

Zeitschrift: Regio Basiliensis : Basler Zeitschrift für Geographie
Herausgeber: Geographisch-Ethnologische Gesellschaft Basel ; Geographisches Institut der Universität Basel
Band: 59 (2018)
Heft: 2

Artikel: Minimierung von Bodenerosion und Oberflächenabfluss : Arbeits- und Vollzugshilfen für die Landwirtschafts- und Bodenschutzverwaltung in Baden-Württemberg
Autor: Unterseher, Erich
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1088159>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Minimierung von Bodenerosion und Oberflächenabfluss – Arbeits- und Vollzugshilfen für die Landwirtschafts- und Bodenschutzverwaltung in Baden-Württemberg

Erich Unterseher

Zusammenfassung

Zur Vermeidung von Bodenerosion/Oberflächenabfluss wurden für Baden-Württemberg in jahrzehntelanger Grundlagenarbeit fachliche Handreichungen zum “vorsorgenden Bodenschutz” sowie Vollzugshilfen zum “nachsorgenden Bodenschutz” erstellt. Diese werden erläutert und ihre bisherige praktische Wirksamkeit wird kritisch beleuchtet. Im Ergebnis ist festzustellen, dass es nicht an fehlendem Wissen, entsprechenden Regelungen und der Benennung erfolgversprechender Gegenmassnahmen mangelt, sondern an deren Akzeptanz und damit letztlich auch an deren Umsetzung. Dies lässt sich exemplarisch anhand der grenznahen Ackerbaugebiete auf der deutschen Seite des Ober- und Hochrheins zeigen.

1 Einleitung

Das Schutzgut “Boden” erhielt in Baden-Württemberg im Jahr 1991 mit dem bundesweit ersten Landes-Bodenschutzgesetz einen besonderen Stellenwert. Eine Regelung im Bund erfolgte 1998 (Gesetz zum Schutz des Bodens, BBodSchG) bzw. 1999 (Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, BBodSchV), womit auch verbindliche Normen zum Umgang mit schädlichen Bodenveränderungen durch Bodenerosion im nachsorgenden Bodenschutz eingeführt wurden. Im vorsorgenden Bodenschutz wurde bundesweit eine Vielzahl von Arbeitshilfen veröffentlicht (Übersicht in Unterseher 2017). Nach Jahrzehnten ist es an der Zeit, der Frage nachzugehen, was diese Vorgaben in Baden-Württemberg bisher bewirkt haben. Dies soll am Beispiel einer der Hauptbedrohungen des Schutzgutes “Boden” – nämlich seiner Erosion durch Wasser – erfolgen, die mit der klimabedingt steigenden Wahrscheinlichkeit der Zunahme von Starkniederschlägen noch zunehmen wird (LfL Bayern 2017). So sind entsprechende Schäden auf den Äckern selbst (“on-site”), aber auch auf benachbarten Schutzgütern wie Verkehrsflächen oder in Oberflächen-gewässern (“off-site”) die negativen Begleiterscheinungen der Art und Weise, wie in Agrarland-schaften produziert wird. Dies trifft auch auf die Gebiete (v. a. mit Lössauflage) in der Grenzregi-on Schweiz-Deutschland nördlich des Rheins zu – etwa im Landkreis Lörrach, wo seit Jahrzehn-ten gravierende Erosionsschäden nach Starkniederschlägen auftreten (s. Abb. 1–3).

Adresse des Autors: Dr. Erich Unterseher, Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Ref. Agrarökologie, Nesslerstr. 25, D-76227 Karlsruhe; E-Mail: Erich.Unterseher@ltz.bwl.de





Abb. 1–3 Beispiele für Erosionsschäden im Landkreis Lörrach – hier im Jahr 2016. Neben gravierenden Abträgen innerhalb der Ackerflur (Abb. 1 Efringen-Kirchen, 26.6.2016) sind immer wieder auch Einträge bis in den Siedlungskörper hinein zu verzeichnen (Abb. 2 u. 3 Egringen, 24.6.2016; s. a. *Langelot* 2016). Für betroffene Anwohner stellt sich das Problem, dass es bei wiederholtem Auftreten immer schwieriger wird, einen bezahlbaren Versicherungsschutz für das Hab und Gut zu behalten bzw. neu zu akquirieren.

Fotos: E. Unterseher

Mit Fragen des Erosionsschutzes in Agrarlandschaften ist in Baden-Württemberg das Landwirtschaftliche Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) – eine Landesanstalt im Geschäftsbereich des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz – befasst. Dort werden Beratungsunterlagen erstellt (Übersicht in *Unterseher et al.* 2009) und Vollzugshilfen erarbeitet; letztere in enger Zusammenarbeit u. a. mit der Landesanstalt für Umwelt (*LUBW* 2011; s. Kap. 2.4).

2 Arbeitshilfen der Landwirtschafts- und Bodenschutzverwaltung für die Erosionsvermeidung

2.1 Beratungsgrundlagen

Für die landesweite Übersicht stehen in Baden-Württemberg Karten zur Erosionsgefährdung zur Verfügung (*Gündra et al.* 1995). Neuere Versionen finden sich bei den Geodatendiensten des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB im RP Freiburg) und der LUBW. Für Zwecke der EU-Agrarförderung liegen flurstücksgenaue Informationen vor (Erosionskataster für

“Cross Compliance”; Beck 2018), wobei hier die methodische Grundlage der zugrundeliegenden Gefährdungseinschätzung aus fachlicher Sicht eher kritisch gesehen wird. So werden etwa auch Äcker als nicht erosionsgefährdet eingestuft (z. B. aufgrund geringer Hangneigung), auf denen nachweislich bereits starke Abtragsschäden aufgetreten sind. Insbesondere aus Sicht des Gewässerschutzes wird deshalb die Umsetzung der Cross Compliance-Vorgaben als unzureichend gewürdigt (hierzu siehe DWA 2012).

In den Gebieten der bekannten Erosions-Hotspots wurden für die amtliche Beratung zahlreiche Massnahmen gegen Bodenerosion und Oberflächenabfluss in Anbauversuchen bzw. per Experiment getestet und evaluiert – dabei kann teilweise schon auf jahrzehntelange Aktivitäten (Quist 1995) zurückgegriffen werden. Für den Wissenstransfer wurden die Ergebnisse von Feldversuchen, Laboruntersuchungen, Modellierungen sowie Erfahrungen aus der Praxis systematisch in Form von Beratungshandreichungen (s. Tab. 1) zusammengestellt.

Tab. 1 Einsatzbereich der Handreichungen zur Vermeidung von Bodenerosion/Oberflächenabfluss für die Landesverwaltung. Die aufgeführten Werke sind mit Ausnahme von DWA 2012 (hier Federführung “Massnahmenteil”) im Auftrag von bzw. in Eigenarbeit der Agrarverwaltung Baden-Württemberg entstanden (+ = ja Details; O = Orientierung; - = nein fehlend).

		Merkblatt <i>Würfel & Unterseher 2002</i>	Merkblatt <i>Finck et al. 2018</i>	Arbeitshilfe <i>Billen et al. 2005</i>	Regelwerk <i>DWA 2012</i>
Handlungsfeld	Landwirtschaft	+	+	+	+
	Wasserwirtschaft	-	-	-	+
Anwender	Landwirte	+	+	+	-
	Berater	+	+	+	-
	Fachämter	+	+	+	+
	Planer	-	-	-	+
Massnahmenfeld	Landwirtschaft	+	+	+	+
	Landschaftsstruktur	O	O	O	+
	Technisch-dezentral	-	O	O	+
Bewertungsoption	Gefahrenpotential	Beschreibend	Beschreibend	Algorithmus	Leitlinien
	Massnahmenwahl	Allgemein	Allgemein	Algorithmus	Steckbriefe
	Standortanpassung	-	-	+	O
	Wirtschaftlichkeit	O	-	+	O

In einem Merkblatt der Landwirtschaftsverwaltung (Würfel & Unterseher 2002) stehen die Beschreibung des Erosionsproblems und die Lösungsansätze auf einem bewusst allgemein gehaltenen Niveau im Vordergrund. Hierdurch soll das Problembewusstsein mit dem Schwerpunkt auf die Erhaltung der Ertragsfähigkeit des Bodens gestärkt werden. Die anderen Beratungshilfen nach Tab. 1 (Billen et al. 2005; DWA 2012; Finck et al. 2018) gehen konkreter auf Handlungsoptionen ein bzw. stellen den Bezug zum Schutz der Oberflächengewässer in den Vordergrund. Die vorgeschlagenen Massnahmen werden in DWA (2012) in ausführlichen Steckbriefen charakterisiert und hinsichtlich Wirksamkeit, Kosten, Verwaltbarkeit sowie Akzeptanz bewertet. Die Ergebnisse geben dem Anwender Hinweise auf die Dringlichkeit von Massnahmen und lassen erkennen, in welchen Fällen es zweckmässig ist, fundierten Expertenrat einzuholen.

Durch die aufgeführten Handreichungen werden Praxis, Beratung und Verwaltung mit den Möglichkeiten einer boden- und gewässerschonenden Landbewirtschaftung vertraut gemacht (Publikationen in Fach- und Praxisliteratur, Schulungen, Internetpräsentationen etc.), mit dem Ziel, deren Umsetzung in die Flächenbewirtschaftung und in die Planungspraxis zu intensivieren.

2.2 Landwirtschaftliche Demoflächen

Da die konservierende Bodenbearbeitung/Direktsaat eine Schlüsselrolle beim Erosionsschutz spielt, wurden zur Veranschaulichung für Landwirte Demonstrationsflächen angelegt, auf welchen die Erfolge dieser Bearbeitung im Vergleich zum herkömmlichen Pflugeinsatz in Augenschein genommen werden können. Diese Äcker wurden u. a. im Grenzgebiet zur Schweiz angelegt (Unterseher et al. 2005; s. Abb. 4) und es wurden auch Langfristeffekte auf bodenökologische Größen, welche das Infiltrationsvermögen erhöhen, dokumentiert (etwa Regenwurmbesatz, s. Ehrmann & Unterseher 2016).



Abb. 4 Erläuterndes Hinweisschild für den Demonstrationsversuch zur Bodenbearbeitung im Landkreis Lörrach, bei welchem die Varianten "Pflug, Mulchsaat sowie Direktsaat" seit dem Jahr 1995 miteinander verglichen werden. Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen werden auf Exkursionen an Landwirte und sonstige Interessierte weiter vermittelt. Es sind auch Kontaktadressen aufgeführt, damit sich Spaziergänger/Radfahrer etc. bei Fragen weiter informieren können (Efringen-Kichen, 14.6.2009).

Foto: E. Unterseher

2.3 Modellierungen in Ackerbaugebieten

In ausgewählten Fällen wurden für ackerbauliche Einzugsgebiete, in denen schwerwiegende Erosionsschäden auftraten, Modellierungen durchgeführt – eine davon im Landkreis Lörrach (s. Abb. 5; ANNA 2006; Unterseher et al. 2012). Dabei wurde das Modell “EROSION-3D” eingesetzt. So konnte die Wirksamkeit verschiedener Erosionsschutzmassnahmen veranschaulicht werden (didaktische Funktion). Darüber hinaus wurde den Landwirtschafts- und Bodenschutzverwaltungen eine Methode zur Abschätzung der Erheblichkeit und Wiedereintrittswahrscheinlichkeit von Bodenabträgen (nach Anhang 4 BBodSchV) an die Hand gegeben.

Totalerosion

Niederschlag: 28 mm in 60 min

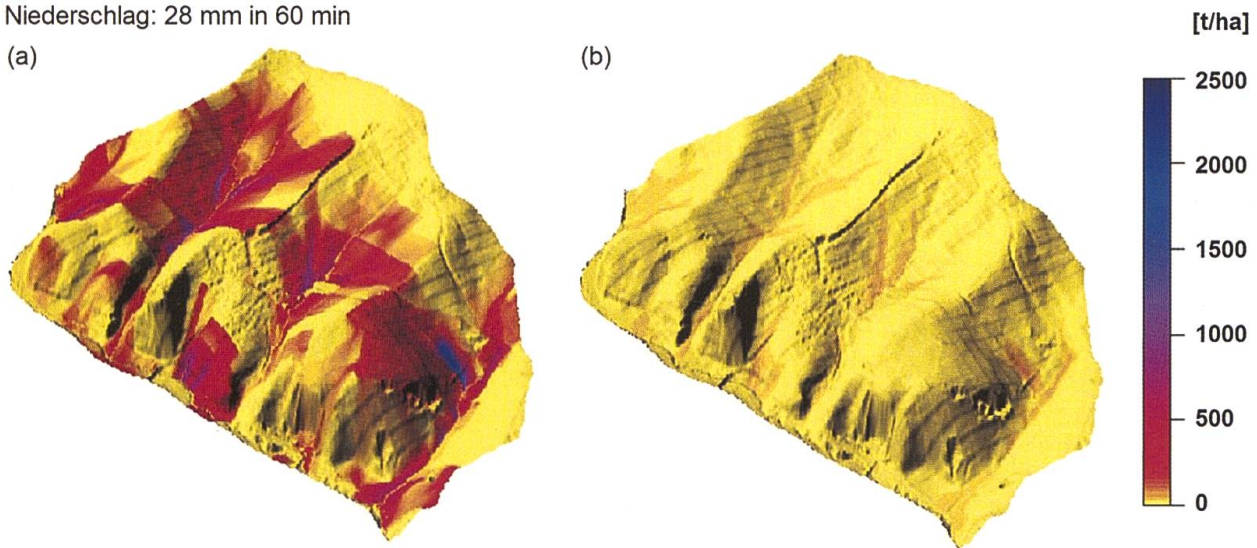


Abb. 5 Darstellung für den modellierten Bodenabtrag (t/ha) eines Starkniederschlagsereignisses für die Varianten der (a) wendenden (“Pflug”) und der (b) konservierenden Bodenbearbeitung in einem Löss-Einzugsgebiet bei Efringen-Kirchen (ANNA 2006). Die Modellierung wird zu Schulungszwecken auch in der Landwirtschaftsverwaltung eingesetzt. Es wird deutlich, dass durch eine Umstellung auf konservierenden Ackerbau eine sehr weitgehende Problemschärfung beim Bodenabtrag erreicht werden kann.

2.4 Merkblatt Gefahrenabwehr im nachsorgenden Bodenschutz

In enger Abstimmung zwischen Umwelt- und Landwirtschaftsverwaltung wurde ein Merkblatt zur Gefahrenabwehr bei Bodenerosion durch Wasser nach § 8 BBodSchV rechtsverbindlich zur Bearbeitung durch die zuständigen Bodenschutzbehörden eingeführt (LUBW 2011). Das Merkblatt leistet im Wesentlichen die Konkretisierung der in § 8 BBodSchV unbestimmten Rechtsbegriffe der Erheblichkeit und Wiedereintrittswahrscheinlichkeit. Es beinhaltet neben der detaillierten Vorgabe zum schrittweisen Vorgehen bei der Erfassung und Bewertung nach § 8 BBodSchV auch einen Dokumentationsbogen, mit welchem aufgetretene Erosionsformen und -schäden standardisiert erfasst werden können. Das Merkblatt zielt darauf ab, künftige erhebliche Bodenerosionen mit einfachen Mitteln bevorzugt auf dem Wege der Gefahrenabwehr – falls erforderlich auch auf dem Weg einer zwischen zuständiger Landwirtschafts- und Bodenschutzbehörde einvernehmlichen Anordnung – zu vermeiden. Ausgelöst durch jüngere Überschwemmungsereignisse aufgrund von Sturzfluten (z. B. Braunsbach Lkrs. Schwäbisch Hall) wird das Thema Oberflächenabfluss aus landwirtschaftlichen Flächen auch in Leitfäden zum kommunalen Starkregenrisikomanagement inzwischen zunehmend thematisiert (LUBW 2016).

3 Diskussion – was haben die Handreichungen bewirkt?

Für das Land Baden-Württemberg liegen mittlerweile durch die zuarbeitenden Forschungs-, Beratungs- und Verwaltungsinstitutionen die nötigen Werkzeuge vor, mit denen das Problem von Bodenerosion/Oberflächenabfluss gelöst bzw. zumindest weitestgehend entschärft werden könnte. Es stellt sich nun die Frage, was die unter Kapitel 2.1–2.4 erläuterten Arbeitshilfen bisher bewirkt haben.

Landesweit ist die Sensibilität gegenüber der Einführung konservierender Bodenbearbeitung gestiegen. Dabei sind grundsätzliche Fortschritte – regionsbezogen v.a. im westlichen Kraichgau (Mulchsaatregion) – zu verzeichnen (*Unterseher & Kern* 2010). Die Direktsaat fristet aber bundesweit (Flächenanteil s. Abb. 1 in *LTZ Augustenberg* 2017, 14) nach wie vor ein Nischendasein, was allerdings für ganz Mitteleuropa gilt, während konservierende Verfahren mit einer zumindest leichten flächigen bzw. streifenweisen („Strip Tillage“) Bodenbearbeitung die Landwirte eher überzeugen.

Betrachtet man die Ackerbaugebiete der Grenzregion zur Schweiz (auf deutscher Seite), so ist zu konstatieren, dass die konventionelle wendende Bodenbearbeitung mit dem Pflug und anschließender intensiver Saatbettbereitung nach wie vor das flächenhaft dominierende Standardverfahren darstellt. Dies ist v. a. für die dort weit verbreitete Reihenfrucht „Mais“ problematisch, auf deren Konto die meisten der festgestellten Schäden durch Bodenerosion/Oberflächenabfluss gehen. Auch Erhebungen in anderen Bundesländern liefern entsprechende Belege (etwa *LfL Bayern* 2017). Nicht zuletzt durch die Arbeiten des Geographischen Instituts der Universität Basel (s. etwa *Rüttimann* 1989) sowie das Erosions-Monitoring der *LUBW* (2012) im südlichsten Teil des Markgräfler Hügellandes im Landkreis Lörrach kann die Region als eine der bestuntersuchten bezüglich der Bodenerosion gelten. Alleine dies hat jedoch zu keiner grundlegenden Änderung bei den praktizierten Anbausystemen geführt.

Wie wurde das unter Kapitel 2.4 aufgeführte Merkblatt bisher eingesetzt? Es ist schwierig, sich hierüber ein umfassendes Bild zu machen, da die Zuständigkeiten und die Bearbeitung verteilt bei den unteren Bodenschutzbehörden liegen. Aus Gesprächen mit einzelnen Verantwortlichen entsteht aber der Eindruck, dass es sieben Jahre nach der rechtsverbindlichen Einführung im Verhältnis zur Zahl vermuteter Erosionsfälle bislang nur selten zur Anwendung kam.

Haben die Arbeitshilfen für den Bereich des Wasserschutzes (v. a. *DWA* 2012) Eingang in die Verwaltungspraxis gefunden? Während der Substanzschutz des Bodens als ureigene Aufgabe der landwirtschaftlichen Produktion eine lange Tradition hat, ist die des Schutzes von Oberflächengewässern vor Bodenerosion/Oberflächenabfluss vergleichsweise „jung“. Sie hat v. a. durch die Herausforderungen der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) an Bedeutung gewonnen (s. *Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg* 2018). Bislang muss diesbezüglich nach Durchsicht der in den Plänen und Programmen vorgesehenen Massnahmen leider eingestanden werden, dass die Umsetzung in diesem Bereich noch unspezifischer und damit noch weniger erfolgsorientiert ist als beim „originären“ Bodenschutz. Dies liegt sicherlich auch an der methodisch schwierigeren Aufarbeitung der Prozesse von Abtrag, Transport und Gewässereintrag – spezifiziert auf das jeweilige Einzugsgebiet (*Haider* 2013; *Unterseher* 2013). Hier ist ein Wissenstransfer in die Praxis bislang nur in Pilotprojekten erfolgt (*Christoffels* 2013).

4 Fazit

Die Zuarbeit der wissenschaftlichen Institutionen zur Umsetzung der boden- und wasserschutzrechtlichen Regelungen hat weitestgehend funktioniert. Es stellt sich daher die Frage, wie das Auseinanderklaffen zwischen dem Anspruch der Erreichung der normativen Ziele der Gesetzgebung und dem Umsetzungsgrad vor Ort zumindest verringert werden kann.

Hierfür wären die jeweiligen Akteure anzusprechen. Dies ist einmal die örtlich zuständige Verwaltung und es sind letztlich die Bewirtschafter der Flächen. Bei der Administration wird man auf eine chronische Unterbesetzung mit fachlich geschultem Personal verweisen. Hier bedarf es einer der Herausforderung angemessenen Stellenausstattung – fachlich und finanziell. Dies ist nur möglich, wenn der Aufgabenbereich auf der für die Personalplanung zuständigen Entscheidungsebene eine gebührende Wertschätzung – und damit Prioritätensetzung – erfährt. Bedienstete der unteren Verwaltungsbehörden klagen diesbezüglich, dass wegen zunehmender Routinearbeiten im Zusammenhang mit der Antragsbearbeitung stetig weniger Raum für Beratungstätigkeiten übrig bleibt.

Hinzu kommt, dass mit der Infragestellung von traditionellen Bodenbearbeitungsverfahren – i. d. R. Pflügen und anschliessende feine Saatbettbereitung – ein Konflikt mit den betroffenen Landwirten und der sich solidarisierenden Interessenvertretung des Berufsstandes vorprogrammiert ist. Mitarbeiter/-innen bei den Bodenschutz- und Landwirtschaftsbehörden werden daher abwägen, ob sie sich dem zu erwartenden Ärger aussetzen. Dabei werden sie auch ins Kalkül ziehen, ob die nötige Rückendeckung im Amt selbst bzw. bei der vorgesetzten Dienststelle besteht. Das Ergebnis kann dann sein, dass eine Behörde selbst dann nicht (bzw. allenfalls nur zögerlich) aktiv wird, wenn offensichtliche Erosionsschäden in der örtlichen Presse mit Text und Bild publik sind (z. B. *Langelot* 2016; die darin beschriebenen Schäden zeigen auch Abb. 1–3).

Ein weiterer Hinderungsgrund besteht darin, dass für die Vermittlung von Spezialkenntnissen, die für den betriebswirtschaftlich erfolgreichen Einsatz der wirkungsvollsten erosionsvermeidenden Anbauverfahren – v. a. Direktsaat – erforderlich sind, nur eine vergleichsweise geringe Anzahl an Beratern bei der Administration bzw. auf dem freien Markt verfügbar ist. Darüber hinaus gilt die konsequente Direktsaat für alle Glieder einer Fruchtfolge auch innerhalb der Fachberater der Agrarverwaltung aufgrund der besonderen ackerbaulichen Herausforderungen als äusserst ambitioniert (zu den Hinderungsgründen s. a. *LTZ Augustenberg* 2017).

Im Ergebnis bleibt festzuhalten, dass es in weiten Teilen von Baden-Württemberg – insbesondere in den intensiv ackerbaulich genutzten Lösslandschaften – nach wie vor einer grossen Kraftanstrengung bedarf, um einem konsequenten Bodenerosionsschutz in der Flächennutzung zum Durchbruch zu verhelfen. Die gilt auch und insbesondere für das Gebiet entlang der Grenze zur Schweiz.

Literatur

- ANNA 2006. *Modellierung von Bodenerosion/Oberflächenabfluss in den Kleinzugsgebieten Schlossberg-Maiertal der Gemarkung Friesenheim und in Efringen-Kirchen im Landkreis Lörrach mit dem Computermodell EROSION-3D*. Agentur für Nachhaltige Nutzung von Agrarlandschaften, Endbericht im Auftrag der LAP, Müllheim/Baden, 1–27.
- Beck H. 2018. Neue Kartenviewer “Erosionskulisse Wasser” und “Erosionskulisse Wind”. *Landinfo* 1/2018: 5. Online verfügbar: www.landwirtschaft-bw.info/pb/site/pbs-bw-new/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/lel/Abteilung_1/Landinfo/Landinfo_extern/2018/PDF/Beck.pdf [Eingesehen am 24.04.2018]
- Billen N., Arman B. & Häring G. 2005. *Der heimliche Verlust der Bodenfruchtbarkeit durch Wassererosion*. Arbeitshilfen für die umweltgerechte Landbewirtschaftung Nr. 1, LAP (Hrsg.), Karlsruhe, 1–29.
- Christoffels E. 2013. Bedeutung der Bodenerosion für Fließgewässer. *Korrespondenz Wasserwirtschaft* (6)10: 547–552.
- DWA 2012. *Berücksichtigung der Bodenerosion bei der Massnahmenplanung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie*. Merkblatt DWA-M 910. Hennef, 1–119.
- Ehrmann O. & Unterseher E. 2016. Einfluss der Regenwürmer auf die Eigenschaften des Unterbodens – Vorteile bei Starkregen und Trockenheit. *Landwirtschaft ohne Pflug* 11: 40–44.
- Finck M., Hintemann T. & Unterseher E. 2018. *Die EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) – Ziele, Problembereiche und Massnahmen im Bereich Landwirtschaft*. Merkblätter für die umweltgerechte Landbewirtschaftung Nr. 30 (2. Aufl.) LTZ Augustenberg (Hrsg.), Karlsruhe, 1–16.
- Gündra H., Jäger S., Schröder M.U. & Dikau R. 1995. *Bodenerosionsatlas Baden-Württemberg*. Agrarforschung in Baden-Württemberg 24, Stuttgart, 1–76.
- Haider J. 2013. Ursachen und Mechanismen des erosionsbedingten Stoffeintrags in Fließgewässer. *Korrespondenz Wasserwirtschaft* (6)10: 557–562.
- Langelot V. 2016. Aufräumen nach dem grossen Unwetter. *Badische Zeitung* vom 27. Juni 2016. Online verfügbar: www.badische-zeitung.de/efringen-kirchen/aufraeumen-nach-dem-grossen-unwetter-123540311.html [Eingesehen am 26.04.2018]
- LfL Bayern 2017. *Starkregen, Bodenerosion, Sturzfluten – Beobachtungen und Analysen im Mai/Juni 2016*. Freising, 1–121.
- LTZ Augustenberg 2017. *Pflanzenbauliche und bodenökologische Auswirkungen von Pflug-, Mulch- und Direktsaat*. “Systemvergleich Bodenbearbeitung”. Abschlussbericht 2017, Karlsruhe, 1–88.
- LUBW 2011. *Merkblatt Gefahrenabwehr bei Bodenerosion*. Bodenschutz 25, Karlsruhe, 1–35.
- LUBW 2012. *Umweltdaten 2012 Baden-Württemberg*. Karlsruhe, 1–164.
- LUBW 2016. *Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg*. Karlsruhe, 1–64.
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2018. *Europäische Wasserrahmenrichtlinie. Unsere Pläne und Programme*. Online verfügbar: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/schutz-natuerlicher-lebensgrundlagen/wasser/europaeische-wasserrahmenrichtlinie/> [Eingesehen am 04.05.2018]
- Quist D. 1995. Wege zur Mulchsaat. Verpasste Chance? – Verschenktes Geld! *LB BW* 15: 26–28.
- Rüttimann M. 1989. *Bodenerosion im Feuerbachtal (Markgräfler Hügelland): Bestandsaufnahme und Risikobestimmung mittels zwei vereinfachter Verfahren*. Diplomarbeit am Dep. f. Geogr. d. Univ. Basel, 1–199.
- Unterseher E. 2013. Massnahmen zur Reduzierung des Boden- und Stoffeintrags in Gewässer. *Korrespondenz Wasserwirtschaft* (6)10: 568–573.
- Unterseher E. 2017. Welche Erosionsschutzmassnahmen im Ackerbau helfen bei Starkniederschlägen? *Landinfo* 5: 17–19. Online verfügbar: www.landwirtschaft-bw.info/pb/site/pbs-bw-new/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/lel/Abteilung_1/Landinfo/Landinfo_extern/2017/05_2017/PDF/Artikel/pdf_unterseher.pdf [Eingesehen am 24.04.2018]
- Unterseher E., Maier J. & Winkler J. 2005. Pflug, Mulch- und Direktsaat im langjährigen Vergleich. Ergebnisse Bodenbearbeitungsversuch am Standort Efringen-Kirchen. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft* 107/1: 591–592.
- Unterseher E., Billen N. & Aurbacher J. 2009. Landwirtschaftliche Massnahmen zum Hochwasser- und Erosionsschutz - bodenschutzfachlich und betriebswirtschaftlich orientierte Beratungsunterlagen für verschiedene Umsetzungsebenen. *Berichte der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft*, Jahrestagung der DBG Sept. 2009, Bonn, Kom. VIII. Online verfügbar: http://eprints.dbges.de/170/1/Unterseher_E_BeitragJahrestagungDBG2009.pdf [Eingesehen am 24.04.2018]
- Unterseher E. & Kern R. 2010. Konservierende Bodenbearbeitung im Kraichgau – Erfahrungen und Versuchsergebnisse. *Landinfo* 6: 3–7.
- Unterseher E., Hartwig H., Schröder A., von Werner M. & Hölscher T. 2012. Einsatz des Modells “EROSION-3D” für die Landwirtschaft und für den Schutz von Umwelt und Infrastruktur. *Landinfo* 2: 32–36.
- Würfel T. & Unterseher E. 2002. *Verringerung von Oberflächenabfluss und Bodenerosion*. Merkblätter für die umweltgerechte Landbewirtschaftung Nr. 3, LAP (Hrsg.), Karlsruhe, 1–8.

