



**Bund/Länder-
Arbeitsgemeinschaft
Wasser**

LABO

**Bund/Länder-
Arbeitsgemeinschaft
Bodenschutz**

**Degradation von Böden
– Bodenerosion durch Wasser –**

Positionspapier

Kenntnisnahme durch die Umweltministerkonferenz am 30. Dezember 2021

Ständiger Ausschuss „Klimawandel“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA-AK)

Ständiger Ausschuss "Vorsorgender Bodenschutz" (BOVA) der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO)

Bearbeitet von:

Reich, Jürgen (Obmann)	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Vorsitzender des LAWA-AK
Oechtering, Elisabeth (Obfrau)	Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft Hamburg, Vorsitzende des BOVA
Blatter, Andrea	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Böhm, Dr. Peter	Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
Christ, Andreas	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz
Groth, Angelika	Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern
Mölkner, Nina	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Trepel, Dr. Michael	Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein
Wolf, Birgit	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz

Unter Mitwirkung von:

Ahne, Michael	Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein
Ohm, Sören	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Apel, Swantje	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Impressum

Titel der Druckschrift: Degradation von Böden - Bodenerosion durch Wasser - Positionspapier.

Herausgeber:

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO)

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz

Rosenkavalierplatz 2, 81925 München, © München, September 2021

Zitervorschlag: XX

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung/Vorgehen.....	3
2	Bestandsaufnahmen und Handlungsoptionen	4
2.1	Schäden auf Flächen der Landwirtschaft.....	5
2.2	Schäden am Gewässer	7
2.3	Schäden an Siedlungen und Infrastruktureinrichtungen	8
3	Ausblick.....	9
4	Literatur.....	10

1 Veranlassung/Vorgehen

Sowohl Wasserhaushalt als auch Böden sind unmittelbar von Klimaveränderungen betroffen. Insbesondere die Zunahme von Bodenerosionserscheinungen durch Starkregenereignisse der letzten Jahre fordern zum Handeln auf.

In diesem Kontext haben die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) und die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) ihre ständigen Ausschüsse „Hochwasserschutz und Hydrologie“ (LAWA-AH), „Klimawandel“ (LAWA-AK), „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“ (LAWA-AO) sowie „Vorsorgender Bodenschutz“ (BOVA) gebeten, das Thema Erosion und Degradation von Böden nochmals aufzuarbeiten. In einem gemeinsamen Positionspapier sollen sowohl die Aspekte des Bodenschutzes, als auch die Aspekte des Gewässerschutzes, des Starkregenrisikomanagements sowie die wachsende Bedrohung für wasserwirtschaftliche Infrastrukturen, Siedlungsbereiche, Straßen etc. unter den Vorzeichen des Klimawandels zusammengefasst werden.

Diesem Positionspapier vorausgegangen sind Veröffentlichungen von LAWA und LABO [1, 2, 3, 4, 11, 17], deren Erkenntnisse zum Thema Erosion/Degradation von Böden hier zusammengeführt werden. Mit Bezug auf die benannten Veröffentlichungen, wird in diesem Positionspapier auf umfangreiche Facherläuterungen verzichtet.

Der Fokus liegt gemäß LAWA/LABO-Auftrag auf einer kompakten Darstellung, die insbesondere die negativen Auswirkungen der Erosion durch Wasser beschreibt und die Handlungserfordernisse deutlich kommuniziert. Dies soll im Kontext mit dem Gesamtthemenfeld „Degradation von Böden“ erfolgen (161. LAWA VV/59. LABO TOP G 3).

Bodendegradation bezeichnet die dauerhafte oder irreversible Veränderung der Strukturen und Funktionen von Böden oder deren Verlust, die durch physikalische und chemische oder biotische Belastungen entstehen und die Belastbarkeit der jeweiligen Systeme überschreiten. [5].

Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht die erhebliche Bandbreite des Themenfeldes.

Verlagerung von Bodenmaterial		bodeninterne Umwandlungen		
Wassererosion	Winderosion	physikalische Prozesse	chemische Prozesse	biotische Prozesse
Verlust von Oberbodenmaterial	Verlust von Oberbodenmaterial	Versiegelung und Verkrustung von Oberflächen	Nährstoffverluste (Biomasseexport, Auswaschung)	Wandel der Biozönosenstruktur
Deformation der Oberflächen (Rinnen, Gullies, Täler)	Schädigung der Vegetation	Verdichtung (Bearbeitung)	Versalzung/Alkalinisierung (Bewässerung)	Wandel der Biozönosenfunktion
	Deformation der Oberflächen (Senken, Wehen, Dünen)	Strukturwandel (Dispersion, Humusabbau)	Versauerung (Deposition, Dünger, Biomasseexport)	Entkoppelungen zwischen Zersetzungs- und Produktionsprozessen
		Wasserstau (Verdichtung, Bewässerung)	Toxifikation (Schwermetalle, Organika)	
		Austrocknung (Drainage)	Red/Ox-Veränderungen	
		Sedimentation	Abbau der organischen Substanz	

Abb.1: Prozesse der Bodendegradation (Quelle: [5])

Als eine der Hauptgefährdungen gilt im Zusammenhang mit der prognostizierten Zunahme von Starkregenereignissen die Bodenerosion durch Wasser. Abgeleitet aus dem LAWA/LABO-Auftrag widmet sich dieses Positionspapier insbesondere dieser Thematik.

Weitergehende Betrachtungen zu Bodendegradationsprozessen, die unmittelbar in Verbindung mit dem Wasserdargebot stehen, sind Inhalt der LAWA/LABO-Befassung „Hydromorphe Böden, Moorböden und Drainagen – Einfluss auf Wasser- und Bodenhaushalt“.

2 Bestandsaufnahmen und Handlungsoptionen

Bodenerosion durch Wasser ist eine Bedrohung für Böden, Gewässer und die Infrastruktur, mit ansteigendem Risiko. Durch Bodenerosion werden insbesondere natürliche Bodenfunktionen sowie land- und forstwirtschaftliche Nutzungsfunktionen beeinträchtigt, Boden geschädigt und degradiert. Oberflächenabfluss und Bodenabtrag führen meist zu Folgeschäden an Gewässern, Flora/Fauna, Siedlungen und Infrastruktureinrichtungen.

Der Klimawandel, insbesondere die Änderung der Niederschlagsverteilung und -intensität, die Zunahme der Niederschlagserosivität [10] sowie die wahrscheinliche Zunahme von Extremereignissen (Starkregen, Trockenperioden), verstärken die Risiken von und das Schadenspotential durch Erosion [8, 9, 11]. Starkregenereignisse, wie beispielsweise im Frühjahr 2016 in Bayern, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz, haben bereits Erosion, Sturzfluten und Überschwemmungen mit beträchtlichem Schadensausmaß hervorgerufen [12, 19, 20, 21].

2.1 Schäden auf Flächen der Landwirtschaft

Erosion führt einerseits zum Abtrag und Verlust von humusreichem Oberboden. Dadurch verringert sich die Mächtigkeit eines Bodens. Feinboden, Humus und Nährstoffe gehen verloren. Andererseits werden die Standortbedingungen im Ablagerungsbereich verändert. Die Bodenfruchtbarkeit insgesamt verschlechtert sich im Bereich der Abtragsfläche. Die Fähigkeit, Niederschlagswasser zu speichern, Nähr- und Schadstoffe zu filtern, zu binden, umzuwandeln oder abzubauen, wird beeinträchtigt. Fortschreitende Erosion kann langfristig zu einer dauerhaften Minderung der Ertragsfähigkeit bis hin zu lokalen Totalausfällen der Ernte führen.

Die Landbewirtschaftung hat erhebliche Auswirkungen auf das Erosionsrisiko. Bei ackerbaulich genutzten Flächen sind die Bodenbedeckung, die Kulturart und die Bodenbearbeitung die wichtigsten Einflussfaktoren. Erosionsvorsorge im Sinne einer guten fachlichen Praxis erfordert eine an den Standort angepasste Bewirtschaftung. Dadurch lassen sich Oberflächenabfluss und Bodenabtrag entscheidend verringern.

Geeignete Maßnahmen zur Erosionsvorsorge sind grundsätzlich bekannt und beschrieben [6, 7, 17]. Der Transfer in die landwirtschaftliche Praxis birgt jedoch noch Defizite. Bodenbezogene Vorsorgeanforderungen sollen durch die nach Landesrecht zuständigen landwirtschaftlichen Beratungsstellen vermittelt werden.

Was ist zu tun? – Handlungsoptionen

Die landwirtschaftliche Praxis ist über landwirtschaftliches Fachrecht und Beratung auf einen deutlich verbesserten Erosionsschutz auszurichten:

- Erosionsereignisse sind zu erfassen (Methodik z.B. gemäß [27]). Dazu gehört auch, die Fließwege auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen zu erfassen.
- Die Informationen über stark erosionsgefährdete Flächen sind durch die fachlich zuständige Behörde kleinräumig bereitzustellen. Die standortangepasste Bewirtschaftung ist hinsichtlich der Vorsorge durch die landwirtschaftliche Fachberatung zu konkretisieren.
- In erosionsgefährdeten Gebieten muss eine gezielte Beratung hinsichtlich angepasster Anbau- und Bewirtschaftungsmaßnahmen erfolgen bzw. intensiviert werden.
- Die Wissensvermittlung an Berater*innen, Fachbehörden sowie Landwirt*innen in der Aus- und Fortbildung ist zu verstärken.
- Eine erosionsmindernde landwirtschaftliche Praxis muss auch durch agrarstrukturelle Maßnahmen der Landentwicklung und Flurneuordnung wirksam unterstützt werden.
- Zur Verbesserung des Erosionsschutzes ist eine intensivere Zusammenarbeit und Vernetzung des Bodenschutzes, der Wasserwirtschaft und der Landwirtschaft (einschließlich Bodenordnung) unabdingbar.

Bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung richtet sich die Erfüllung der bodenschutzrechtlichen Vorsorgepflicht¹ nach den Anforderungen des § 17 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) an die gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft (gfP)². Die Grundsätze der gfP sind nicht durch konkrete Standards oder Maßgaben unterlegt, eine Kontrolle der Einhaltung

¹ § 7 Satz 5 BBodSchG: Die Erfüllung der Vorsorgepflicht richtet sich bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung nach § 17 Abs. 1 und 2, bei der forstwirtschaftlichen Bodennutzung nach dem Zweiten Kapitel des Bundeswaldgesetzes und den Forst- und Waldgesetzen der Länder.

² § 17 Absatz 2 BBodSchG: Grundsätze der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung sind die nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bodens als natürlicher Ressource. Zu den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis gehört insbesondere, dass (4) Bodenabträge durch eine standortangepasste Nutzung, insbesondere durch Berücksichtigung der Hangneigung, der Wasser- und Windverhältnisse sowie der Bodenbedeckung, möglichst vermieden werden.

ist nicht vorgesehen, mangels hinreichender Konkretisierung auch nicht möglich, es bestehen keine Möglichkeiten zur Anordnung. Somit wird zwar Schutz vor Bodenabtrag rechtlich eingefordert, die Durchsetzung der Vorsorge im Bereich der landwirtschaftlichen Bodennutzung sieht das bestehende bodenschutzrechtliche Instrumentarium aber nicht vor.

Für eine hinreichende Umsetzung von Vorsorgeanforderungen zum Erosionsschutz und deren Durchsetzung reichen die bestehenden Regelungen nicht aus:

- Bodenschutzrechtliche Vorsorgeanforderungen müssen gestärkt,
- verbindliche Anforderungen an die gfP müssen konkretisiert und
- Behördliche Anordnungsbefugnisse für präventive Maßnahmen zum Erosionsschutz, Kontroll- und Ahndungsmöglichkeiten bei Nichteinhaltung müssen rechtlich, z.B. im Bodenschutzrecht, verankert werden.

Im Falle der Gefahrenabwehr nach § 8 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) ist von einer schädlichen Bodenveränderung auf Grund von Bodenerosion durch Wasser insbesondere (erst) auszugehen, wenn erhebliche Mengen Bodenmaterial aus einer Erosionsfläche geschwemmt wurden und weitere erhebliche Bodenabträge zu erwarten sind. Erforderlich ist die Feststellung der Erheblichkeit des Bodenabtrages. Beispielhaft wird auf das BVB-Merkblatt Band 1 „Handlungsempfehlung zur Gefahrenabwehr bei Bodenerosion“ [22] sowie auf landesspezifische Kriterien in Baden-Württemberg [23], Bayern [24], Mecklenburg-Vorpommern [13], Nordrhein-Westfalen [25] und Sachsen [26] verwiesen.

Bei der Anwendung des unbestimmten Begriffes der Erheblichkeit bestehen Unsicherheiten:

- Daher sind zur Stärkung des Vollzugs die Möglichkeiten bundeseinheitlicher Kriterien und Normen zur Beurteilung der Erheblichkeit und der Wiederholungswahrscheinlichkeit von Bodenabträgen durch Wasser in Betracht zu ziehen.

Die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) ist ein geeignetes Instrument, um wirkungsvoll Anreize für eine bodenschonende Landwirtschaft zu setzen. Für einen flächenhaften Schutz landwirtschaftlich genutzter Böden ist sie daher von zentraler Bedeutung. Vorschläge zur Stärkung des Bodenschutzes in der GAP finden sich in [3] und [18].

Direktzahlungen aus der GAP sind u. a. an die Einhaltung von Standards eines guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustands der Flächen (GLÖZ) geknüpft. Auch in der EU-Förderperiode 2023-2027 soll Erosionsschutz in den GLÖZ-Standards verankert werden. Diese Anforderungen werden bisher über die Verordnung über die Einhaltung von Grundanforderungen und Standards im Rahmen unionsrechtlicher Vorschriften über Agrarzahlungen (AgrarZahlVerpflV) in deutsches Recht umgesetzt.³ Die Einstufung der Erosionsgefährdung in dieser Verordnung unterschätzt das Risiko für Bodenerosion, da die Gebietskulisse zu stark beschränkt ist auf die Bereiche mit sehr hoher bzw. extrem hoher Erosionsgefährdung. Zudem wird die erosive Hanglänge bei der Ermittlung der Erosionsgefährdung nicht berücksichtigt. Die Regelungen sind anspruchlos, gewähren keinen hinreichenden Schutz und bleiben hinter den Anforderungen der gfP bzw. des Bodenschutzrechts an den Erosionsschutz zurück [4].

³ Mindestpraktiken der Bodenbearbeitung zur Begrenzung von Erosion (§ 6 AgrarZahlVerpflV)

Die Fördersysteme der GAP und der GAP-Strategieplan für Deutschland - Mindeststandards der 1. Säule, Ökoregelungen⁴, Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen - sollten deutlicher als bisher auf Erosionsvermeidung ausgerichtet und ambitionierter gestaltet werden:

- Die bestehende Kulisse sollte im zukünftigen nationalen Strategieplan mindestens um Flächen der Erosionsgefährdungsstufe „mittel“ (nach DIN 19708 (Wasser)) und um den Parameter erosive Hanglänge erweitert werden [14, 18].
- Anforderungen sollten nicht durch Länderverordnungen abgeschwächt werden können.
- Im Rahmen der Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM) der zweiten Säule sollten gezielt auf Erosionsschutz ausgerichtete, über die gfP hinausgehende standortbezogene Maßnahmen gefördert werden.
- Im Rahmen von GLÖZ sollte eine verpflichtende Winterbegrünung (ggf. 30 % Mindestbodenbedeckung, Beibehaltung von Zwischenfrüchten und Untersaaten im Winter) vorgesehen werden.
- Die Förderfähigkeit der Maßnahmen, die der Umsetzung des Erosionsschutzes unmittelbar oder mittelbar dienen, auch flankierender Maßnahmen (zum Beispiel Planung, Beratung, Öffentlichkeitsarbeit, Monitoring), sollte sichergestellt werden.

2.2 Schäden am Gewässer

Schäden von Gewässern treten auf, wenn Bodenmaterial in Gewässer eingetragen wird. Dies erfolgt, wenn Bodenmaterial mobilisiert und nicht vor dem Eintrag in Gewässer aufgefangen wird oder sedimentiert.

Nährstoffe, die auf den Feldern zur Pflanzenproduktion eingesetzt werden, führen bei einem partikelgebundenen Eintrag in Gewässer zu erheblichen negativen Wirkungen. Sedimente und Schwebstoffe belasten und / oder schädigen Fließgewässer, Seen und Meere, insbesondere durch Eintrag von Stickstoff- und Phosphorverbindungen sowie Schadstoffen. Phosphorverbindungen können in den angrenzenden Systemen ein ungewünschtes Pflanzenwachstum auslösen und zu Eutrophierung führen. Nährstoffe und Schadstoffe belasten die Gewässerlebensgemeinschaften und führen häufig zu einer Reduzierung der Artenvielfalt.

Durch den Eintrag von Bodenmaterial kann es zu Verschlammung und Kolmation von Gewässern kommen. Durch die Kolmation wird die Sohlendurchlässigkeit reduziert und der Lückenraum verringert. Für die Funktion als Lebensraum ist der verfügbare Lückenraum mit einer Durchströmung aber entscheidend, da das die Zufuhr von Sauerstoff gewährleistet und die Lücken als Lebens-, Rückzugs- und Entwicklungsraum der Fauna dienen. So wird die Zahl der auf der Gewässersohle lebenden Organismen drastisch reduziert. Diese wiederum dienen als Nahrungsgrundlage für größere Tiere, wie zum Beispiel Fische.

Durch die Kolmation entfällt auch wichtiger Porenraum zum Ablegen von Fischlaich. Zusätzlich verursacht die Verschlammung eine Abnahme der Stabilität der Gewässersohle. Beides führt zu einem Artenrückgang in den Gewässersystemen. Die Umweltziele der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) können dadurch gegebenenfalls nicht erreicht und eingehalten werden, insbesondere da Maßnahmen nach WRRL zur Verhinderung von Erosion in der Fläche in der Regel auf freiwilliger Umsetzung basieren und nicht verbindlich eingefordert werden können.

⁴ Zusätzliche umweltschonende Bewirtschaftungsmaßnahmen, die über die gesetzlichen Standards hinausgehen.

Erodiertes Bodenmaterial lagert sich auch in Stauhaltungen von Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken ab und beeinträchtigt dadurch die Funktionstüchtigkeit für den Hochwasserschutz oder die Bereitstellung von Roh- und Brauchwasser. Die Räumung verursacht meist hohe Kosten.

In Trinkwassergewinnungsgebieten kann Bodenerosion durch Wasser die Qualität des Trinkwassers gefährden (bis hin zur Außerbetriebnahme von Förderbrunnen).

Was ist zu tun? – Handlungsoptionen

Die Vermeidung von Erosion und die Verringerung der Bodenmengen, die in die Gewässer eingetragen werden können, sind prioritär:

- Die in Kapitel 2.1 genannten Maßnahmen für landwirtschaftlich genutzte Flächen sind unabdingbar für einen effektiven Gewässerschutz.
- Fließwege in Gewässer hinein sind zu erfassen.
- Die Verbindlichkeit der flächenbezogenen, nach WRRL erforderlichen Maßnahmen ist zu stärken.

Ein besserer Schutz des Gewässers vor dem Eintrag abgeschwemmten Bodenmaterials ist eine weitere Handlungsoption:

- Gewässerrandstreifen müssen eine ausreichende Qualität und Breite haben, um einen Beitrag zur Minderung des Eintrags von Bodenmaterial und damit Nährstoffen in Gewässer zu leisten.
- Gewässerrandstreifen sind möglichst mehrstufig strukturiert und mit natürlichem Bewuchs anzulegen.
- Die Einhaltung der Auflagen (z.B. nach Wasser-, Dünge- oder Naturschutzrecht) sind durch die zuständigen Behörden zu prüfen.

2.3 Schäden an Siedlungen und Infrastruktureinrichtungen

Durch Starkregen ausgelöste Bodenerosion stellt eine große Gefahr für Siedlungen und Infrastruktureinrichtungen dar, denn Sturzfluten können erhebliche Mengen erodiertes Bodenmaterial transportieren und auf Siedlungsflächen ablagern. Das abfließende Oberflächenwasser folgt reliefbedingten Abflussbahnen, die Anschluss an das Gewässernetz haben. Deshalb sind die Erfassung der abflusswirksamen Tiefenlinien, die Eintrittspunkte der Abflussbahnen in Siedlungsbereiche und deren Anbindung an das Gewässernetz von außerordentlicher Bedeutung zur Planung von wirksamen Schutzmaßnahmen. [11]

Erodiertes Material kann große Schäden an Gebäuden und Grundstücken sowie hohe Beräumungskosten verursachen. Ablagerungen auf Straßen und in Wohngebieten gefährden zudem die öffentliche Sicherheit. Dies zeigen Starkregenereignisse und daraus resultierende Sturzfluten in Kombination mit erodiertem Material [19, 20].

In Siedlungen kommt es zum Materialeintrag in die Kanalisation. Dies kann zu Betriebsstörungen und Beschädigungen an abwassertechnischen Anlagen führen, deren Kosten für Reinigung und Reparatur müssen in der Regel von der Allgemeinheit getragen werden.

Erosionsschäden an Baukörpern können verheerend sein, wenn beispielsweise durch Abtrag des Erdreichs Fundamente unterspült werden und dadurch die Standsicherheit von Bauwerken gefährdet wird.

Was ist zu tun? – Handlungsoptionen

Starkregenrisikomanagement:

- Das Thema Bodenerosion muss Eingang in das Starkregenrisikomanagement [1] mit Gefahren- und Risikoanalyse zum Schutz der Bevölkerung in Siedlungen finden. Die Land- und Forstwirtschaft ist dabei verstärkt einzubeziehen (siehe auch Kapitel 2.1).

Die Raum- und Fachplanung ist auch auf den Aspekt Erosionsschutz auszurichten:

- Die Erosionsvorsorge muss als Kriterium bei allen Planungsprozessen, wie beispielsweise der Regionalplanung, der Bauleitplanung und der Bodenordnung, stärker einbezogen werden. Fremdwasserzufluss auf potenziell erosionsgefährdeten Flächen ist zu vermeiden.
- Bei hohem Erosionsrisiko für Siedlungen und Infrastruktureinrichtungen müssen Standortalternativen geprüft oder bauliche Maßnahmen zur Minderung der Bodenerosion und vor Schäden durch Bodenerosion eingeplant werden.

Die Planung und Ausführung von Bauvorhaben bieten zahlreiche Möglichkeiten, bodenschonend zur Vermeidung aktueller und späterer Erosion vorzugehen:

- Präventive Maßnahmen, die Bodenverdichtung oder Bodenabtrag durch Erosion in der Bauphase verringern oder vermeiden, müssen frühzeitig eingeplant, festgelegt und umgesetzt werden. Bodenkundliche Kartierungen sind mit einzu beziehen. Baugenehmigungen sind mit den erforderlichen Auflagen und Hinweisen zu versehen.
- Eine bodenkundliche Baubegleitung unter Berücksichtigung von DIN-Regelwerken [14, 15, 16] kann zur fachgerechten Umsetzung von Vermeidungsmaßnahmen beitragen.
- Maßnahmen sind durch die Vorhabenträger frühzeitig einzuplanen, beziehungsweise bei der Abnahme von Vorhaben durch die zuständige Behörde auf ihre fachgerechte Ausführung zu prüfen.

3 Ausblick

Der Klimawandel erfordert verstärkte Aktivitäten der Erosionsvorsorge, sowohl zur Sicherung der landwirtschaftlichen Bodennutzung als auch zum Schutz der Böden, der Gewässer, der Siedlungen und der Infrastruktur. Die in Bund und Ländern von der unteren bis zur obersten Ebene zuständigen Behörden sollten diesen Handlungsfeldern der Klimaanpassung eine angemessene Priorität einräumen, Zuständigkeitsklärungen und Möglichkeiten der verbesserten Zusammenarbeit zwischen Landwirtschaft, Wasserwirtschaft, Bodenschutz und kommunalen Planungsträgern herbeiführen sowie ggfs. fehlende Ressourcen (insbesondere ausreichendes und qualifiziertes Personal) bereitstellen. Anpassungen des rechtlichen Rahmens der Erosionsvorsorge sind zu prüfen.

4 Literatur

- [1] LAWA (2018): LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), 86 S.
- [2] LABO (2017): Vorsorge gegen Bodenerosion durch Wasser vor dem Hintergrund des Klimawandels. Betroffenheit und Handlungsempfehlungen des Bodenschutzes. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz, 13 S.
- [3] LABO (2018): Bodenschutz in der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) nach 2020. „Eckpunkte des Bodenschutzes für die Gemeinsame Agrarpolitik der EU nach 2020“. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz, 9 S.
- [4] LABO (2010): Positionspapier Boden und Klimawandel, 22 S., Stand 09.06.2010.
- [5] <https://www.spektrum.de/lexikon/geographie/bodendegradation/1110> (abgerufen am 01.06.2021).
- [6] aid infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e. V. (2015): Gute fachliche Praxis – Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz, 120 S.
- [7] aid infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e. V. (2016): Gute fachliche Praxis – Bodenfruchtbarkeit, 142 S.
- [8] KLIWA (2019): Starkniederschläge. Entwicklungen in Vergangenheit und Zukunft. Kurzbericht.
- [9] Umweltbundesamt (2014): Praxishilfe – Klimaanpassung in der räumlichen Planung, 166 S.
- [10] Auerswald, K. et al. (2019): Klimabedingte Veränderung der Regenerosivität seit 1960 und Konsequenzen für Bodenabtragsschätzungen. Handbuch Bodenschutz 4090, 21 S.
- [11] LAWA (2020): Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft. Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategische Handlungsfelder (Kurztitel: LAWA Klimawandel-Bericht 2020). Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).
- [12] Landesamt für Bergbau und Geologie Rheinland-Pfalz (2017): Materialien zur Bodenerosion durch Wasser in Rheinland-Pfalz. Themenhefte Vorsorgender Bodenschutz, Heft 2.
- [13] Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2016): Erosionsereigniskataster Mecklenburg-Vorpommern - Bodenerosion durch Wasser, 96 S.
- [14] DIN 19708: Bodenbeschaffenheit. Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG. Stand: 02/2005. Beuth Verlag GmbH Berlin.
- [15] DIN 18915: Vegetationstechnik im Landschaftsbau. Bodenarbeiten. Stand: 09/1990. Beuth Verlag GmbH Berlin.
- [16] DIN 19639: Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben. Stand 09/2019. Beuth Verlag GmbH Berlin.
- [17] LABO (2014): Positionspapier zur „Guten fachlichen Praxis“ der landwirtschaftlichen Bodennutzung. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz, 11 S.
- [18] UMK ad-hoc-Arbeitsgruppe 2020: Anforderungen an die Ausgestaltung der „Grünen Architektur“ im Hinblick auf umweltrelevante Ziele der künftigen Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) der Europäischen Union. Positionspapier der UMK ad-hoc-Arbeitsgruppe im Auftrag der 95. UMK. Umlaufbeschluss Nr. 01 / 2021.
- [19] Brandhuber, R. et.al (2017): Starkregen, Bodenerosion, Sturzfluten. Beobachtungen und Analysen im Mai/Juni 2016. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft 2/2017.
- [20] Bronstert, A. & A. Thieken (2016): Die Sturzflut in Braunsbach, Mai 2016. Eine Bestandsaufnahme und Ereignisbeschreibung. Taskforce im Rahmen des DFG-Graduiertenkollegs Natural Hazards and Risks in a Changing World an der Universität Potsdam.
- [21] Ziese, M., Junghänel, T., & Becker, A. (2016): Tief. Mitteleuropa. Andauernde Großwetterlage entfaltet ihr Unwetterpotential in Deutschland. DWD - Deutscher Wetterdienst. https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/niederschlag/20160603_starkregen_mai-2016_meldung.pdf?blob=publicationFile&v=3 (abgerufen am 01.06.2021).

- [22] Bundesverband Boden (2004): Handlungsempfehlung zur Gefahrenabwehr bei Bodenerosion durch Wasser. BVB-Merkblatt, Band 1. Fachausschuss „Gefahrenabwehr bei Bodenerosion“ des Bundesverbandes Boden e.V.
- [23] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) (2011): Merkblatt Gefahrenabwehr bei Bodenerosion; Karlsruhe. https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/documents/10184/212002/merkblatt_gefahrenabwehr_bei_bodenerosion.pdf (abgerufen am 01.06.2021).
- [24] Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft & Bayerisches Landesamt für Umwelt (2012): Arbeitshilfe zur Umsetzung des Bodenschutzrechts hinsichtlich Gefahrenabwehr bei Bodenerosion durch Wasser. https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/iab/dateien/boden_arbeitshilfe_erosion.pdf (abgerufen am 30.05.2021).
- [25] Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (2007): Bodenerosion durch Wasser – Ursachen, Bedeutung und Umgang in der landwirtschaftlichen Praxis von NRW. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Eigenverlag, Münster.
- [26] Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.) (2014): Gefahrenabwehr bei Bodenerosion. Arbeitshilfe. https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/boden/Arbeitshilfe_Erosion_web.pdf (abgerufen am 01.06.2021).
- [27] DWA (2021): Merkblatt DWA-M 921 - Bodenerosion durch Wasser - Kartieranleitung zur Erfassung aktueller Erosionsformen (4/2021). Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA).