

LABO

**Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft
Bodenschutz**

Vorsorge gegen Bodenerosion durch Wasser vor dem Hintergrund des Klimawandels

Betroffenheit und Handlungsempfehlungen
des Bodenschutzes

beschlossen auf der 52. LABO-Sitzung am 13. September 2017 in Öhningen

Ständiger Ausschuss „Vorsorgender Bodenschutz“ (BOVA)

Mitarbeiter/in

- Gerd Anders
Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern
- Dr. Arnd Bräunig
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
- Dr. Eckhard Cordsen
Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein
- Jörn Fröhlich
Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein
- Oliver Hakemann
Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein
- Dr. Tilmann Sauer
Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen
- Friedhelm Vieten
Bayerisches Landesamt für Umwelt
- Annette Thiermann
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover

Redaktion: Oliver Hakemann, Dr. Eckhard Cordsen

Herausgegeben von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO)

Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und Ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein
Mercatorstraße 3, 24106 Kiel

© Kiel, 13.09.2017

Nachdruck und Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit der Genehmigung des Herausgebers gestattet.

Zusammenfassung

Böden sind unmittelbar von Klimaveränderungen betroffen. Insbesondere sind Auswirkungen auf die natürlichen Bodenfunktionen sowie für die Funktion als Standort für die Land- und Forstwirtschaft zu erwarten. Dabei werden die Auswirkungen nach heutigem Kenntnisstand regional sehr unterschiedlich sein. Eine Folge des Klimawandels im Bereich der landwirtschaftlichen Bodennutzung ist die Veränderung des Risikos von Bodenerosion durch Wasser.

Bodenerosion gilt als eine der Hauptgefahren für den Erhalt der Bodenfunktionen und somit auch für die nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit. Neben den Schäden durch den Verlust des Oberbodens auf der Erosionsfläche und damit der Bodenfruchtbarkeit müssen weitere Folgeschäden beachtet werden. Hierzu zählen Hochwasserschäden, Ablagerungen des abgeschwemmten Bodens auf Verkehrs- und Siedlungsflächen, beeinträchtigte und dysfunktionale Kanalsysteme und Eutrophierung durch Nährstoffeinträge in Gewässer oder benachbarte Systeme. Die Verschlammung von Gewässern durch den erosionsbedingten Eintrag von Feinmaterial kann den aquatischen Lebensraum und die Gewässerökologie so schädigen, dass die Umweltziele nach EG-Wasserrahmenrichtlinie nicht erreicht werden können.

Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) hat daher nachstehend aufgeführte Positionen und sieht folgende Handlungserfordernisse für den Bodenschutz:

Positionen und Handlungserfordernisse

- Anpassungen an den Klimawandel und vorsorgender Bodenschutz sind untrennbar miteinander verbunden.
- Auswirkungen auf das Risiko von Bodenerosion durch Wasser ergeben sich insbesondere aus der Veränderung der Niederschlagsverteilung und -intensität auf erosionsgefährdeten Böden.
- Daneben sind klimabedingte Änderungen von Parametern von Bedeutung, die das Wasserrückhalte- und -infiltrationsvermögen negativ beeinflussen (z. B. herabgesetzte Permeabilität in Folge von Austrocknung oder Strukturschäden wie Bodenverdichtungen durch Verschlammung).
- Ein verschlechtertes Wasserrückhalte- und -infiltrationsvermögen begünstigt oberflächlich abfließendes Wasser und damit die Erosion sowie besonders bei Starkregen die Ausbildung von Abflusswellen und das Entstehen von folgenschweren Hochwasserereignissen.
- Das Hauptaugenmerk von Maßnahmen zur Vorsorge gegen Wassererosion betrifft insbesondere die landwirtschaftliche Bodennutzung.
- Zur Minimierung des Risikos von Wassererosion im Hinblick auf die Einhaltung der Grundsätze der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung (gfP) sind geeignete Schutzmaßnahmen grundsätzlich bekannt und in boden-

schutzfachlichen und landwirtschaftlichen Empfehlungen formuliert. Aus Sicht des Bodenschutzes ist allerdings eine stärkere Umsetzung dieser Maßnahmen als bisher durch die Praxis erforderlich.

- Die derzeit bestehenden bodenschutzrechtlichen Regelungen beinhalten zwar dem Grunde nach Forderungen an einen weitgehenden Schutz gegen Bodenabträge durch Wasser, bieten aber keine Instrumente um diesen hinreichend zu gewährleisten. In Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) und Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) sind lediglich allgemeine Anforderungen an die gfP, jedoch keine konkreten Standards oder Maßgaben formuliert. Einzig die landwirtschaftliche Beratung bietet ein vorsorgendes Instrumentarium.
- Die Anforderungen an die gfP und die Cross Compliance-Regelungen zum Erhalt der Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand dürfen nicht - wie es häufig der Fall ist - gleichgesetzt werden. Die Regelungen der Agrarzahllungsverpflichtungenverordnung (AgrarZahlVerpflV) formulieren lediglich Mindestanforderungen zur Sicherung der landwirtschaftlichen Direktzahlungen, die den Vorsorgeanforderungen des Bodenschutzes nicht genügen. Auch die Greening-Regelungen sind nicht hinreichend an den Erfordernissen des Erosions- und Gefügeschutzes ausgerichtet. Die im Bundes-Naturschutzgesetz (BNatSchG) enthaltenen Grundsätze der gfP entfalten in der Praxis kaum steuernde Wirkung.
- Zur Verbesserung der Durchsetzbarkeit der gfP sollten zusätzlich zur landwirtschaftlichen Beratung die Möglichkeiten zur Anordnung von Maßnahmen mit den Mitteln des Bodenschutzes verbessert werden.
- In die Diskussionen zu den zu kontrollierenden Parametern im Rahmen von Cross-Compliance oder im Greening sollten, spätestens zur nächsten Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) 2020, verstärkt gfP-Anforderungen eingebracht werden. Auch Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen der zweiten Säule sollten deutlicher auf die Anforderungen des Bodenschutzes ausgerichtet werden.
- Zudem sollten auch Instrumente der agrarstrukturellen Veränderungen wie Landentwicklung und Flurneuordnung zunehmend und stärker den Gefährdungen, die durch abfließendes Wasser und Bodenerosion entstehen, Rechnung tragen. Maßnahmen des dezentralen Hochwasserschutzes sollten insgesamt stärker berücksichtigt werden.

Alle Maßnahmen zur standortgerechten Bodennutzung kommen mit Blick auf die Sicherung der Bodenfruchtbarkeit, und damit nicht zuletzt auch unter ökonomischen Gesichtspunkten, immer auch den Bodennutzern zugute.

1 Auftrag / Veranlassung

Die LABO hat sich mit dem Thema Bodenerosion durch Wasser, zum Teil auch mit den spezifischen Herausforderungen des Klimawandels, bereits früher und mehrfach auseinandergesetzt [1, 2, 3, 4]. Einige Bundesländer und das Umweltbundesamt haben zur Problemanalyse und zur Unterstützung der für die landwirtschaftliche Beratung zuständigen Stellen entsprechende Studien vorgelegt [z. B. 5, 6, 7, 8]. Auch wurden auf Bundesebene von Seiten der Landwirtschaft bereits Empfehlungen erarbeitet, in denen insbesondere die Anforderungen der gfP an die landwirtschaftliche Bodennutzung beschrieben und dargestellt sind [zuletzt 9, 10]. Allen Empfehlungen gemein ist das Ziel, die Funktionen des Bodens für den Anbau landwirtschaftlicher Nutzpflanzen zu erhalten und damit die Bodenfruchtbarkeit nachhaltig zu sichern.

Hieran wird deutlich, dass es zum Thema Bodenerosion durch Wasser bereits eine Vielzahl an Materialien gibt, die den Stand des Wissens und die Empfehlungen zur Vermeidung von Erosion umfänglich aufbereiten.

Dennoch kommt es neben der schleichenden, über kurze Zeiträume kaum sichtbaren flächenhaften Erosion immer wieder zu Erosionsereignissen, die mit beträchtlichen Schäden verbunden sein können. Vor dem Hintergrund der Starkregenereignisse im Frühjahr 2016 in Baden-Württemberg und Bayern, die beträchtliche Erosionsereignisse und Überschwemmungen zur Folge hatten, und im Zusammenhang mit der derzeit laufenden Überprüfung und bedarfsgerechten Fortschreibung des Strategiepapiers „Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft“ der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser(LAWA) aus dem Jahr 2010 hat die LABO sich des Themas Bodenerosion im Zusammenhang mit den Folgen des Klimawandels erneut angenommen.

Dies gibt den Anlass, die vorhandenen Empfehlungen des Bodenschutzes für die Vermeidung von Erosionsereignissen durch Wasser aktuell zusammenzufassen. Ferner werden die Einordnung der gfP in die Rechtssystematik und das Verhältnis zu den Regelungen zur Gewährung von Direktzahlungen in der Landwirtschaft beschrieben, so dass für Landwirte, Beratungsstellen und Vollzugsbehörden die sich aus der gfP ergebenden Anforderungen und deren Verbindlichkeit deutlich werden. Als weitere Grundlage werden die nach heutigem Kenntnisstand zu erwartenden Klimaänderungen und die Auswirkungen auf die Bodenerosion durch Wasser beschrieben.

2 Regelungen zur Bodenerosion: Wirksamkeit und Verbindlichkeit

Den rechtlichen Rahmen des Bodenschutzes bildet das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG). Die Pflicht, Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen zu treffen, ist in § 7 BBodSchG normiert. Bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung richtet sich die Vorsorgepflicht nach § 17 BBodSchG und ist dadurch an die Einhaltung der gfP geknüpft.

Mit Blick auf die Bodenerosion durch Wasser gehört zu den Grundsätzen der gfP, dass Bodenabträge durch eine standortangepasste Nutzung, insbesondere durch Berücksichtigung der Hangneigung, der Wasserverhältnisse sowie der Bodenbedeckung möglichst vermieden werden. In § 8 BBodSchV sind ergänzende Regelungen zur Gefahrenabwehr von schädlichen Bodenveränderungen auf Grund von Bodenerosion durch Wasser formuliert.

Auch einer intakten Bodenstruktur kommt aufgrund der Bedeutung für das Wasserinfiltrations- und -rückhaltevermögen des Bodens eine erhebliche Bedeutung zu. Die Vermeidung von Bodenverdichtungen und der Erhalt einer ausreichenden Humusversorgung sind daher ebenfalls bedeutende Faktoren der guten fachlichen Praxis im Hinblick auf die Verminderung des Bodenabtrages durch Wasser. Im BBodSchG sind hierzu jedoch analog zur Vermeidung von Bodenerosion lediglich allgemeine Grundsätze formuliert.

Grundsätzlich muss konstatiert werden, dass das bodenschutzrechtliche Instrumentarium zur Umsetzung der Vorsorge im Bereich der landwirtschaftlichen Bodennutzung allein nicht ausreicht und kaum steuernde Wirkung entfaltet. Die Kontrolle der Einhaltung ist bodenschutzrechtlich nicht vorgesehen und mangels hinreichender Konkretisierung de facto auch nicht möglich. Die Bodenschutzbehörden sind überdies nicht befugt, Anordnungen zur Durchsetzung der Grundsätze der guten fachlichen Praxis zu erlassen. Es bleibt die allgemein gehaltene Aufforderung an die landwirtschaftlichen Beratungsstellen, dass diese die Grundsätze der guten fachlichen Praxis bei ihrer Beratungstätigkeit vermitteln sollen.

Die Cross Compliance-Regelungen der Agrarzahlförderungsverpflichtungenverordnung gewährleisten keinen ausreichenden Schutz, da diese lediglich Mindestanforderungen formulieren und nicht mit den Anforderungen der guten fachlichen Praxis gleichzusetzen sind. Auch die Greening-Vorgaben sind nicht an bodenschutzfachlichen Kriterien ausgerichtet.

§ 5 BNatSchG verlangt, dass neben den landwirtschaftlichen Bestimmungen und den Anforderungen des § 17 Abs. 2 BBodSchG enumerativ aufgelistete Grundsätze der gfP beachtet werden. Auch diese Anforderungen entfalten im Vollzug aber keinen direkten Regelungsgehalt, da herrschende Meinung ist, dass diese naturschutzrechtlichen Grundsätze keine unmittelbar geltenden Gebote darstellen, sondern bei Nichteinhaltung dieser Anforderungen die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung zur Anwendung kommt. Die Umsetzung der hiermit verbundenen Genehmigungspflicht nach § 17 Abs. 3 BNatSchG findet mit Blick auf die § 5 BNatSchG formulierten Grundsätze in der Praxis bisher kaum statt.

In der Gesamtschau wird deutlich, dass die vorhandenen Instrumente für eine hinreichende und vollzugsorientierte Um- und ggf. Durchsetzung der Grundsätze der guten fachlichen Praxis nicht ausreichend sind. Vor diesem Hintergrund kommt neben der Weiterentwicklung der rechtlichen Regelungen und der Instrumente der Agrarförderung insbesondere der Formulierung von Bewirtschaftungsempfehlungen zum produktionsintegrierten Erosionsschutz eine besondere Bedeutung für den dauerhaften Erhalt

der Bodenfruchtbarkeit und die Vermeidung oftmals erheblicher Schäden zu. Diese Empfehlungen sind allerdings stärker als bisher in der Praxis umzusetzen.

3 Zu erwartende Klimaänderungen und die Auswirkungen auf die Bodenerosion durch Wasser

Die Ergebnisse der auf der Grundlage verschiedener Klimamodelle erstellten Szenarien für Deutschland bis zum Jahre 2100 (Vergleichszeitraum 1971-2000) lassen sich nach [10] wie folgt zusammenfassen:

- Weitere Erwärmung und Erhöhung der Jahresmitteltemperatur um 1,1 bis 3,8 °C, wobei sich die Erwärmung saisonal und regional unterschiedlich stark ausgeprägt zeigt: Größter saisonaler und regionaler Temperaturanstieg im Süden Deutschlands im Winter (Alpen und Alpenvorland); Abnahme der Tage mit Frost und Schnee; im Sommer Zunahme der Tage mit einer Maximaltemperatur über 30 °C und Zunahmen der Häufigkeit von Hitzewellen.
- Eine deutliche Änderung der mittleren Jahressumme des Niederschlages ist für Deutschland bis zum Jahr 2050 nicht zu erwarten. Langfristig (bis zum Jahr 2100) ist mit einer Zunahme um 9 % zu rechnen. Die Änderung wird in allen Teilen des Bundesgebietes in etwa gleich stark ausfallen, regionale Unterschiede sind wenig ausgeprägt. Gleichzeitig zeichnet sich eine Umverteilung der Niederschläge innerhalb der Jahreszeiten ab: Die sommerlichen Niederschläge könnten sich um durchschnittlich 4 bis 7 % verringern. Im Frühjahr und Herbst wird bis zum Jahr 2100 eine Zunahme der Niederschlagssummen von bis zu 13 % und im Winter bis zu 17 % prognostiziert.
- Insbesondere im Sommer ist auch von großer Bedeutung, inwieweit die Erwärmung mit einer zusätzlichen Trockenheit einhergeht. Aufgrund der Seltenheit ausgeprägter Trockenperioden (durchschnittlich 1,3 Fälle pro Sommer in Deutschland) ist allerdings keine statistisch gesicherte Veränderung seit den 1950er-Jahren zu beobachten. Hinzu kommen ausgeprägte natürliche Schwankungen mit abwechselnden Phasen stärkerer und geringerer Trockenheit, wie sie in ähnlicher Form auch bei den Starkniederschlagsereignissen zu finden sind.
- Starkniederschläge als Extremwetterereignisse: Die jährliche Variabilität der Anzahl der Starkniederschlagsereignisse ist sehr hoch und insgesamt ist die Anzahl der Ereignisse mit 5 Tagen pro Jahr im Mittel über ganz Deutschland relativ selten. Die regionalen Unterschiede sind hingegen sehr groß. In Nordostdeutschland und an den Küsten gibt es drei oder weniger Ereignisse im Jahr, in Süddeutschland und allen Gebirgsregionen mehr als 7 Tage pro Jahr. Nach den neuesten Klimaprojektionen nach [10] ist im Frühjahr, Herbst und Winter ein Anstieg der Tage mit hohen Niederschlagssummen zu beobachten. Im Sommer ist ein Anstieg der Anzahl der Tage mit extremen Niederschlägen mit den vorhandenen Beobachtungsdaten nicht nachweisbar. Die bekannten physikalischen Zusammenhänge zwischen Entwicklung von Lufttemperatur und der Niederschlagsmenge lassen jedoch insgesamt einen Anstieg der Extremniederschläge für die Zukunft vermuten [s. auch 12].

Das Risiko für Bodenabträge ist aufgrund kleinräumig variierender Einflussfaktoren (Niederschlag, Topografie, Bodenstruktur und Bewirtschaftung) sehr unterschiedlich. Entsprechende Informationen über die Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser liegen in unterschiedlichen Maßstäben vor (s. Staatliche Geologische Dienste). Durch die prognostizierte Zunahme der Winterniederschläge und Starkregenereignisse ist vor allem in den erosionsgefährdeten Gebieten im Süden und Südwesten Deutschlands mit einem Anstieg der Wassererosion zu rechnen (z. B. bayerisches Tertiärhügelland, Kraichgau, Saar-Nahe-Bergland).

Aber auch in Gebieten mit weniger starkem, teils auch kaum wahrnehmbarem Relief (bereits ab etwa 2 % Hangneigung) besteht das Risiko von Bodenabträgen [8]. Diese sind in der Fläche weniger direkt sichtbar und führen oftmals nicht zu akuten Schäden. An Bodenprofilen oder aus dem Erosionsmonitoring ist jedoch ersichtlich, dass diese schleichende Bodenerosion vielerorts und flächenhaft zum Verlust des Oberbodens führt. Dies kann mit verminderter Bodenfruchtbarkeit einhergehen, aufgelaufene Saat schädigen und zum (Nährstoff-)Eintrag in benachbarte Systeme führen. Für die Kolmation in den Gewässern sind aber auch kleinere, relativ häufige Niederschlagsereignisse von Bedeutung. Auch durch Änderungen der Landnutzung, die zum Teil auch durch die Klimaänderung induziert wird, kann das Erosionsrisiko zunehmen. Es sind aber auch positive Effekte möglich. Beispielsweise können höhere Jahresmitteltemperaturen und längere Vegetationszeiten auch zu einer Zunahme der Zeiten mit Bodenbedeckung mit Haupt-, Zweit- und Zwischenfrüchten führen.

Wichtige Faktoren mit Blick auf die Gefahr durch Wassererosion sind zudem Veränderungen bei Parametern, die bestimmend für die Bodenstruktur und damit für die Aggregatstabilität und Regenverdaulichkeit des Bodens sind. Zu nennen sind hier insbesondere (Zusammenstellung nach [1]):

- Humusgehalte und -vorräte: Die Prognosen zeigen bei mineralischen Böden aufgrund sich teilweise überlagernder Einflüsse von Temperaturanstieg, erhöhten CO₂-Konzentrationen und veränderten Niederschlags- und Grundwasserverhältnissen bisher keine eindeutige Richtung der Entwicklung von Humusgehalten und -vorräten. Von einem möglichen Humusabbau dürften insbesondere Böden in Regionen mit zunehmenden winterlichen Durchschnittstemperaturen betroffen sein. Am deutlichsten werden die Auswirkungen auf organische Böden ausgeprägt sein, die allerdings aufgrund ihrer meist ebenen Lage kaum von Wassererosion betroffen sind.

Hinsichtlich der Änderungen im Vorrat an organischer Substanz in Böden wird in der Fachdiskussion allerdings der Art der Landnutzung (v. a. Entwässerungsmaßnahmen) überwiegend ein größeres Gewicht beigemessen als dem Klimawandel.

- Bodenverdichtung: Eine hohe Verdichtungsempfindlichkeit weisen bereits heute die Böden der Küstenregion (Marschen) sowie die Böden der Jungmoränenlandschaften, der Lössgebiete und des Tertiärhügellandes auf. Durch die prognostizierte Veränderung des Niederschlagsregimes mit Zunahmen der Niederschlagshöhen im Herbst, Winter und Frühjahr ist insbesondere in diesen Gebieten mit einem regionalen Anstieg des Risikos von Bodenverdichtung zu rechnen. Zudem

kann durch die Abnahme der Frosttage die Auflockerung des Bodens (Bodengare) gemindert werden.

In Regionen mit projizierten verlängerten Vegetationsperioden ist mit erhöhten Nutzungspotenzialen bis hin zu zwei Ernten zu rechnen. Die mehrfache Bearbeitung im Jahresablauf, enger werdende Zeitfenster für Bodenbearbeitung und Ernte bei Befahrung mit schweren Maschinen und ungünstigen Bodenverhältnissen kann das Verdichtungsrisiko zusätzlich erhöhen.

4 Maßnahmenempfehlungen für die landwirtschaftliche Praxis

Zur Vermeidung von Bodenerosion durch Wasser ist bereits eine Vielzahl an pflanzenbaulichen und betrieblichen Maßnahmen im Rahmen der guten fachlichen Praxis beschrieben und formuliert worden (vgl. Kapitel 1). Nachfolgend werden die Maßnahmen aufgelistet, die im Rahmen eines Beratungskonzeptes zur standortangepassten bodenschonenden Bewirtschaftung empfohlen werden können. Diese Vorsorgemaßnahmen sollten je nach standort- oder situationsbedingten Erfordernissen einzeln oder in Kombination ergriffen werden:

Acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen:

Wichtigste Faktoren zur Vermeidung von Wassererosion sind ein hohes Infiltrations- und Wasserrückhaltevermögen sowie die Bodenbedeckung. Bereits ab einer durchgehenden Bodenbedeckung von > 30 % wird das Risiko von Bodenabträgen deutlich gemindert. Entscheidend ist deshalb, Zeiten mit geringer Bodenbedeckung zu minimieren. Zentraler Ansatzpunkt für Maßnahmen zur Vermeidung von Bodenerosion ist daher die Bewirtschaftung [9, 10]:

- Anlegen vielfältiger Fruchtfolgen, Fruchtartenwahl je nach potenzieller Erosionsgefährdung
- Konservierende Bodenbearbeitung: Durchführen dauerhaft pflugloser, nichtwendender Bodenbearbeitung und Mulchsaaten, wo möglich Direktsaat
- Verzicht auf Winterfurche mit Belassen der Stoppeln bis zum Frühjahr
- Zwischenfruchtanbau i. W. bei Sommerkulturen, ggf. auch bei Winterkulturen (z. B. nach Raps vor Weizen)
- Belassen von Stroh und Ernteresten auf der Fläche
- Anlegen von Untersaaten bei Kulturen mit weitem Reihenabstand (z. B. bei Mais und Zuckerrüben)
- Einführen der Streifenbearbeitung
- Durchführen der Querbewirtschaftung (Vermeiden hangabwärts gerichteter Bearbeitung, insbesondere Fahrspuren)

- Fahrgassenbegrünung, ggf. in Intervallen
- Anhäufeln von Querdämmen im Kartoffelanbau
- Vermeiden von Bodenverdichtungen (Aufrechterhaltung eines durchgängigen Porensystems bis in den Unterboden, hohes Infiltrationsvermögen)
- Zuführen organischer Substanz und Kalken (Erhaltung der Bodenstruktur, hohe Gefügestabilität, hohe Wasserspeicherefähigkeit, positive Effekte auf Bodenorganismen)

Weitere / ergänzende Maßnahmen:

- Verkürzung der Hanglänge, Unterteilung von Schlägen, Anlegen von Barrieren (Grünstreifen, Strukturelemente, Kleinterrassen)
- Dauerbegrünung von Hangmulden und Tiefenlinien bzw. Abflussbahnen, in denen bei Starkregen unkontrolliert abfließendes Wasser entsteht
- Vermeiden von Fremdzufuss (z. B. zufließendes Wasser von Wegen)
- Anlegen von Gewässerrandstreifen zur Vermeidung von Gewässerbelastungen
- Anlegen von Rückhalteeinrichtungen und Retentionsflächen
- Aufstellen von einzugsgebietsbezogenen Anbauplanungen (Optimieren der Kulturartenverteilung)

Stark gefährdete Flächen erfordern besondere Maßnahmen:

- Keine Ackernutzung oder nur mit ganzjähriger Begrünung, Anlegen von Dauergrünland, ggf. Anlage von Forstflächen,
- Verzicht der Umwandlung von Dauergrünland zu Acker
- Verzicht des Umbruches von Dauergrünland zur Narbenerneuerung mit wendender Bodenbearbeitung

Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Maßnahmen mit ausführlichen Hinweisen für die praxisgerechte Umsetzung findet sich in [9]. Zusätzlich sind dort Strategien für eine dauerhaft konservierende Bodenbearbeitung beschrieben, die auch Hinweise zum Umgang mit Durchwuchs sowie mit Problemunkräutern bzw. -ungräsern, bestimmten Pflanzenkrankheiten und bei übermäßigem Besatz von Schädlingen enthalten.

5 Wesentliche Handlungserfordernisse

Bodenschutz ist eine Querschnittsaufgabe, die immer mehrere Handlungsfelder betrifft. Gerade bei der Vorsorge gegenüber Bodenerosion durch Wasser auf landwirtschaftlich genutzten Flächen gilt dies im besonderen Maße. Daher ergeben sich aus den in Kapitel 2 bis 4 dargestellten Sachverhalten als wesentliche Handlungsfelder der

- **Transfer der vorhandenen Kenntnisse und Maßnahmenempfehlungen in die landwirtschaftliche Praxis,**
- **Weiterentwicklung des landwirtschaftlichen Fördersystems in Hinblick auf die Folgen des Klimawandels** sowie der
- **Konkretisierung und Stärkung der fachrechtlichen Regelungen.**

Handlungsfeld landwirtschaftliche Praxis:

Zur Vorsorge gegen Wassererosion ist eine breite Palette von praxistauglichen Maßnahmen bekannt und bereits ausführlich in den bodenschutzfachlichen und landwirtschaftlichen Empfehlungen formuliert. Hier sind keine grundsätzlich neuen Ansätze erforderlich. Der Transfer dieser Kenntnisse in die landwirtschaftliche Praxis birgt jedoch noch Defizite. Daher sind die in Kapitel 4 dargestellten fachlichen Maßnahmenempfehlungen weiter aktiv in der Praxis zu implementieren.

Ansatzpunkte hierfür bietet idealerweise bereits die Wissensvermittlung an Berater und Fachbehörden sowie Landwirte in der landwirtschaftlichen Ausbildung. Insbesondere in erosionsgefährdeten Gebieten ist die landwirtschaftliche Fachberatung zu verstärken. Ergänzend ist eine engere Zusammenarbeit der landwirtschaftlichen Beratung mit den Bodenschutzbehörden anzustreben. Es sollte insgesamt darauf hingewirkt werden, dass alle behördlichen Akteure für das Thema Erosion sensibilisiert werden.

Eine erosionsmindernde landwirtschaftliche Praxis kann zudem durch agrarstrukturelle Maßnahmen der Landentwicklung und Flurneuordnung wirksam unterstützt werden. Dabei ist ggf. stärker den Gefährdungen, die durch abfließendes Wasser und Bodenerosion entstehen, Rechnung zu tragen. Maßnahmen des dezentralen Hochwasserschutzes sollten insgesamt stärker berücksichtigt werden.

Handlungsfeld landwirtschaftliches Fördersystem

Die bestehenden Defizite werden durch das vorhandene landwirtschaftliche Fördersystem mit dem Zurückbleiben gegenüber den Erfordernissen der gfP insbesondere in der ersten Säule eher noch verfestigt. Daher sollten aus bodenschutzfachlicher Sicht in die Diskussionen zu den Anforderungen im Rahmen von Cross-Compliance oder im Greening, spätestens zur nächsten Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) 2020, ebenfalls verstärkt gfP-Anforderungen eingebracht werden. Zu nennen ist hier insbesondere die Weiterentwicklung der GLÖZ-Standards zum Erosions- und Gefüge-

schutz sowie die Erweiterung der Greening-Vorgaben zur Erhaltung von Dauergrünland auf erosionsgefährdeten Standorten. Auch Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen der zweiten Säule sollten mit freiwilligen und attraktiven Angeboten an die landwirtschaftlichen Betriebe deutlicher auf die Anforderungen des Bodenschutzes ausgerichtet werden.

Handlungsfeld fachrechtliche Regelungen:

Die bestehenden bodenschutzrechtlichen Regelungen sind zur Umsetzung der Vorsorge im Bereich der landwirtschaftlichen Bodennutzung nicht ausreichend und entfalten kaum steuernde Wirkung. In § 17 BBodSchG sind lediglich allgemeine Grundsätze formuliert, deren Kontrolle mangels hinreichender Konkretisierung kaum möglich ist. Die Bodenschutzbehörden sind überdies nicht befugt, Anordnungen zur Durchsetzung der Grundsätze der guten fachlichen Praxis zu erlassen. Zur Verbesserung der Durchsetzbarkeit der gfP sollten zusätzlich zur landwirtschaftlichen Beratung die Möglichkeiten zur Anordnung von Maßnahmen mit den Mitteln des Bodenschutzes verbessert werden.

6 Literaturverzeichnis

- [1] LABO (2010): Positionspapier Boden und Klimawandel, 22 S., Stand 09.06.2010
- [2] LABO (2014): Positionspapier zur „Guten fachlichen Praxis“ der landwirtschaftlichen Bodennutzung, 31 S., Stand 29.07.2014
- [3] LABO (2011): Möglichkeiten der rechtlichen Verankerung des Klimaschutzes im Bodenschutzrecht, 41. S., Stand 04.11.2011
- [4] Bundesverband Boden (BVB), Merkblatt Band 1 (2004): Handlungsempfehlungen zur Gefahrenabwehr bei Bodenerosion, ISSN 1434-1557; den Bundesländern von der LABO zur Anwendung empfohlen
- [5] UBA (2011): Wirkungen der Klimaänderungen auf die Böden – Untersuchungen zu Auswirkungen des Klimawandels auf die Bodenerosion durch Wasser, UBA-Texte 16/2011, 202 S.
- [6] Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2012): Auswirkungen des Klimawandels auf die Bodenerosion durch Wasser, Heft 29/2012, 139 S.
- [7] Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (oJ): Auswirkungen der Klimaänderung auf die Bodenerosion durch Wasser in Bayern bis 2050, 8 S.

- [8] Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz (2013): Klimawandelbericht - Grundlagen und Empfehlungen für Naturschutz und Biodiversität, Boden, Wasser, Landwirtschaft, Weinbau und Wald, 114 S.
- [9] aid infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e. V. (2015): Gute fachliche Praxis – Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz, 120 S., ISBN/EAN 978-3-8308-1166-4
- [10] aid infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e. V. (2016): Gute fachliche Praxis – Bodenfruchtbarkeit, 142 S., ISBN/EAN 978-3-8308-1222-7
- [11] DWD (2016): Nationaler Klimareport 2016. 2. Korrigierte Auflage, Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, Deutschland, 44 S. ISSN 2509-3622 (Print); ISSN 2509-3630 (Online)
- [12] LAWA (2017): Entwurf Beitrag zum ergänzenden Abschlussbericht der AG „Pflichtversicherung für Elementarschäden“ - V. Starkregen - Klimatische Fakten, 3 S.