung				

Anhang 3 – GIS-Analyse

GIS-Analyse erosionsbestimmender Standortfaktoren

Im Rahmen der orientierenden Untersuchung kann die Gefährdungsabschätzung durch eine GIS-Analyse der wesentlichen erosionsbestimmenden Standortfaktoren unterstützt werden.

In einem ersten Schritt ist anhand verfügbarer Geodaten die räumliche Verteilung der Erosionsgefährdung und möglicher Übertrittsstellen in andere Schutzgüter zu konkretisieren. Für die GIS-basierte Analyse der Eintragsgefährdung wird empfohlen, vorhandene Informationen zur potenziellen Erosionsgefährdung der Flächen (z. B. Bodenerodierbarkeits- und Hangneigungsfaktoren der Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung – ABAG, vgl. DIN 19708) mit reliefspezifischen Informationen zur Abflusskonzentration in vorgeprägten Abflussbahnen zu kombinieren.

In der Erosionsforschung bewährt haben sich Ansätze, die die bevorzugten Abflussbahnen anhand der reliefbedingten Fließakkumulation ableiten. Dazu werden entweder die L- bzw. S-Faktoren der ABAG oder rasterbezogene Einzugsgebietsgrößen in einem Geografischen Informationssystem ausgewertet. Vorteil dieser Ansätze ist, dass sie einerseits qualitative Aussagen zur Abflusskonzentration in reliefbedingten Tiefenlinien und andererseits Aussagen zur Erosionsgefährdung in diesen Tiefenlinien erlauben.

Zur Erfassung und Bewertung der potenziellen Erosionsgefährdung empfiehlt es sich, folgende Arbeitsschritte durchzuführen:

- Ableiten der potenziellen Erosionsgefährdung in der Fläche (K- und S-Faktor der ABAG)
- Ableiten der reliefbedingten Abflusskonzentration (rasterbezogene Einzugsgebietsgröße der Tiefenlinien)
- Zusammenführen der potenziellen Erosionsgefährdung in der Fläche und der reliefbedingten Abflusskonzentration

Die Ergebnisse sind kartografisch darzustellen und mithilfe von Feldbegehungen, Luftbildern und weiteren Informationen zu Erosionsereignissen in der Vergangenheit auf ihre Plausibilität hin zu überprüfen. Werden in den Bereichen hoher standörtlicher Erosionsgefährdung zugleich noch Kulturen mit langsamer Bestandsentwicklung im Frühjahr wie z. B. Zuckerrüben, Mais oder Feldgemüse angebaut, dann besteht ein hinreichender Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung aufgrund von Bodenerosion durch Wasser.

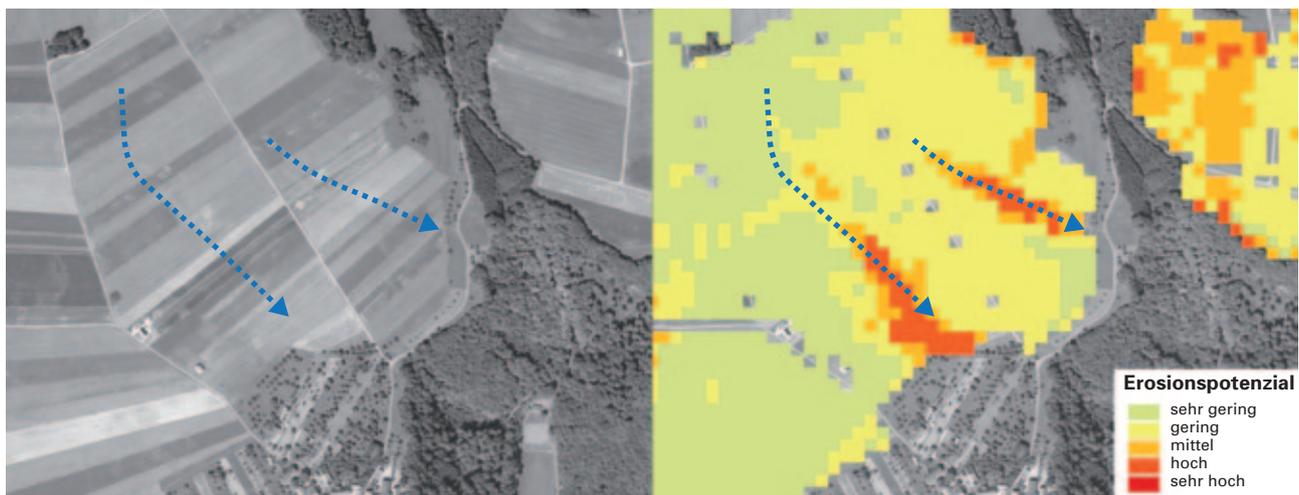


Abb. 16: Beispiel aus der Region Stuttgart: Die in der rechten Karte „Erosionspotenzial“ differenzierten Klassen unterschiedlicher Erosionsgefährdung der Sonderkultur- und Ackerflächen lassen sich anhand von Luftbildern nachvollziehen (Geobasisdaten © Landesamt für Geo-information und Landentwicklung Baden-Württemberg (www.lgl-bw.de)). In Bereichen mit sehr hoher potenzieller Erosionsgefährdung sind in Luftbildern häufig lineare Erosionsspuren zu erkennen. Die im Luftbild erkennbaren Abfluss- und Erosionsspuren sind mit einer blau gepunkteten Linie nachgezeichnet. Diese gefährdeten Bereiche werden mit der Potenzialkarte gut abgebildet.

Anhang 4 – Beispiel für einen öffentlich-rechtlichen Vertrag zur Gefahrenabwehr bei Bodenerosion durch Wasser zwischen Bewirtschaftern und dem Land Baden-Württemberg (siehe folgende Seiten)

Öffentlich-rechtlicher Vertrag

zwischen

1. [REDACTED]
als Bewirtschafter der unter § 1 genannten, ackerbaulich genutzten Grundstücke
- Bewirtschafter -
und
2. dem Land Baden-Württemberg, vertreten durch das Landratsamt Ortenaukreis,
- Land -
über
**die pfluglose Bodenbearbeitung auf den ackerbaulich genutzten Grundstücken im
Kleineinzugsgebiet [REDACTED]
[REDACTED] Gemeinde Friesenheim**

Vorbemerkung:

Im Mai 2000 und 2004 führten Starkniederschlagsereignisse auf ackerbaulich bewirtschafteten Grundstücken im Kleineinzugsgebiet [REDACTED] zu erheblichen Bodenabträgen infolge von Bodenerosion durch Wasser, die als schädliche Bodenveränderungen einzustufen sind.

Werden die ackerbaulich bewirtschafteten Grundstücke weiterhin mit dem Pflug bearbeitet, ist angesichts der örtlichen Situation (Fruchtfolge, Bodenart etc.) auch künftig mit solchen schädlichen Bodenveränderungen zu rechnen. Dies bestätigen auch die Ergebnisse aus Modellierungen der Bodenerosion und des Oberflächenabflusses mit Hilfe des Computermodells Erosion-3D.

Erhebliche Bodenabträge durch Bodenerosion durch Wasser lassen sich nur vermeiden, wenn die ackerbauliche Bewirtschaftung der Grundstücke innerhalb des Kleineinzugsgebietes zukünftig auf eine pfluglose Bewirtschaftung umgestellt wird („konservierende Bodenbearbeitung“, „Mulchsaat“). Diese Bewirtschaftung entspricht der guten fachlichen Praxis und dient gleichzeitig der Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen.

Zu weiteren Einzelheiten wird auf den beigefügten Vermerk verwiesen, der Bestandteil des Vertrages ist (siehe Anlage 1).



Im Zuge der Diskussion zu den Ergebnissen aus der computergestützten Modellierung von Bodenerosion und Oberflächenabfluss im Bürgersaal der Gemeinde Friesenheim haben sich am 25. Juli 2006 die bewirtschaftenden Landwirte mit dem Landratsamt Ortenaukreis darauf geeinigt zur Vermeidung etwaiger bodenschutzrechtlicher Anordnungen, den vorliegenden öffentlich-rechtlichen Vertrag zur Erfüllung bodenschutzrechtlicher Pflichten nach §§ 4, 7, 17 Bundesbodenschutzgesetz i.V.m. § 8 Bundesbodenschutzverordnung abzuschließen.

Das Landratsamt Ortenaukreis wird auf Landwirte, deren Ackerflächen im Kleineinzugsgebiet aufgrund von Flächenstilllegung derzeit nicht landwirtschaftlich bewirtschaftet werden, mit dem Ziel eines freiwilligen Verzichts auf eine pflügende Bodenbewirtschaftung nach Wiederaufnahme der Bewirtschaftung zugehen.

§ 1

Gegenstand des öffentlich-rechtlichen Vertrages

Gegenstand des öffentlich-rechtlichen Vertrages ist die pfluglose Bodenbearbeitung der im Kleineinzugsgebiet [REDACTED] und [REDACTED] Gemeinde Friesenheim, gelegenen ackerbaulich genutzten Grundstücke, um weitere erhebliche Bodenabtrage durch Bodenerosion durch Wasser zu vermindern. Die betroffenen Grundstücke im Kleineinzugsgebiet [REDACTED] ergeben sich aus dem beigefügten Lageplan, der Bestandteil des Vertrages ist (siehe Anlage 2).

Der Bewirtschafter verpflichtet zu diesem Zweck, die im Kleineinzugsgebiet [REDACTED] [REDACTED] gelegenen und von ihm ackerbaulich genutzten Grundstücke künftig pfluglos zu bewirtschaften („konservierende Bodenbearbeitung“, „Mulchsaat“).

§ 2

Laufzeit des Vertrages

Der Vertrag hat eine Laufzeit bis zum [REDACTED]. Er verlängert sich jeweils um ein Jahr, wenn nicht spätestens zum [REDACTED] eines Jahres eine Partei den Vertrag kündigt.



§ 3

Schriftform/Wirksamkeit

Änderungen dieses Vertrages bedürfen der Schriftform. Dies gilt auch für eine Vereinbarung, durch die das Schriftformerfordernis abgedungen wird.

Sollten einzelne Bestimmungen dieses Vertrages unwirksam sein, so bleibt die Gültigkeit der anderen Bestimmungen hiervon unberührt. Die unwirksame Bestimmung ist durch eine wirksame zu ersetzen, die dem beim Vertragsabschluss gewollten in rechtlich zulässiger Weise am nächsten kommt.

§ 4

Inkrafttreten

Der Vertrag tritt ab dem in Kraft. Die Parteien erhalten je eine Ausfertigung.

Bewirtschafter

.....
Ort / Datum

.....
Rechtsverbindliche Unterschrift

Für das Land Baden-Württemberg

.....
Ort / Datum



.....
Rechtsverbindliche Unterschrift



Anlage 1 zum öffentlich-rechtlichen Vertrag

Die infolge Bodenerosion durch Wasser hervorgerufenen, erheblichen Bodenabträge haben unmittelbar unterhalb des Kleineinzugsgebietes dazu geführt, dass

- Bauanlagen (Hauskeller) entsprechend den allgemeinen Anforderungen nach § 3 Abs. 1 Landesbauordnung nicht mehr ihrem Zweck entsprechend ohne Missstände benutzbar waren;
- Verkehrsflächen (Straßen) in ihrer Sicherheit und Leichtigkeit des fließenden und ruhenden Verkehrs (Verkehrssicherheit) gefährdet waren.

Aufgrund wiederholten Auftretens erheblicher Bodenabträge innerhalb von 10 Jahren ist gemäß Anhang 4, Punkt 2 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) mit hinreichender Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass bei Beibehaltung einer pflügenden Bodenbearbeitung auch bei künftigen Starkniederschlagsereignissen derartige Bodenabträge auftreten können. Nach § 8 Abs. 1 BBodSchV ist deshalb vom Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung auf Grund von Bodenerosion durch Wasser auszugehen.

Das Auftreten erheblicher Bodenabträge wird im Kleineinzugsgebiet, [REDACTED] dadurch begünstigt, dass die dort anstehenden Böden aus stark zur Erosion neigenden Bodenarten aufgebaut sind (Sandschluffe, Tonschluffe), die maßgebenden ackerbaulich bewirtschafteten Schläge groß sind, und auf diesen überwiegend Mais angebaut wird, der erst im Sommer eine bodendeckende Vegetationsschicht entwickelt.

Die hinreichende Wiedereintrittswahrscheinlichkeit erheblicher Bodenabträge auf den ackerbaulich bewirtschafteten Grundstücken des Kleineinzugsgebietes wird, bei einem gleichbleibend hohen Anteil an Maisanbauflächen, auch durch Ergebnisse aus Modellierungen der Bodenerosion und des Oberflächenabflusses mit Hilfe des Computermodells Erosion-3D bestätigt.

Im Zuge der Modellierung werden vor allem bei Ansatz von Starkniederschlagsereignissen (28 mm in 1h) beträchtliche Akkumulationen erodierten Bodenmaterials in den Tiefenlinien des Kleineinzugsgebietes prognostiziert, die – in Verbindung mit großen Oberflächenabflüssen der Niederschlagswässer – eine potentielle Beeinträchtigung der Nutzungsfunktion der unterhalb des Kleineinzugsgebietes gelegene Siedlungs- und Verkehrsflächen durch abgetragenes Bodenmaterial erkennen lassen.

Die mittels Computermodell geschätzten Abtragsmengen an Bodenmaterial lassen zudem besorgen, dass bei Beibehaltung pflügender Bodenbearbeitung auch die Nutzungsfunktion der ackerbaulich bewirtschafteten Grundstücke im Kleineinzugsgebiet [REDACTED] selbst ('Standort für die landwirtschaftliche Nutzung') durch zukünftige, kumulative Bodenabträge erheblich und nachhaltig beeinträchtigt werden wird (Profilverkürzung).



Erhebliche Bodenabträge durch Bodenerosion durch Wasser bei frühjährlichen Starkniederschlagsereignissen, und damit verbundene erhebliche und nachhaltige Beeinträchtigungen von Nutzungsfunktionen außerhalb und innerhalb des Kleineinzugsgebietes [REDACTED] lassen sich entsprechend den Prognosen des Computermodell Erosion-3D nur vermeiden, wenn die ackerbauliche Bewirtschaftung der Grundstücke innerhalb des Kleineinzugsgebietes zukünftig auf eine pfluglose Bewirtschaftung umgestellt wird („konservierende Bodenbearbeitung“, „Mulchsaat“).

Angaben aus der Fachliteratur sowie praktische Erfahrungen von pfluglos wirtschaftenden Landwirten zeigen, dass ungepflügte Ackerböden ein erhöhtes Wasseraufnahme- und Rückhaltevermögen (Durchporung durch Pflanzenwurzeln und Regenwurmröhren) sowie eine gegenüber Niederschlägen stabilere Aggregatstrukturen entwickeln, so dass Niederschlagswasser verstärkt an einem oberflächigen Abfluss gehindert werden. Zudem setzt die bei der pfluglosen Bodenbearbeitung verbleibende Oberflächenbedeckung durch Rückstände vorhergehend angebauter Kulturpflanzen die Abflussgeschwindigkeit und damit die Erosivität oberflächlich abfließender Niederschläge entscheidend herab.

Die pfluglose Bodenbearbeitung („konservierende Bodenbearbeitung“, „Mulchsaat“) stellt insofern eine geeignete Maßnahme zur Abwehr von drohenden schädlichen Bodenveränderungen durch Bodenerosion dar, zu der Grundstückseigentümer und Inhaber der tatsächlichen Gewalt über ein Grundstück gemäß § 4 Abs. 2 Bundes-Bodenschutzgesetz verpflichtet sind. Mit der pfluglosen Bewirtschaftung der ackerbaulich genutzten Grundstück im Kleineinzugsgebiet [REDACTED] wird gleichzeitig die Vorsorge, zu der bei landwirtschaftlicher Bodennutzung die Grundstückseigentümer und Inhaber der tatsächlichen Gewalt über ein Grundstück gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen entsprechend § 7 in Verbindung mit § 17 Abs. 1 und 2 Bundes-Bodenschutzgesetz (‘Gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft’) verpflichtet sind, erfüllt.

Anhang 5 – Stufenweise Bearbeitung zur Gefahrenabwehr bei Bodenerosion

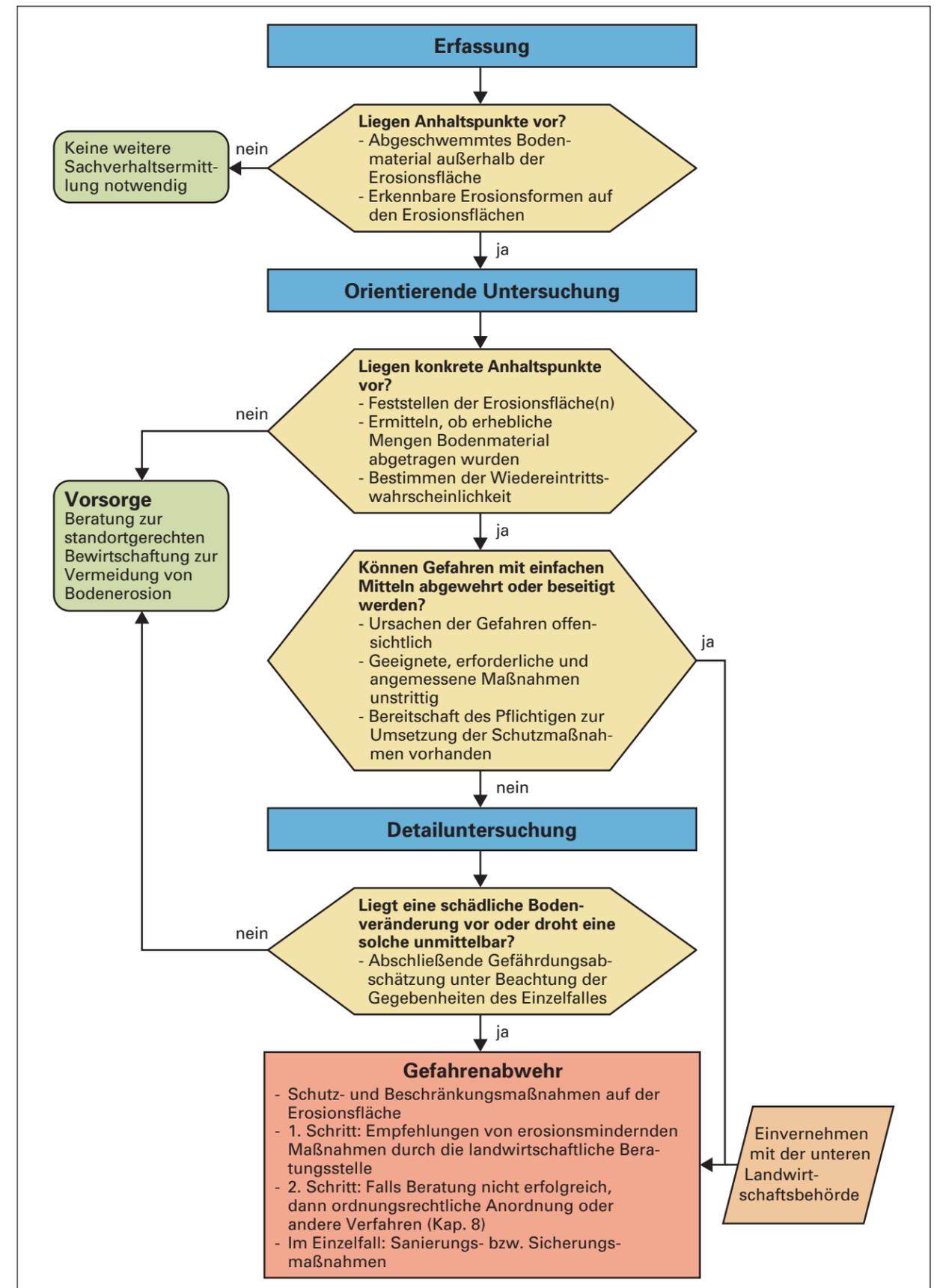


Abb. 17: Verfahrensfließbild der stufenweisen Bearbeitung zur Gefahrenabwehr bei Bodenerosion durch Wasser

