

> Bodenschutz in der Landwirtschaft

Ein Modul der Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landwirtschaft



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

Bundesamt für Landwirtschaft BLW

> Bodenschutz in der Landwirtschaft

Ein Modul der Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landwirtschaft

Rechtlicher Stellenwert

Diese Publikation ist eine gemeinsame Vollzugshilfe der beiden Bundesämter für Umwelt (BAFU) und für Landwirtschaft (BLW) als Aufsichtsbehörden und richtet sich primär an die kantonalen Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert unbestimmte Rechtsbegriffe von Gesetzen und Verordnungen und soll eine einheitliche Vollzugspraxis fördern. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden diese Vollzugshilfe, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht ordnungsgemäss vollziehen; andere Lösungen sind auch zulässig, sofern sie rechtskonform sind.

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Bundesamt für Landwirtschaft (BLW)

Das BLW ist ein Amt des Eidg. Departements für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF).

Projektoberleitung

Abteilung Wasser BAFU, Fachbereich Ökologie BLW, KOLAS, KVV

Beteiligte Stellen

BAFU

BLW

AGRIDEA

Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART)

Amt für Landwirtschaft und Natur (LANAT) des Kantons Bern

Amt für Landwirtschaft (ALW) des Kantons Solothurn

Berner Fachhochschule, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL)

Division géologie, sols et déchets (GEODE-SOL) du canton de Vaud

Landwirtschaftliches Institut (LIG) des Kantons Freiburg

Begleitung BAFU

Abteilung Boden und Biotechnologie, Sektion Boden

Abteilung Recht, Rechtsdienst 3

Begleitung BLW

Fachbereich Ökologie

Fachbereich Öko- und Ethoprogramme

Zitierung

BAFU und BLW 2013: Bodenschutz in der Landwirtschaft. Ein Modul der Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landwirtschaft. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1313: 59 S.

Gestaltung

Ursula Nöthiger-Koch, Uerkheim

Titelbild

Oben: Landwirtschaftsbetrieb (BLW)

Unten: BAFU/E. Ammon, AURA

PDF-Download

www.bafu.admin.ch/uv-1313-d

(Eine gedruckte Fassung liegt nicht vor.)

Diese Publikation ist auch in französischer Sprache verfügbar.

© BAFU/BLW 2013

> Inhalt

Abstracts	5
Vorwort	7
Einleitung	8

1 Rechtsgrundlagen und Regelungsbereich	9
1.1 Rechtsgrundlagen	9
1.2 Regelungsbereich	10

2 Zuständigkeiten	11
2.1 Vollzugsaufgaben des Bundes	11
2.2 Vollzugsaufgaben der Kantone	11
2.3 Pflichten der Bewirtschaftenden	13

3 Erosion	14
3.1 Grundlagen	14
3.1.1 Bestimmung von Vorrangregionen mit hohem Erosionsrisiko	17
3.1.2 Weitere Schritte	17
3.2 Erosion auf Ackerflächen	18
3.2.1 Überwachung von Feldblöcken in Vorrangregionen	18
3.2.2 Vorgehen bei einem konkreten Erosionsfall	20
3.3 Offsite-Schäden	24
3.4 Erosion auf Weiden	25
3.4.1 Überwachung von Weidegebieten	25
3.4.2 Vorgehen bei Trittschäden/Erosion	25
3.5 Landwirtschaftliche Meliorationen	30
3.5.1 Vorgehen zur Vermeidung von Erosion	30
3.5.2 Meliorationen bei höherer Gewalt	33
3.6 Beiträge für Massnahmen gegen Erosion	33

4 Verdichtung	34
4.1 Grundlagen	34
4.2 Vermeidung von Bodenverdichtung und Überwachung von Bodenschadverdichtung auf Ackerflächen	35
4.2.1 Vermeidung	36
4.2.2 Überwachung von Ackerflächen in Vorrangregionen	39
4.3 Beiträge für Massnahmen gegen Bodenverdichtung	41

Anhang	42
A1 Beurteilung und Überwachung von Erosion auf Ackerflächen	42
A2 Dokumentationsvorlage: Erfassung von Erosion auf Ackerflächen	44
A3 Dokumentationsvorlage: Erfassung von Trittschäden/Erosion auf Weiden	45
A4 Massnahmenkatalog: Trittschäden/Erosion auf Weiden	46
A5 Meliorationsmassnahmen zur Bekämpfung von Erosion	47
A6 Abschätzung der Bodenfestigkeit	48
A7 Bestimmung der Bodenfestigkeit und des Bodendrucks	49
A8 Tabelle zur Abschätzung des kritischen Bodendrucks	51
A9 Rechtsgrundlagen: Auszüge	52

Verzeichnisse	56
Glossar	58

> Abstracts

This implementation guide explains the legal requirements in terms of soil protection that apply to the prevention of erosion and compaction. It clarifies undefined legal concepts relating to the agricultural uses of the soil. It is primarily addressed to the enforcement authorities.

Keywords:

erosion, soil compaction

Die Vollzugshilfe erläutert die gesetzlichen Grundlagen für das Modul Bodenschutz mit den beiden Bereichen Erosion und Bodenverdichtung. Unbestimmte Rechtsbegriffe werden im Hinblick auf die landwirtschaftliche Bewirtschaftung des Bodens konkretisiert. Die Vollzugshilfe richtet sich in erster Linie an die Vollzugsbehörden der VBBo.

Stichwörter:

Erosion, Bodenverdichtung

La présente aide à l'exécution commente les bases légales pour les parties consacrées à l'érosion et à la compaction. Elle concrétise les notions juridiques non précisées en rapport avec l'exploitation agricole du sol. Elle s'adresse avant tout aux autorités d'exécution de l'OSol.

Mots-clés:

érosion, compaction du sol

L'aiuto all'esecuzione fornisce delucidazioni sulle basi legali relative al modulo Protezione del suolo per la prevenzione dell'erosione e della compattazione. Concretizza nozioni giuridiche implicite in riferimento alla gestione agricola del suolo ed è destinato in primo luogo alle autorità preposte all'esecuzione dell'O suolo.

Parole chiave:

erosione, compattazione del suolo

> Vorwort

Die Vollzugshilfe «Umweltschutz in der Landwirtschaft» erfüllt den Auftrag des Bundesrates gemäss dem Bericht über die Reduktion der Umweltrisiken von Düngern und Pflanzenschutzmitteln vom 21. Mai 2003. Er beantwortete damit die Motion der Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie (UREK) des Ständerates zur «Einführung von Lenkungsabgaben auf Mineraldüngern, Hofdüngerüberschüssen und Pflanzenschutzmitteln». Der Bundesrat kam zum Schluss, dass nicht Lenkungsabgaben auf Düngern und Pflanzenschutzmitteln einzuführen seien, sondern die geltenden umwelt- und landwirtschaftsrechtlichen Vorschriften konsequenter umgesetzt werden müssen. Die bestehenden Vollzugshilfen des Bundes im landwirtschaftlichen Umweltschutz seien nach geltendem Umweltrecht zu überprüfen und gestützt auf die Vollzugserfahrungen gemeinsam mit den Kantonen den derzeitigen und den vorhersehbaren Anforderungen anzupassen.

Ziel der Vollzugshilfe ist ein schweizweit koordinierter und einheitlicher Vollzug des Bundesrechts. Die Vollzugshilfe umfasst alle relevanten Aspekte der Landwirtschaft in den Bereichen Wasser, Luft und Boden.

Der Vollzug des Umweltrechts ist in wichtigen Teilen Aufgabe der Kantone. Deshalb führen die Bundesämter für Umwelt (BAFU) und für Landwirtschaft (BLW) den Auftrag zu dieser Vollzugshilfe gemeinsam mit der Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter der Schweiz (KVU) und der Konferenz der Vorsteher der Landwirtschaftsämter der Schweiz (KOLAS) durch.

Das Modul Bodenschutz umfasst die Bereiche Erosion und Bodenverdichtung. Es stellt den aktuellen Stand der Technik bei der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung des Bodens dar. Diese Vollzugshilfe ersetzt keine anderen Vollzugshilfen oder Publikationen zum Thema Bodenschutz.

Das BAFU und das BLW danken allen, die zum Gelingen der Publikation beigetragen haben, insbesondere den Mitgliedern der Arbeitsgruppe «Bodenschutz», die sich für möglichst einfach anwendbare, praxistaugliche Lösungen in der Landwirtschaft eingesetzt haben.

Bruno Oberle
Direktor
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Bernard Lehmann
Direktor
Bundesamt für Landwirtschaft (BLW)

> Einleitung

Die vorliegende Publikation ist Teil der Vollzugshilfe «Umweltschutz in der Landwirtschaft», welche alle relevanten Aspekte der Landwirtschaft in den Bereichen Wasser, Luft und Boden umfasst. Sie ist in fünf Module gegliedert:

- > Baulicher Umweltschutz
- > Biogasanlagen
- > Nährstoffe und Verwendung von Düngern
- > Pflanzenschutzmittel
- > **Bodenschutz**

Fruchtbare Böden stellen eine unentbehrliche Lebensgrundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen dar. Sie sind zudem der zentrale Produktionsfaktor der Landwirtschaft. Durch unsachgemässe Bewirtschaftung – insbesondere durch Erosion und Verdichtung – kann der Boden gefährdet werden.

Das vorliegende Modul erläutert die gesetzlichen Anforderungen für den Bodenschutz in der Landwirtschaft. Im Fokus steht die Überwachungspflicht der Kantone bezüglich Erosion und Bodenverdichtung auf Ackerflächen und Weiden. Nicht behandelt werden Kulturen wie Reben und Obstanlagen. Als Spezialthema aufgenommen wurde die Erosion im Zusammenhang mit Infrastrukturen. Der Haupttext konkretisiert die relevanten unbestimmten Begriffe des Umweltrechts. Das Modul enthält keine Detailregelungen zu den chemischen Bodenbelastungen.

Anhänge A1 bis A3 enthalten Formulare zur Feldaufnahme von Erosion; Anhang A4 enthält einen Massnahmenkatalog zur Vermeidung von Erosion auf Weiden; Anhang A5 zeigt Massnahmen bei Problemen im Zusammenhang mit landwirtschaftlichen Infrastrukturen; Anhänge A6 bis A8 beinhalten Hilfstabellen zur Bestimmung der Bodenverdichtung; Anhang A9 führt die rechtlichen Grundlagen auf.

Die Publikation richtet sich an die Vollzugsbehörden in den kantonalen und kommunalen Verwaltungen. Sie kann auch für Landwirtinnen und Landwirte, Personen aus der landwirtschaftlichen Beratung sowie Lohnunternehmerinnen und Lohnunternehmer eine wichtige Praxishilfe sein.

1 > Rechtsgrundlagen und Regelungsbereich

1.1 Rechtsgrundlagen

Das Modul Bodenschutz in der Landwirtschaft basiert auf der Umweltschutzgesetzgebung. Die Vollzugshilfe macht konkrete Vorschläge, wie in der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung die bundesrechtlichen Grundlagen zum Schutz der Böden vor Erosion und Verdichtung angewandt werden sollen. In diesem Sinn behandelt die Vollzugshilfe sowohl die Gefährdung der Bodenfruchtbarkeit auf einer Parzelle als auch Schäden ausserhalb der Parzelle (Offsite).

Vor allem die folgenden bundesrechtlichen Grundlagen sind massgebend:

- > Umweltschutzgesetz vom 7. Oktober 1983 (USG; SR 814.01)
- > Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBo; SR 814.12)
- > Gewässerschutzgesetz vom 24. Januar 1991 (GSchG; SR 814.20)
- > Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV; SR 814.201)

Die massgeblichen Bestimmungen sind in Anhang A9 aufgeführt.

Die VBBo, die für sämtliche landwirtschaftlichen Betriebe gilt, ist von zentraler Bedeutung, weil sie alle Böden einschliesst, auf denen Pflanzen wachsen können (vgl. Tab. 1).

Tab. 1 > Regelungsbereich der Rechtsgrundlagen

Rechtsgrundlage	Talgebiet	Berggebiet	Sömmerungsgebiet
VBBo	X (Alle Betriebe)	X (Alle Betriebe)	X (Alle Betriebe)
DZV	X (ÖLN-Betriebe) ¹	X (ÖLN-Betriebe) ²	
SöBV			X (Betriebe, die Sömmerungsbeiträge erhalten)

Betriebe, die nach den Vorschriften des Ökologischen Leistungsnachweises (ÖLN) wirtschaften, haben ausserdem die Vorschriften der Direktzahlungsverordnung vom 7. Dezember 1998 (DZV; SR 910.13) zu erfüllen. Betriebe, die Beiträge nach Sömmerungsbeitragsverordnung vom 14. November 2007 (SöBV; SR 910.133) erhalten, müssen zusätzlich zur VBBo deren Vorgaben beachten. Die Vorschriften dieser beiden Verordnungen werden in der vorliegenden Vollzugshilfe jedoch nicht behandelt, da es

¹ Inkl. Bio-Betriebe

² Inkl. Bio-Betriebe

hier primär um den materiellen Bodenschutz im Sinne der VBBo geht. Hingegen wird die Verordnung vom 7. Dezember 1998 über die Strukturverbesserungen in der Landwirtschaft (Strukturverbesserungsverordnung, SVV; SR 913.1) im Kapitel 3.5.1 behandelt, soweit sie sich auf Erosion bezieht.

1.2 Regelungsbereich

Der Bereich Erosion befasst sich ausschliesslich mit dem Bodenabtrag, der durch oberflächlichen Wasserabfluss auf Ackerflächen oder als Folge von Viehtrittschäden auf Weiden verursacht wird. Bodenerosion durch Wind, «tillage erosion»³, gravitative Boden- und Massenverlagerungen, Bodenverluste durch Überschwemmungen und durch anhaftende Erde bei der Ernte, Humusschwund und natürliche Erosion⁴ werden nicht behandelt.

Der Bereich Verdichtung befasst sich mit Bodenverdichtungen, die beim Befahren des Bodens aufgrund der Kombination von hoher Bodenfeuchtigkeit und hohem spezifischen Bodendruck durch Maschinen entstehen. Bodenschäden, die durch die Knetwirkung bodenbearbeitender Geräte entstehen sowie die Sanierung der Bodenverdichtung sind nicht Inhalt dieser Vollzugshilfe.

Die landwirtschaftlichen Spezialkulturen, wie Reben und Obstanlagen, werden in diesem Modul nicht behandelt. Die nicht behandelten Themen im Bereich Erosion und Verdichtung spielen in der Schweiz eine untergeordnete Rolle.

³ Durch Pflügen verursachte Bodenverlagerung

⁴ Geogene Erosion sowie Gerinne- und Ufererosion

2 > Zuständigkeiten

2.1 Vollzugsaufgaben des Bundes

Ziel des qualitativen Bodenschutzes nach Umweltschutzrecht ist die langfristige Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit. Eine wichtige Schutzmassnahme ist die Festlegung von Belastungsgrenzen des Bodens. Der Bundesrat kann Vorschriften oder Empfehlungen gegen physikalische Belastungen wie die Erosion oder die Verdichtung erlassen.⁵

Die wichtigsten Vorschriften in diesem Bereich enthält die VBBo.⁶ Wenden Bundesbehörden andere Bundesgesetze oder völkerrechtliche Vereinbarungen oder Beschlüsse an, die Gegenstände der VBBo betreffen, so haben sie dabei auch die VBBo zu vollziehen.⁷

Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) ist für den Vollzug verschiedener Aufgaben gemäss VBBo zuständig. Insbesondere betreibt es in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) ein nationales Referenznetz zur Beobachtung der Belastungen des Bodens (NABO).⁸ Zudem ist das BAFU für die Veröffentlichung der Ergebnisse dieser Beobachtung verantwortlich.⁹ Ferner sorgt es in Zusammenarbeit mit dem BLW für die Beschaffung der fachlichen Grundlagen, die für die Überwachung der Bodenbelastung nötig sind. Ausserdem berät das BAFU die Kantone hinsichtlich der für die Überwachung der Bodenbelastungen erforderlichen fachlichen Grundlagen und hinsichtlich der Beurteilung der Bodenbelastung.¹⁰ Für die Erfüllung der vorstehend genannten Aufgaben ist eine klare Zuordnung der Zuständigkeiten in den Kantonen (Amt, Personen) wichtig.

Basierend auf dem Bundesgesetz vom 29. April 1998 über die Landwirtschaft (Landwirtschaftsgesetz, LwG; SR 910.1) gewährt der Bund Beiträge für Meliorationen, die dem Bodenschutz dienlich sind.¹¹

2.2 Vollzugsaufgaben der Kantone

Die Kantone vollziehen die VBBo, soweit diese den Vollzug nicht dem Bund überträgt.¹²

⁵ Art. 33 Abs. 2 USG

⁶ Vorgaben können sich auch aus dem Landwirtschaftsrecht, der Forstgesetzgebung oder allenfalls aus dem Raumplanungsrecht ergeben.

⁷ Für die Mitwirkung des BAFU und der Kantone gelten Art. 41 Abs. 2 und 4 USG sowie Art. 13 Abs. 2 VBBo.

⁸ Art. 3 Abs. 1 VBBo

⁹ Art. 3 Abs. 2 VBBo

¹⁰ Art. 4 Abs. 2 und 5 Abs. 3 VBBo

¹¹ Art. 93 Abs. 1 Bst. a LwG

¹² Art. 13 Abs. 1 VBBo

Sie sorgen insbesondere für eine Überwachung der Bodenbelastung in Gebieten, in denen feststeht oder zu erwarten ist, dass die Bodenfruchtbarkeit gefährdet ist.¹³ Sie teilen die Ergebnisse der Überwachung regelmässig dem BAFU mit (z. B. nach fünf Jahren Überwachung) und veröffentlichen sie.¹⁴

Die Beurteilung der Bodenbelastungen erfolgt anhand der in den Anhängen der VBBo festgelegten Richtwerte.¹⁵ Fehlen Richtwerte – wie z. B. bei der Erosion auf Weiden oder der Bodenverdichtung – wird anhand der in Artikel 2 Absatz 1 VBBo aufgeführten Kriterien im Einzelfall beurteilt, ob die Fruchtbarkeit des Bodens langfristig gewährleistet ist.¹⁶ Die Beurteilung der Bodenbelastung durch Erosion erfolgt anhand der Richtwerte für Erosion auf Ackerflächen in Anhang 3 der VBBo. Sind in einem Gebiet die Richtwerte überschritten, ermittelt die zuständige Behörde die Ursachen der Belastung.¹⁷ Geprüft wird, ob die Massnahmen nach den in Artikel 33 Absatz 1 USG genannten Ausführungsvorschriften genügen, um im betroffenen Gebiet einen weiteren Anstieg der Belastung zu verhindern.¹⁸ Genügen die Massnahmen nicht, so trifft die Behörde weitergehende Massnahmen nach Artikel 34 Absatz 1 USG und teilt dies vorher dem BAFU mit.¹⁹ Sind zur Vermeidung der Gefährdung der Bodenfruchtbarkeit gemeinsame Massnahmen mehrerer Betriebe nötig, so ordnet die Behörde diese an, insbesondere bei der Erosion durch konzentrierten Oberflächenabfluss (Talweg).²⁰ Die Kantone führen die Massnahmen innert fünf Jahren durch, nachdem die Bodenbelastung festgestellt worden ist.²¹

Ist die Bodenfruchtbarkeit in bestimmten Gebieten wegen Verdichtung und/oder Erosion langfristig nicht mehr gewährleistet, so verschärfen die Kantone im Einvernehmen mit dem Bund die in Artikel 34 Absatz 1 USG aufgeführten Vorschriften im erforderlichen Mass.²²

Stellt die zuständige Behörde fest, dass ein Gewässer die Anforderungen an die Wasserqualität nach Anhang 2 GSchV nicht erfüllt oder dass die besondere Nutzung des Gewässers infolge des Eintrags von partikulären und gelösten Stoffen durch Erosion in die Gewässer (Offsite-Belastung) nicht gewährleistet ist, so geht sie nach Artikel 47 Absatz 1 GSchV vor.

Die zuständige Behörde prüft eingereichte Gesuche zur Strukturverbesserung in Bezug auf die Verminderung von Bodenbelastungen.²³ Investitionshilfen können gewährt werden für Massnahmen zur Erhaltung und Verbesserung von Struktur und Wasserhaushalt des Bodens.²⁴

¹³ Art. 4 Abs. 1 VBBo

¹⁴ Art. 4 Abs. 3 VBBo

¹⁵ Art. 5 Abs. 1 VBBo

¹⁶ Art. 5 Abs. 2 VBBo

¹⁷ Art. 8 Abs. 1 VBBo

¹⁸ Art. 8 Abs. 2 VBBo

¹⁹ Art. 8 Abs. 3 VBBo

²⁰ Art. 6 Abs. 2 VBBo

²¹ Art. 8 Abs. 4 VBBo

²² Art. 34 Abs. 1 USG

²³ Art. 21 Abs. 2 SVV

²⁴ Art. 14 Bst. c SVV

2.3 Pflichten der Bewirtschaftenden

Die Pflicht zur Vermeidung von Erosion obliegt den Bewirtschaftenden. Durch eine geeignete Bewirtschaftungsweise, insbesondere durch erosionshemmende Anbautechniken, Fruchtfolgen und Flurgestaltungen, sorgen sie dafür, dass die Erosion die Bodenfruchtbarkeit nicht langfristig gefährdet.²⁵

Wer den Boden bewirtschaftet, wählt und setzt – unter Berücksichtigung der physikalischen Eigenschaften und der Feuchtigkeit des Bodens – Fahrzeuge, Maschinen und Geräte ein, die das Verdichten und andere Strukturveränderungen des Bodens vermeiden, sodass die Bodenfruchtbarkeit langfristig gegeben ist.²⁶

Böden sind entsprechend dem Stand der Technik so zu bewirtschaften, dass die Gewässer nicht beeinträchtigt werden, namentlich nicht durch Abschwemmung und Auswaschung von Düngern und Pflanzenschutzmitteln.²⁷

²⁵ Art. 6 Abs. 2 VBBo

²⁶ Art. 6 Abs. 1 VBBo

²⁷ Art. 27 Abs. 1 GSchG

3 > Erosion

3.1 Grundlagen

In diesem Bereich der Vollzugshilfe liegt der Fokus auf der Überwachung der Erosion von Ackerflächen²⁸ und auf Weiden²⁹, die als Folge von Trittschäden entsteht. Abb. 1 zeigt das Vorgehen zur Überwachung von Erosion.

Erosion auf Ackerflächen

Die zuständigen Behörden identifizieren im Rahmen der Überwachung nach Artikel 4 Absatz 1 VBBo die durch Erosion gefährdeten Ackerflächen. Der Bund hat dazu für das Talgebiet der ganzen Schweiz eine Erosionsrisikokarte (ERK2, 2010; siehe Kasten) entwickelt. Neben dem Zugang zur ERK2 auf der Webseite des BLW werden zusätzlich GIS-Daten an die Kantone abgegeben (map.blw.admin.ch).³⁰ Manche Kantone haben eigene Erosionsrisikokarten entwickelt, welche für die Überwachung verwendet werden können.

Die Überwachung wird sich auf Gebiete konzentrieren, die einen hohen Anteil an Risikoflächen aufweisen (Vorrangregionen). Kapitel 3.1.1 beschreibt ein Auswahlverfahren, mit dessen Hilfe diese Regionen zur Überwachung bestimmt werden können. Als Vorrangregionen können auch bekannte Erosionsgebiete im Kanton bezeichnet werden. Es empfiehlt sich, diese Regionen zusammen mit einer technischen Begleitgruppe (z. B. Vertreter anderer kantonaler Ämter, landwirtschaftliche Beraterinnen und Berater) auszuwählen.

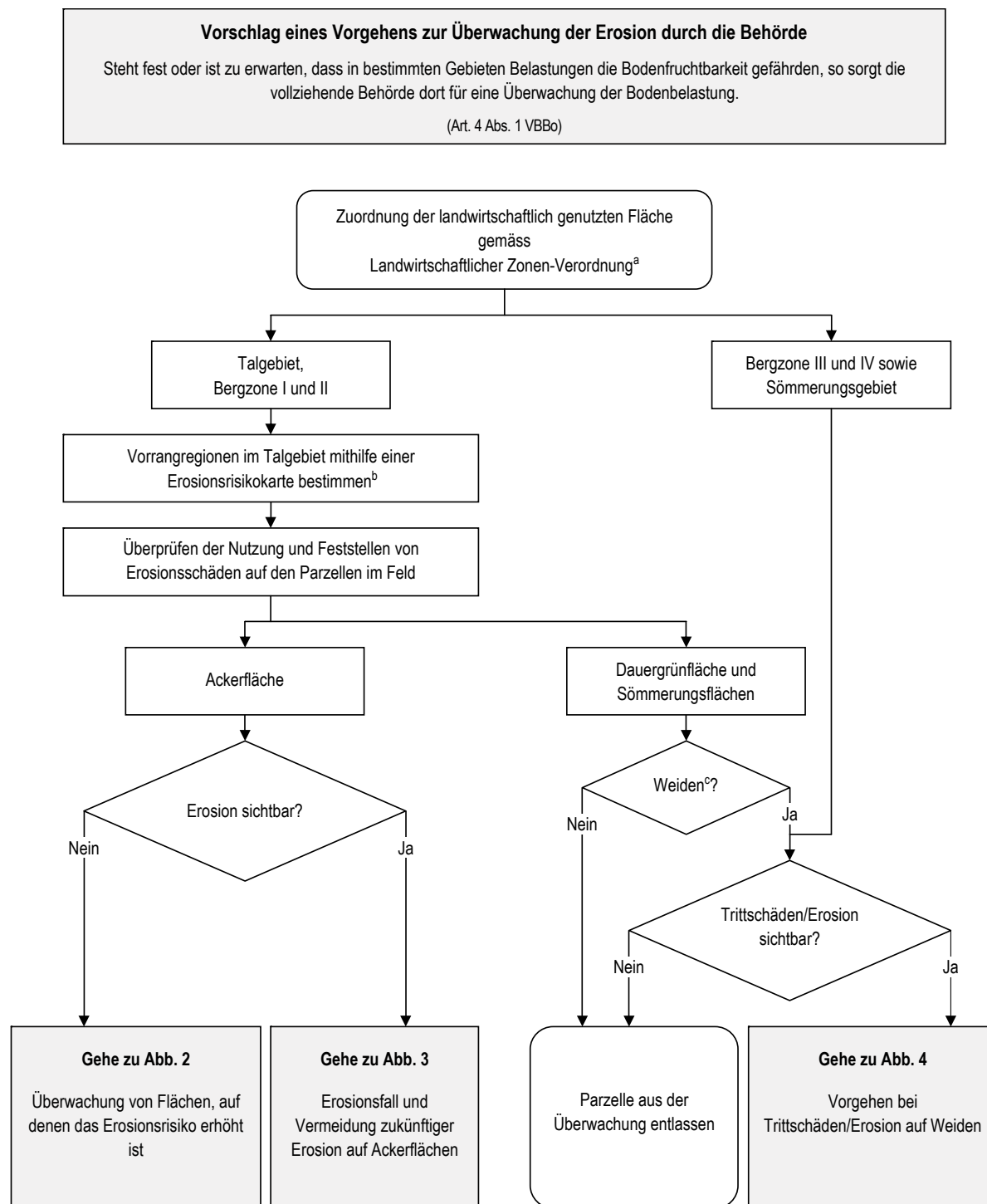
Erosion auf Weiden

Für die Identifikation von erosionsgefährdeten Weiden stehen keine mit der Erosionsrisikokarte vergleichbaren fachlichen Grundlagen zur Verfügung. Die Bezeichnung der Flächen erfolgt deshalb auf der Basis von Expertenwissen. Ziel der Überwachung von Weiden ist es, die physikalische Bodenbelastung durch Tiertritt zu vermeiden, die zu oberflächlicher Zerstörung der Grasnarbe, Bodenverdichtung und Erosion führen können (vgl. Kap. 3.4).

²⁸ Art. 18 Abs. 1 LBV

²⁹ Geweidete Grünflächen und Sömmerungsflächen nach Art. 20 und Art. 24 Abs. 1 LBV

³⁰ Die Lizenzbestimmungen von Swisstopo müssen eingehalten werden (vgl. häufig gestellte Fragen unter www.blw.admin.ch/themen/00010/00071/00128/index.html?lang=de).

Abb. 1 > Vorgehen zur Überwachung der Erosion

^a Verordnung vom 7. Dezember 1998 über den landwirtschaftlichen Produktionskataster und die Ausscheidung von Zonen (Landwirtschaftliche Zonen-Verordnung; SR 912.1)

^b Die ERK2 beinhaltet auch die Bergzonen I+II

^c Laut Begriffsverordnung «geweidete Grünflächen und Sömmerungsflächen»

Die Erosionsrisikokarte (ERK2, 2010) –

ein Bundeshilfsmittel für die landwirtschaftlich genutzten Böden im Talgebiet³¹

Der Bund stellt mit der Erosionsrisikokarte ein Hilfsmittel zur Einschätzung des «potenziellen Risikos» von flächenhaftem Bodenabtrag auf Ackerflächen durch Wasser zur Verfügung. Die ERK2 ermöglicht den zuständigen Behörden eine effiziente Überwachung der Ackerböden im Talgebiet. Die Vergleichbarkeit für das ganze Schweizer Talgebiet ist gegeben, weil in der Karte (im 2x2-Meter-Raster = ein Pixel) für alle Kantone die gleichen Massstäbe gesetzt wurden. Die Berechnung des potenziellen Erosionsrisikos in der ERK2 bezieht sich auf sogenannte Feldblöcke. Feldblöcke sind eindeutig definierte Geländeeinheiten.

Die Erosionsrisikokarte zeigt das potenzielle Erosionsrisiko auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen. Jedoch wird in der Karte nicht unterschieden, ob die Fläche ackerbau-lich oder als Dauergrünfläche genutzt wird. Die Bewirtschaftung beeinflusst den effektiven Bodenabtrag aber massgeblich und muss deshalb immer mitberücksichtigt werden.

Das Erosionsrisiko wird drei Gefährdungsstufen zugeordnet (grün, gelb, rot). Dabei bedeutet die Farbe Grün keine Gefährdung, Gelb eine Gefährdung und Rot eine hohe Gefährdung. Die Karte wurde in mehreren Regionen erfolgreich validiert. Weil in Einzelfällen eine Fehlbeurteilung nicht ausgeschlossen werden kann, ist die Überprüfung im Feld unerlässlich.

Die ERK2 erlaubt es, die zu überwachende Fläche auf die Risikoflächen im Talgebiet (32 % der LN) zu reduzieren. Diese Angaben beruhen auf der Summe der einzelnen roten Pixel (2x2 Meter). Werden davon die Grünlandpixel sowie die isolierten Pixel und die zusammenhängenden Pixel mit einer Fläche kleiner als 0,5 Hektaren abgezogen, reduziert sich die zu überwachende Fläche nochmals erheblich.

Die häufigsten Fragen zur Erosionsrisikokarte und der technisch-wissenschaftliche Grundlagenbericht können im Internet heruntergeladen werden.³²

³¹ Die ERK2 beinhaltet auch die Bergzonen I+II

³² www.blw.admin.ch/themen/00010/00071/00128/index.html?lang=de

3.1.1 Bestimmung von Vorrangregionen mit hohem Erosionsrisiko

Für die Überwachung der Erosion auf Ackerflächen im Talgebiet werden in einem ersten Schritt diejenigen Regionen ausgewählt, welche einen grossen Anteil von Flächen mit hohem Erosionsrisiko aufweisen. Vorzugsweise wird die ERK2 mit genauen Zahlenwerten (d.h. eingeteilt in neun Risikoklassen) verwendet. Mit einem kleinen Massstab (ca. 1:100 000) sind die Risikoregionen in der ERK2 (map.blw.admin.ch) gut lokalisierbar.

Innerhalb dieser Regionen werden Feldblöcke ausgewählt, welche folgende zwei Kriterien erfüllen (Massstab ca. 1:10 000):

- > Pro Feldblock wird mindestens eine Parzelle³³ als Ackerfläche genutzt.
- > Der zusammenhängende Rot-Anteil dieser Ackerparzelle weist mindestens rund 0,5 Hektaren oder mehr auf.

Ist die Bewirtschaftung der einzelnen Feldblöcke unbekannt (z. B. weil kein Nutzungsflächen-Layer vorhanden ist), können Luftaufnahmen von verschiedenen Jahren konsultiert werden.³⁴ Damit ist es möglich, Feldblöcke mit ackerbaulicher Nutzung zu bezeichnen und von einer Dauergrünflähebewirtschaftung zu unterscheiden.

3.1.2 Weitere Schritte

Die zuständige Behörde prüft, ob die betroffenen Parzellen ackerbaulich oder als Dauergrünfläche (Dauerwiese oder Dauerweide) genutzt werden. Wird die Parzelle als Dauerwiese genutzt, sind keine weiteren Massnahmen notwendig. Sind auf Dauerweide Erosions- bzw. Trittschäden sichtbar, wird abgeklärt, ob Massnahmen zu treffen sind.

Weitere Informationen zum Vorgehen bei Erosion auf Ackerflächen sind dem Kapitel 3.2 mit Abb. 3 zu entnehmen. Sind keine Schäden sichtbar, wird auf Ackerfläche gemäss Kapitel 3.1.1 Abb. 2 vorgegangen. Für Erosion auf Weiden ist das Kapitel 3.4 mit Abb. 4 zu berücksichtigen. Auf Dauerwiesen sind keine weiteren Schritte notwendig.

³³ «Parzelle» wird als Synonym für «Schlag» verwendet.

³⁴ Frei zugängliche Luftaufnahmen (Swissimage) unter map.blw.admin.ch oder www.google.de/intl/de/earth

3.2 Erosion auf Ackerflächen

3.2.1 Überwachung von Feldblöcken in Vorrangregionen

Die zuständigen Behörden überprüfen im Feld das tatsächliche Erosionsrisiko in den Vorrangregionen und kontrollieren periodisch die Umsetzung und Wirkung der durch den Bewirtschafter getroffenen Massnahmen, seien es freiwillige oder verordnete Massnahmen. Das Vorgehen im Feld stützt sich auf die ERK2 und lässt sich in vier Schritte unterteilen (vgl. Abb. 2).

Die ausgewählten Feldblöcke der Vorrangregionen werden vor Ort überprüft. Wird im Feld entgegen dem Befund der Erosionsrisikokarte kein Erosionspotenzial festgestellt, wird empfohlen, den Sachverhalt zu dokumentieren und einen anderen Feldblock zu beurteilen. Mögliche Abweichungen vom prognostizierten Erosionsrisiko sind z. B. auf nicht oder falsch erfasste Hecken, Wege oder andere Infrastrukturen zurückzuführen oder auf Faktoren, die in der Karte nicht erfasst werden können (z. B. geologisch bedingte Hangwasseraustritte, defekte Drainageleitungen oder Fremdwassereintritte von Flächen, die ausserhalb/oberhalb des Feldblockes liegen). In solchen Fällen ist zu prüfen, ob Infrastrukturmassnahmen ergriffen werden können (vgl. Abb. 7).

Bei der Überwachung im Feld, wird empfohlen pro beurteilten Feldblock folgende Punkte zu dokumentieren:

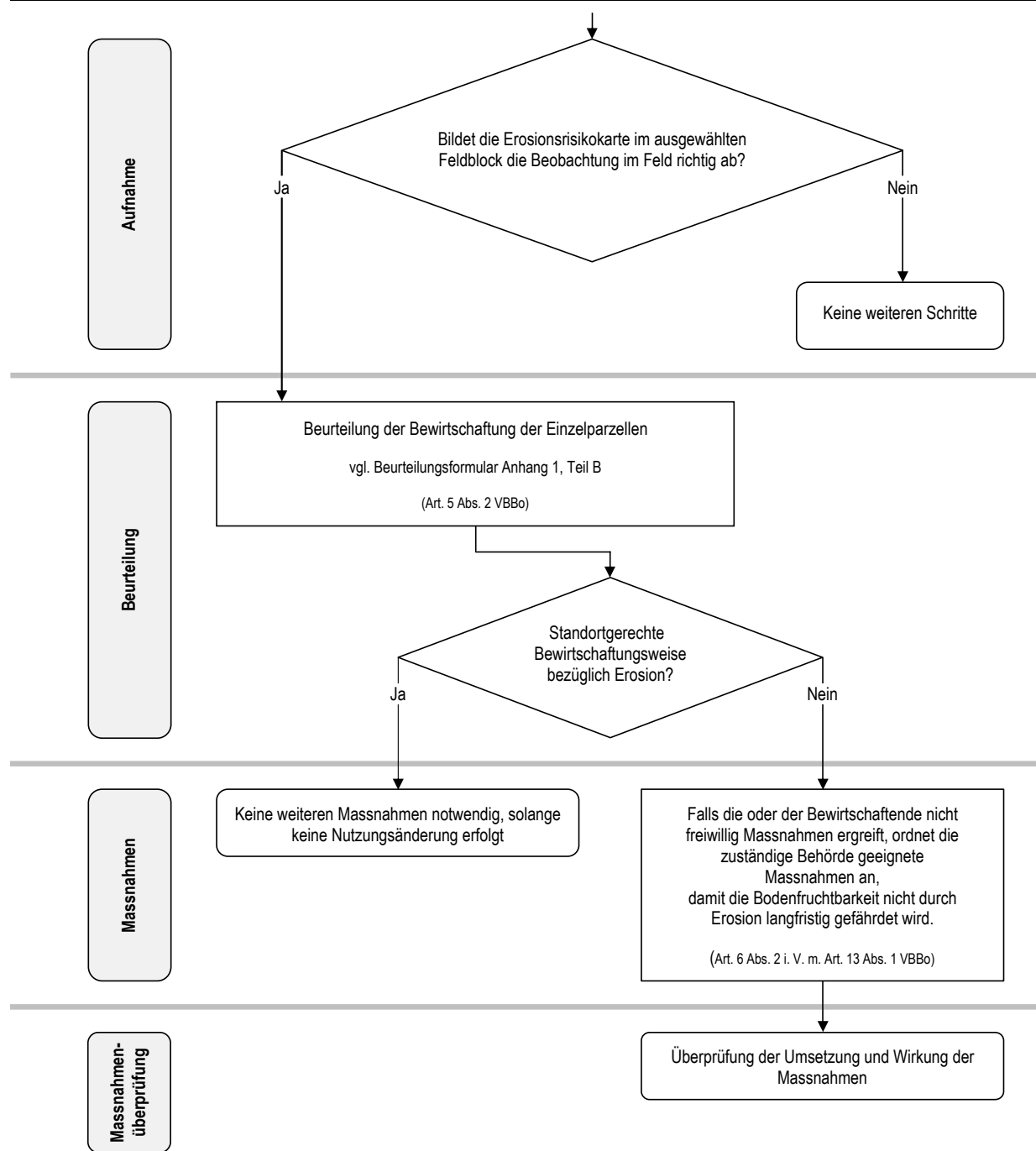
- > Bildet die Erosionsrisikokarte den Feldblock richtig ab?
- > Weist der Feldblock ein hohes potenzielles Erosionsrisiko auf?
- > Wie viele und welche Parzellen werden ackerbaulich genutzt?
- > Sind Erosionsschäden vorhanden? Welche Parzellen sind betroffen und wie stark sind die Schäden?
- > Ist die Bewirtschaftung der Ackerparzelle standortgerecht?
- > Wurden mit der Bewirtschafterin oder dem Bewirtschafter Massnahmen zur Risikoverminderung vereinbart?
- > Wann ist die nächste Kontrolle bezüglich der zu treffenden Massnahmen und ihrer Wirksamkeit durchzuführen?

Werden bei der Besichtigung des Feldblocks Anzeichen einer Erosion festgestellt, ist diese zu erfassen und zu beurteilen (vgl. Abb. 1). Dieser Sachverhalt wird dokumentiert. Das weitere Vorgehen richtet sich nach Kapitel 3.2.2.

Aufnahme

bei der Überwachung von Erosion auf Ackerflächen

Abb. 2 > Vorgehen bei der Überwachung von Erosion auf Ackerflächen



Auf Parzellen des Feldblocks, auf denen das Erosionsrisiko hoch ist, wird geprüft, ob die Bewirtschaftung in Bezug auf Erosion standortgerecht ist oder nicht. Dabei ist pro Parzelle ein Beurteilungsblatt (vgl. Anhang A1, Teil B) auszufüllen. Ist die Bewirtschaftung standortgerecht, sind keine Massnahmen zu ergreifen, solange keine Nutzungsänderung erfolgt, welche weniger standortgerecht ist.

Beurteilung
bei der Überwachung von Erosion
auf Ackerflächen

Die zuständige Behörde besichtigt mit der Bewirtschafterin oder dem Bewirtschafter das Feld. Pro Feldblock werden sinnvollerweise mehrere Parzellen begutachtet. Deshalb können mehrere Bewirtschaftende betroffen sein.³⁵

Ist die Bewirtschaftung nicht standortgerecht, wird die Bewirtschafterin oder der Bewirtschafter darüber informiert und aufgefordert, freiwillig Massnahmen zu treffen. Werden Offsite-Schäden festgestellt oder sind solche Schäden zu erwarten (z. B. Talweg), ordnet die zuständige Behörde Sanierungsmassnahmen und/oder eine Anpassung der Bewirtschaftungsweise an, falls die Bewirtschafterin oder der Bewirtschafter nicht freiwillig Massnahmen ergreift.³⁶

Die zuständige Behörde überwacht und dokumentiert die Umsetzung und Wirkung der Massnahmen periodisch.

Massnahmen

bei der Überwachung von Erosion auf Ackerflächen

Massnahmenüberprüfung

bei der Überwachung von Erosion auf Ackerflächen

3.2.2 Vorgehen bei einem konkreten Erosionsfall

Das Vorgehen der zuständigen Behörde im Falle eines Erosionsereignisses lässt sich in vier Schritte unterteilen (vgl. Abb. 3).

Die zuständige Behörde besichtigt und dokumentiert das Erosionsereignis vor Ort zusammen mit der Bewirtschafterin oder dem Bewirtschafter. Pro Parzelle und Ereignis wird ein separates Erfassungsformular (vgl. Anhang A2) ausgefüllt und allenfalls mit Fotos ergänzt.

Aufnahme

bei einem konkreten Erosionsfall

Bei Erosion auf Ackerflächen wird zwischen flächenhaftem und linienhaftem Bodenabtrag unterschieden. Die Summe aus dem flächenhaften Bodenabtrag der betroffenen Parzelle und dem durchschnittlichen linienhaften Bodenabtrag der letzten fünf Jahre ergibt den mit dem Richtwert zu vergleichenden Wert.

Beurteilung

bei einem konkreten Erosionsfall

Die durchwurzelbare Mächtigkeit³⁷ des Bodens bestimmt, welcher Richtwert für die Erosion auf Ackerflächen gilt. Bei einer durchwurzelbaren Mächtigkeit des Bodens ≤ 70 cm beträgt der Richtwert 2 Tonnen Trockensubstanz pro Hektare und Jahr, bei einer Mächtigkeit > 70 cm beträgt er 4 Tonnen Trockensubstanz pro Hektare und Jahr.³⁸

Um das Ausmass des aktuellen Bodenabtrags abzuschätzen, kann das Merkblatt «Wie viel Erde geht verloren»³⁹ beigezogen werden. Das erhaltene Ergebnis in Anzahl Tonnen wird durch fünf geteilt.⁴⁰ Liegt dieser Wert eindeutig über oder unter dem entsprechenden Richtwert, ist die Frage der Richtwertüberschreitung geklärt. Ist das Ergebnis aber nicht eindeutig, d. h. die Abweichung vom Richtwert beträgt weniger als 20 %, wird zur besseren Abstützung eine genauere Abschätzung gemacht. Es gibt zwei mögliche Vorgehen:

³⁵ Der Ackerbaustellenleiter der Gemeinde hat Kenntnis über die Bewirtschafterin oder den Bewirtschafter einer Parzelle.

³⁶ Art. 6 Abs. 2 i. V. m. Art 13 Abs. 1 VBBo

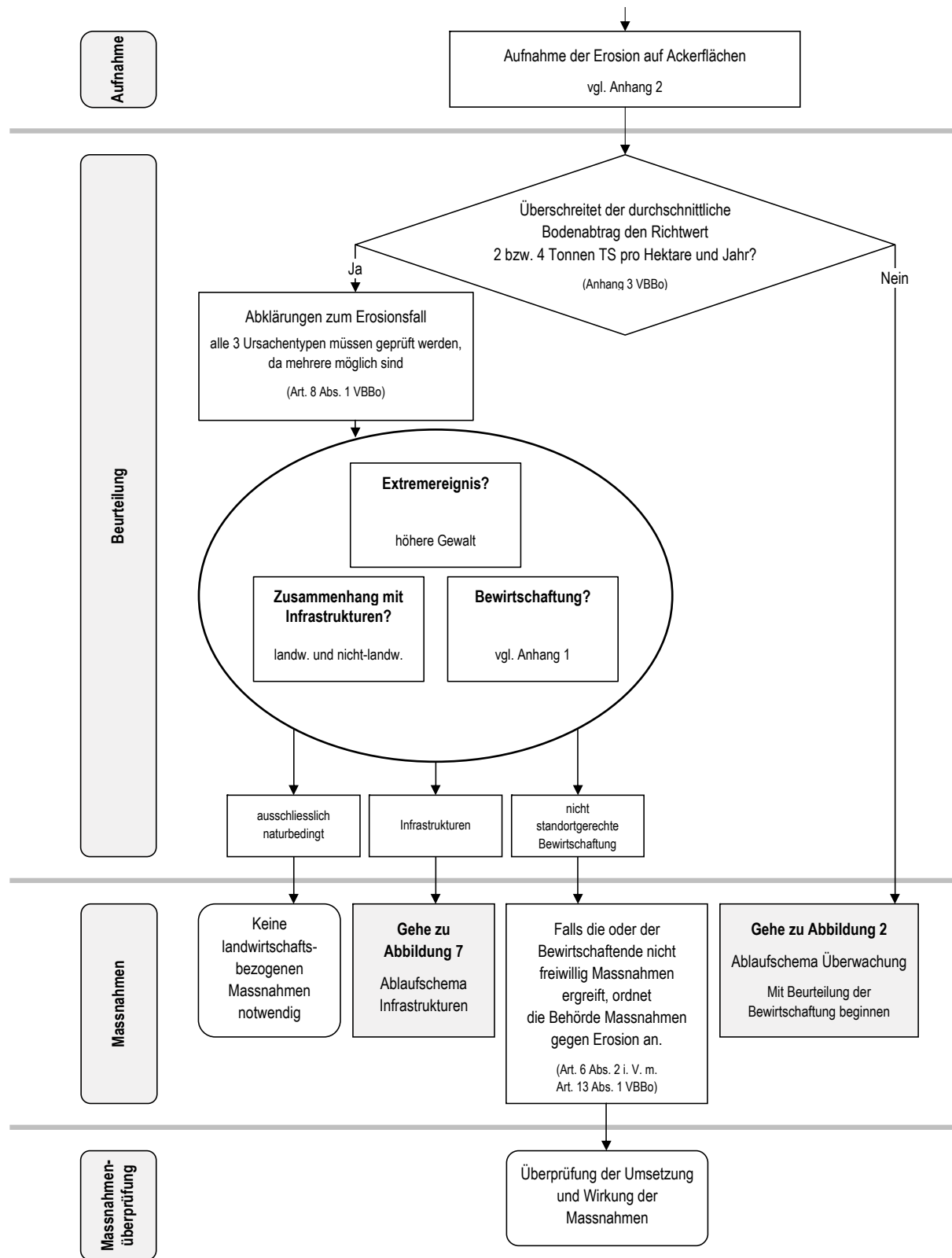
³⁷ Bodenprofilblätter sowie Bodenkarten (siehe Geoportale der Kantone) geben Auskunft über die Mächtigkeit des Bodens www.nabodat.ch.

³⁸ Anhang 3 Ziff. 1 VBBo

³⁹ Das Merkblatt ist erhältlich unter www.agridea.ch.

⁴⁰ Anhang 3 Ziff. 2 Abs. 2 VBBo

Abb. 3 > Vorgehen bei einem konkreten Erosionsfall



- > Für die Abschätzung der linearen und flächenhaften Erosion im Feld wird die Publikation «Bodenerosion selber abschätzen»⁴¹ beigezogen. Variiert die Erosion auf einer Parzelle stark oder betrifft sie nur einen Teil der Parzelle, so wird sie für die entsprechenden Teilflächen ermittelt.
- > Der Wert für den Bodenabtrag wird gemäss ERK2 (in Tonnen pro Hektare) aus der Karte abgeleitet. Da die ERK2 nebst dem Wert für den flächenhaften Bodenabtrag bereits auch schon näherungsweise den Wert für den linienhaften Bodenabtrag einbezieht, genügt es für den Vergleich mit dem Richtwert, den Wert nach ERK2 mit dem Fruchtfolgefaktor⁴² zu multiplizieren.

Liegt der so erhaltene Wert eindeutig über oder unter dem Richtwert, gilt dieses Ergebnis.

Ist der Richtwert überschritten, klärt die zuständige Behörde die Ursache(n) ab, die zum einmaligen oder wiederholten Erosionsereignis geführt hat bzw. haben.⁴³ Es ist zu überprüfen, welche der folgenden drei Ursachen zutrifft: Extremereignis, Ursache im Zusammenhang mit Infrastrukturen oder nicht standortgerechte Bewirtschaftung. Es ist auch möglich, dass es sich um eine Kombination mehrerer Ursachen handelt.

Ist der Richtwert hingegen nicht überschritten, wird überprüft, ob die Bewirtschaftung standortgerecht erfolgt oder nicht (vgl. Abb. 2). Für ÖLN-Betriebe gelten weitere Auflagen.⁴⁴

Als *Extremereignis* gelten extreme Niederschlagsereignisse (höhere Gewalt). Als Orientierungswert für solche Ereignisse gelten die Warnschwellenwerte Stufe 4 von MeteoSchweiz für Gewitter⁴⁵ und Dauerregen⁴⁶. Liegen die gemessenen Werte⁴⁷ über diesem Orientierungswert, kann von einem naturbedingten Ereignis ausgegangen werden. Sind diese Werte nicht überschritten, ist grundsätzlich von einer anderen Ursache auszugehen. Im Zweifelsfall ist eine Expertise durch eine Fachperson zu erstellen. Talwegerosion muss gemäss VBBo in jedem Fall bekämpft werden.⁴⁸

⁴¹ Mosimann T., Rüttimann M. 1995: Bodenerosion selber abschätzen. Ein Schlüssel für Betriebsleiter und Berater. Ackerbaugelände Basel-Landschaft und angrenzende Gebiete nördlich des Jurakammes, 17 S. – Bezug: Landwirtschaftliches Zentrum Ebenrain, Sissach
Mosimann T., Rüttimann M. 1996: Erosion. Clé d'appréciation du risque. Sols cultivés de Suisse romande. Service Romand de Vulgarisation Agricole (SRVA), Lausanne, 27 S. Erhältlich unter www.agridea.ch

Mosimann T., Rüttimann M. 1999: Bodenerosion selber abschätzen. Ein Schlüssel für Betriebsleiter und Berater. Ackerbaugelände des zentralen Mittellandes, 36 S. – Bezug: Abteilung Landwirtschaft Kt. Aargau; Abteilung Umwelt und Landwirtschaft Kt. Bern; Amt für Umweltschutz Kt. Luzern und Landwirtschaftsamt Kt. Luzern; Amt für Umweltschutz Kt. Solothurn und Amt für Landwirtschaft Kt. Solothurn
Mosimann T., Rüttimann M. 2000: Bodenerosion selber abschätzen. Ein Schlüssel für Betriebsleiter und Berater. Ackerbaugelände des östlichen Mittellandes, 36 S. – Bezug: Landwirtschaftsamt Kt. Schaffhausen; Amt für Umweltschutz Kt. St. Gallen und Landwirtschaftsamt Kt. St. Gallen; Amt für Umwelt Kt. Thurgau und LBBZ Arenenberg; Amt für Landwirtschaft und Natur, Fachstelle Bodenschutz Kt. Zürich

⁴² Siehe technisch-wissenschaftlicher Bericht zur Erosionsrisikokarte der landwirtschaftlichen Nutzfläche der Schweiz im 2x2-Meter-Raster (ERK2) www.blw.admin.ch/themen/00010/00071/00128/index.html?lang=de.

⁴³ Art. 8 Abs. 1 VBBo

⁴⁴ Vgl. Ziff. 5.2, Anhang DZV

⁴⁵ Gewitter Stufe 4: www.meteoschweiz.admin.ch/web/de/gefahren/details/gewitter.html (Stand 15.8.2012: ≥ 50 mm/h Regen, Mindestregengegenmenge kann nicht auf andere Zeitspannen umgerechnet werden)

⁴⁶ Dauerregen Stufe 4: www.meteoschweiz.admin.ch/web/de/gefahren/details/regen.html (Stand 15.8.2012:

Alpennordseite und Alpen ≥ 80 mm/24h, ≥ 110 mm/48h, ≥ 130 mm/72h

Alpensüdseite und Simplon ≥ 130 mm/24h, ≥ 160 mm/48h, ≥ 200 mm/72h

Maggiatal ≥ 200 mm/24h, ≥ 250 mm/48h, ≥ 300 mm/72h; Mindestregengegenmenge kann nicht auf andere Zeitspannen umgerechnet werden.)

⁴⁷ Gemessen an einer repräsentativen, nahe liegenden, amtlichen Messstation

⁴⁸ Art. 6 Abs. 2 VBBo

Erosionsfälle im *Zusammenhang mit Infrastrukturen* lassen sich z.B. auf defekte Drainagen oder eine ungeeignete Meteorwasserableitung von Strassen zurückführen.

Die *Bewirtschaftung* kann zu Erosion führen, wenn sie nicht standortgerecht ist. Dies kann z. B. mit dem Beurteilungsformular in Anhang A1, Teil B, überprüft werden. Die Ursachenanalyse bildet die Basis für die Ausarbeitung der erforderlichen Massnahmen.

Die zu treffenden Massnahmen bei einer Überschreitung der Richtwerte hängen von der Ursachenanalyse ab:⁴⁹

- > Ist die Ursache für das Erosionsereignis ausschliesslich naturbedingt, ist der Einbezug weiterer Stellen wie die Fachstelle Naturgefahren, der Elementarschadenfonds oder die Meliorationsfachstelle (vgl. Kap. 3.5.2) für eine fachliche und finanzielle Unterstützung in Betracht zu ziehen.
- > Ist die Ursache für das Erosionsereignis auf nicht geeignete Infrastrukturen (landwirtschaftliche oder nicht landwirtschaftliche) zurückzuführen, sind weitere Abklärungen zum Ereignis notwendig, und es sind entsprechende Sanierungsmassnahmen zu treffen (vgl. Kap. 3.5).
- > Ist das Erosionsereignis ausschliesslich auf eine nicht standortgerechte Bewirtschaftung oder auf eine nicht standortgerechte Bewirtschaftung in Verbindung mit natur- oder infrastrukturbedingter Ursache zurückzuführen, ordnet die zuständige Behörde die erforderlichen Bewirtschaftungsmassnahmen zur Erosionsvermeidung an, falls der oder die Bewirtschaftende nicht freiwillig Massnahmen ergreift.⁵⁰ Das Beurteilungsformular für die Feldaufnahme (vgl. Anhang A1) sowie das Merkblätter-Set «Erosion – Risiken vermeiden»⁵¹ kann auch als Massnahmenkatalog zur Auswahl von geeigneten Bewirtschaftungsmassnahmen genutzt werden.

Die zuständige Behörde überprüft die Umsetzung der Massnahmen sowie deren Wirksamkeit.

Massnahmen

bei einem konkreten Erosionsfall

Massnahmenüberprüfung

bei einem konkreten Erosionsfall

⁴⁹ Art. 8 Abs. 1 VBBo

⁵⁰ Art. 6 Abs. 2 i. V. m. Art. 13 Abs. 1 VBBo

⁵¹ Merkblätter-Set «Erosion – Risiken vermeiden» www.blw.admin.ch/themen/00010/00071/00128/index.html?lang=de

3.3

Offsite-Schäden

Die Erosion landwirtschaftlicher Böden kann nicht nur Kulturen und die Fruchtbarkeit der betroffenen Parzelle schädigen (Onsite-Schäden), sondern auch terrestrische Lebensräume und Oberflächengewässer beeinträchtigen sowie Schäden an Infrastrukturen und Gebäuden verursachen (Offsite-Schäden).

Es muss beachtet werden, dass sich Offsite-Schäden und -Belastungen oft in grosser Distanz zur Quelle des erodierten Materials ereignen. Dies betrifft insbesondere den indirekten Eintrag von erodiertem Material aus landwirtschaftlichen Flächen in Gewässer über Drainagen oder Entwässerungsanlagen von Strassen und Wegen.

Die Abklärung der Herkunft des erodierten Materials ist bei Offsite-Schäden unerlässlich.⁵² Stammt das erodierte Material aus einer landwirtschaftlichen Fläche und ist der Ort der Herkunft des erodierten Materials eindeutig identifiziert, müssen die Ursachen der Erosion, ihr Ausmass und die Notwendigkeit etwaiger Massnahmen abgeklärt werden. In diesem Fall soll gemäss Kapitel 3.2, Abb. 3, vorgegangen werden.

Herkunft des erodierten Materials

Folgende Ereignisse werden den kantonalen Behörden besonders häufig gemeldet:

Häufig gemeldete Ereignisse

- > Schäden durch Verschlammung oder mechanische Beeinträchtigung von privaten Einrichtungen und Gebäuden. Diese werden in der Regel durch die Besitzer, die Mieter oder ihre Versicherungen gemeldet.
- > Schäden durch Verschlammung oder mechanische Beeinträchtigung an öffentlichen Einrichtungen und Gebäuden. Diese werden in der Regel durch die direkt betroffenen Behörden oder ihre Versicherungen gemeldet.
- > Ablagerung von Erdmaterial auf öffentlichen Verkehrsanlagen, welche die Nutzer gefährden. Diese werden in der Regel durch die Polizei oder den betroffenen Wegmeister gemeldet.
- > Ablagerung von Erdmaterial in terrestrischen Biotopen. Diese werden in der Regel durch die zuständigen kantonalen Stellen für Naturschutz gemeldet.
- > Eintrag von Material und Verschlammung von Oberflächengewässern. Diese werden in der Regel durch die zuständigen Fachstellen für Gewässerschutz, Fischerei und Wasserunterhalt gemeldet.

Offsite-Schäden an landwirtschaftlichen Kulturen, welche durch den Abtrag von Erdmaterial in Nachbarparzellen entstehen, werden im Normalfall direkt von den betroffenen Parteien mit ihren Versicherungen geregelt.

⁵² Siehe Gewässeranschlusskarte map.blw.admin.ch

3.4 Erosion auf Weiden

Bei einer geschlossenen Vegetationsdecke ist der Boden in der Regel vor Erosion und Hangrutschungen geschützt. Davon ausgenommen sind exponierte Lagen mit natürlicher Erosionsdynamik und Weiden, die nicht standortgerecht genutzt werden (z.B. fehlende Umtriebsweide bei starker Hangneigung). Vor allem durch die Trittwirkung kann es zu einer Schädigung der Vegetationsdecke kommen.

Auf wenig geneigten Weideflächen sind die Trittschäden meist punktuell über die ganze Koppel verteilt. Nur an wenigen Standorten, an denen sich die Tiere regelmässig aufhalten, z.B. rund um Tränken, Futterstellen, Ställe oder Melkplätze, können Trittschäden gehäuft auftreten und zu einer lokal konzentrierten Zerstörung der Grasnarbe sowie zu Bodenverdichtung führen.

Je steiler die Weide ist, desto häufiger verlaufen die Trittschäden parallel zum Hang. Die Tiere benutzen im steilen Gelände oft die gleichen Viehwege, was bei nassen Verhältnissen zu Trittlöchern führen kann. Diese füllen sich mit Wasser und lassen die Viehwege immer instabiler werden. Zunächst sind nur kleine Rutschungen die Folge. Über die Jahre können Anzahl und Umfang der Rutschungen zunehmen, weil die Pflanzendecke aufreisst und sich nicht mehr schliessen kann. Bei starkem Regen kann dies zu Erosion und Rutschungen von ganzen Hängen führen (Hangrutschung).

3.4.1 Überwachung von Weidegebieten

Die Kantone sorgen für eine Überwachung der Gebiete, in denen bekannt oder zu erwarten ist, dass Belastungen des Bodens die Bodenfruchtbarkeit gefährden.⁵³ Bei der Auswahl der zu überwachenden Weidegebiete wird eine enge Zusammenarbeit der kantonalen Bodenschutzfachstelle mit den land- und alpwirtschaftlichen Kontrollorganen empfohlen.

Im Unterschied zu Ackerflächen sind in der VBBo keine Richtwerte für den Bodenabtrag auf Weiden festgelegt. Basierend auf Artikel 5 Absatz 2 der VBBo beurteilt die zuständige Behörde aber, ob die Fruchtbarkeit des Bodens langfristig gewährleistet ist oder nicht. Die Berechnungsgrundlage für die Erosionsrisikokarte im Ackerbaugesamt ist nicht für eine Aussage zur Erosionsgefahr auf Weiden geeignet.

3.4.2 Vorgehen bei Trittschäden/Erosion

Das Vorgehen der zuständigen Behörde im Falle von Trittschäden/Erosion auf Weiden lässt sich in vier Schritte unterteilen (vgl. Abb. 4). Es stützt sich weitgehend auf das Merkblatt «Bodenerosion im Sömmerungsgebiet»⁵⁴ ab.

⁵³ Art. 4 Abs. 1 VBBo

⁵⁴ Erhältlich unter www.agridea.ch

Wird auf einer Weide eine Bodenbelastung festgestellt, erfasst die zuständige Behörde den Fall vor Ort, sofern die Bagatellgrenze überschritten ist (siehe unten). Pro Belastungsfall wird ein separates Erfassungsformular (vgl. Anhang A3) ausgefüllt und allenfalls mit Fotos ergänzt.

Betrachtet wird eine zusammenhängende, ähnliche Schäden aufweisende Fläche. Zwei Kriterien dienen zur Beurteilung der physikalischen Bodenbelastung auf Weiden:

- > Anteil an offenem Boden pro Belastungsfall (in Prozent)⁵⁵
- > Ausmass der betroffenen Fläche pro Belastungsfall (in Aren)

Es wird zwischen drei Kategorien von Erosionsschäden unterschieden:

- > **Lokal konzentrierte Erosion** (Erosionskategorie A, Abb. 4): z. B. Trittschäden in Stallnähe, rund um Viehtränken, im Bereich von Melkplätzen und Futterraufen, in Viehpferchen, bei engen Viehpassagen.

Bagatellgrenze: Beträgt der Anteil offener Boden weniger als 50 %, kann der Schaden toleriert werden. Liegt er bei 50 % oder mehr, wird abgeschätzt, wie gross die betroffene Schadfläche ist (in Aren). Liegt die Schadfläche unter 3 Aren, kann der Schaden toleriert werden.

- > **Dezentral verstreute Erosion** (Erosionskategorie B, Abb. 5): weit verteilte grossräumige Trittschäden und abrutschende Viehwege, in der Regel in steilen Weiden und/oder auf nassem Weideland.

Bagatellgrenze: Beträgt der Anteil offener Boden unter 30 %, kann der Schaden toleriert werden. Liegt er bei 30 % oder mehr, wird zwischen Heimweiden und dem Sömmerungsgebiet unterschieden. Im Tal- und Berggebiet kann eine Schadfläche von weniger als 10 Aren toleriert werden. Im Sömmerungsgebiet liegt die noch tolerierbare Fläche unter 30 Aren.

- > **Hangrutschungen** (Erosionskategorie C, Abb. 6): Es muss immer zuerst beurteilt werden, ob der Schaden auf natürliche Erosionsdynamik oder auf die Bewirtschaftung zurückzuführen ist.

Bagatellgrenze: Wird der Schaden durch unsachgemässe Bewirtschaftung verursacht, kann er toleriert werden, sofern die offene Schadfläche (≥ 50 % der Fläche vegetationslos) weniger als 75 m² beträgt (oder weniger als vier Flächen zu je mindestens 25 m²). Dies betrifft Schäden in einem Gebiet von 1 Hektare im Tal- und Berggebiet bzw. 5 Hektaren im Sömmerungsgebiet.

Falls die Bagatellgrenze überschritten wird und der oder die Bewirtschaftende nicht freiwillig aktiv wird, ordnet die zuständige Behörde geeignete Massnahmen an. Ein praxiserprobter Massnahmenkatalog zur geeigneten Bewirtschaftung hilft bei der Auswahl (vgl. Anhang A4). Falls die Bagatellgrenze annähernd erreicht ist, wird eine Dokumentation des Belastungsfalls empfohlen.

Aufnahme

bei der Überwachung von Erosion auf Weiden

Beurteilung

bei der Überwachung von Erosion auf Weiden

Massnahmen

bei der Überwachung von Erosion auf Weiden

⁵⁵ Ist z. B. der Anteil an offenem Boden 50 %, so bedeutet dies, dass 50 % der Fläche vegetationslos sind. Natürliche Elemente wie z. B. Steine oder Schutt gelten nicht als offener Boden.

Die zuständige Behörde überprüft die Umsetzung der Massnahmen sowie deren Wirksamkeit.

Massnahmenüberprüfung
bei der Überwachung von Erosion
auf Weiden

Abb. 4 > Vorgehen zur Überwachung der Erosion auf Weiden – lokal konzentrierte Erosion

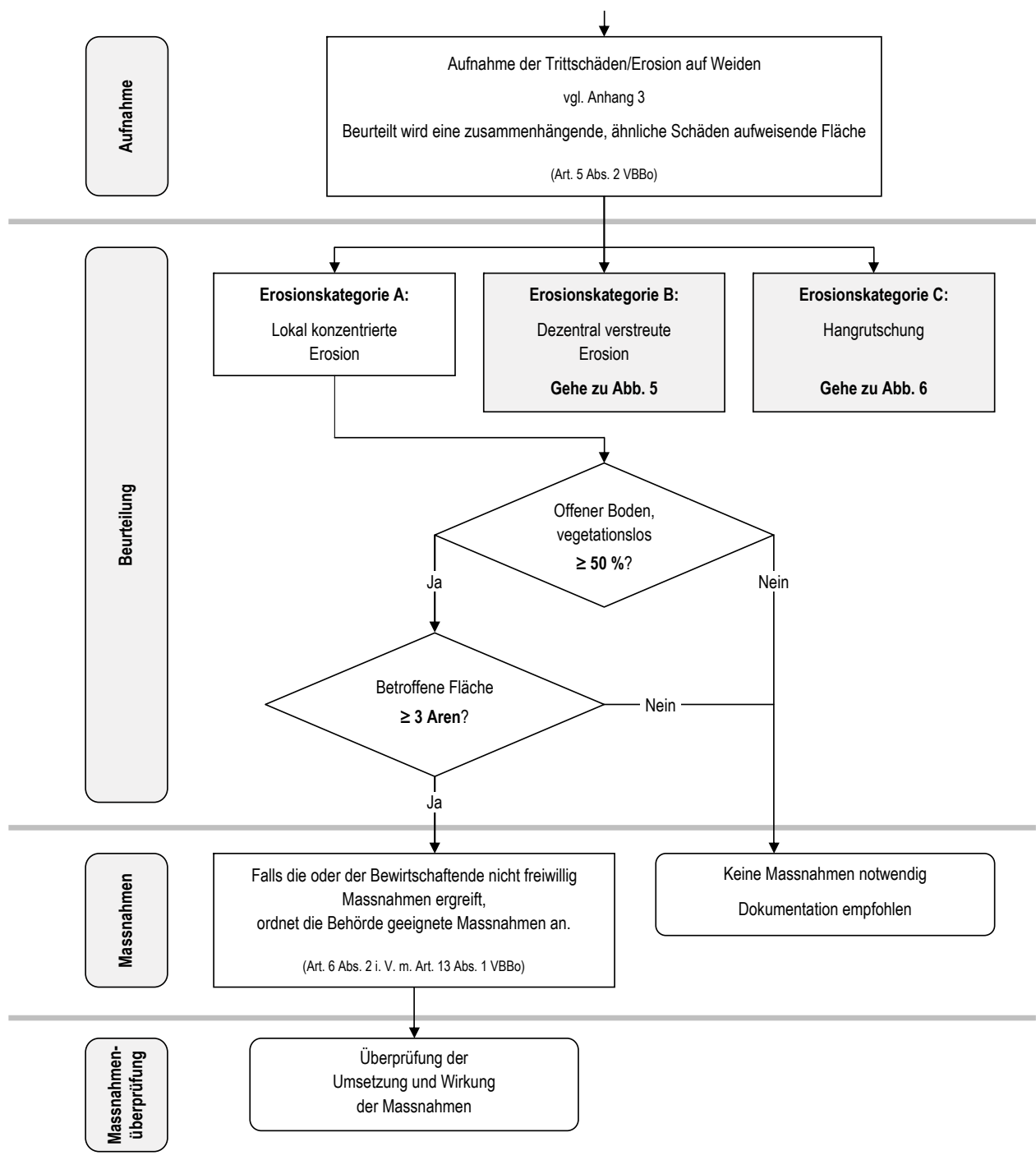


Abb. 5 > Überwachung dezentral verstreuter Erosion auf Weiden

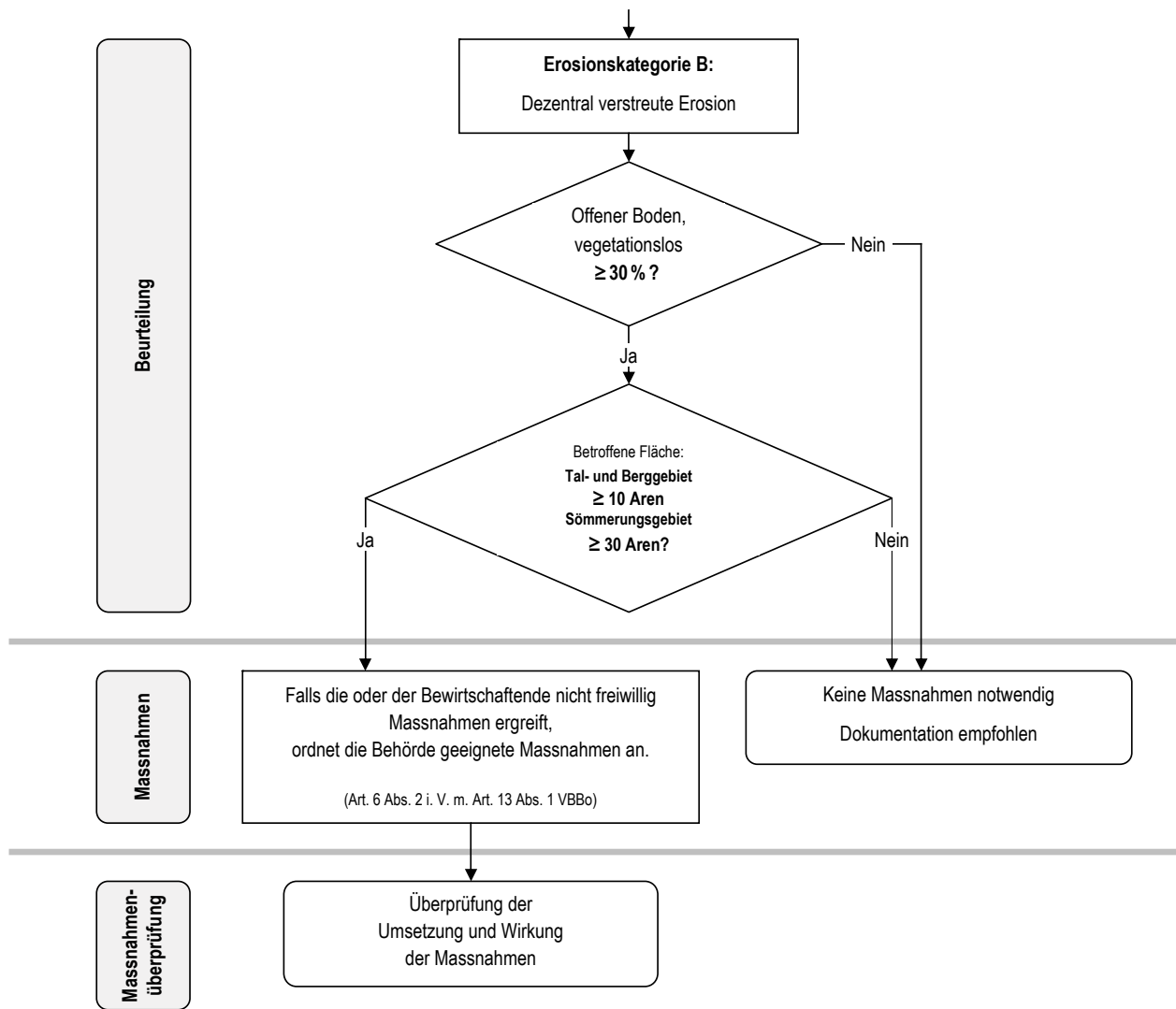
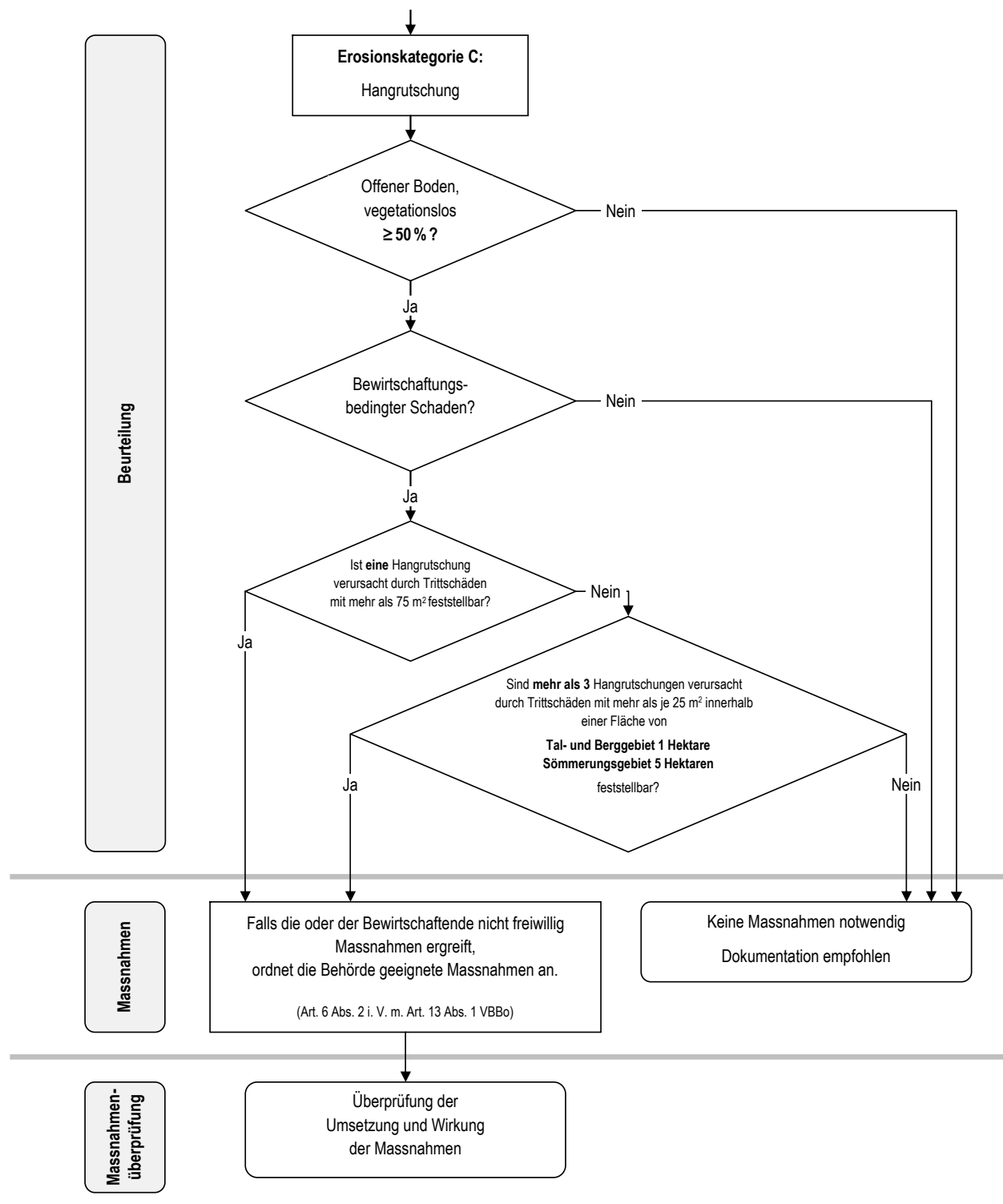


Abb. 6 > Überwachung von bewirtschaftungsbedingten Hangrutschungen auf Weiden



3.5 Landwirtschaftliche Meliorationen

Dem Wassermanagement und der Erosionsbekämpfung wird bei Strukturverbesserungen viel Beachtung geschenkt. Besonders wichtig ist das Instrument der Gesamtmelioration⁵⁶, in welcher der Aspekt Bodenschutz generell sowie die Vorkehrungen gegen Erosion im Besonderen zu beachten sind.⁵⁷ Je nach Einzelfall sind unterschiedliche Massnahmen zu ergreifen (vgl. Anhang A5). Für Massnahmen des Bodenschutzes (inklusive solcher gegen Erosion) können vom Bund Zusatzbeiträge gewährt werden.⁵⁸

3.5.1 Vorgehen zur Vermeidung von Erosion

Das Vorgehen zur Vermeidung von Erosion im Zusammenhang mit Meliorationen stützt sich auf die Verordnung vom 7. Dezember 1998 über die Strukturverbesserungen in der Landwirtschaft (Strukturverbesserungsverordnung, SVV; SR 913.1) und die kantonale Meliorationsgesetzgebung. Es wird in fünf Phasen unterteilt (vgl. Abb. 7).

Wurde bei der Ursachenanalyse (vgl. Kap. 3.2.2) festgestellt, dass die Erosion im Zusammenhang mit Infrastrukturen steht, beurteilt die Vollzugsbehörde, ob durch die Sanierung einer bestehenden oder durch die Anlage einer neuen Infrastruktur (z. B. Wasserrückhaltungsanlage, Wasserableitung) die Erosion zukünftig vermieden werden kann (vgl. Anhang A5). Handelt es sich dabei um landwirtschaftliche Infrastrukturen wie Güterwege und Wasserableitungen aus landwirtschaftlichen Grundstücken, so ist die zuständige Amtsstelle für landwirtschaftliche Meliorationen beizuziehen.

Phase 1

entsprechende Stellen informieren

Im Falle von nicht landwirtschaftlichen Infrastrukturen (z. B. Meteorwasserableitungen von Gemeinde- oder Kantonsstrassen) haben die Gemeinden, der Kanton oder Private weitere Massnahmen zu treffen (vgl. Anhang A5). Jeder Grundeigentümer ist verpflichtet, das Wasser, das von einem oberhalb liegenden Grundstück natürlicherweise abfließt, aufzunehmen, beispielsweise Regenwasser, Schneeschmelze und Wasser von Quellen, die nicht gefasst sind.⁵⁹ Niemand darf den natürlichen Ablauf zum Schaden des Nachbarn verändern⁶⁰ (z. B. die Zusammenführung von oberirdisch abfliessendem Wasser).

Die zuständige Behörde beurteilt den Erosionsfall und klärt ab,⁶¹ ob kulturtechnische Massnahmen nötig sind und ob sie mit Subventionen (kantonal oder eidgenössisch) unterstützt werden können.⁶²

Phase 2

Abklärung der Finanzhilfe durch Kanton und Bund

Können keine Kantonssubventionen nach der kantonalen Meliorationsgesetzgebung gesprochen werden, ist die gesamte Finanzierung durch die Grundeigentümer oder die betroffene Gemeinde zu tragen.

⁵⁶ Art. 11 Abs. 2 Bst. a SVV

⁵⁷ Vgl. SIA-Broschüre D 0151 «Meliorationen im Einklang mit Natur und Landschaft» BAFU/BLW vom Juli 1998. Erhältlich unter www.webnorm.ch.

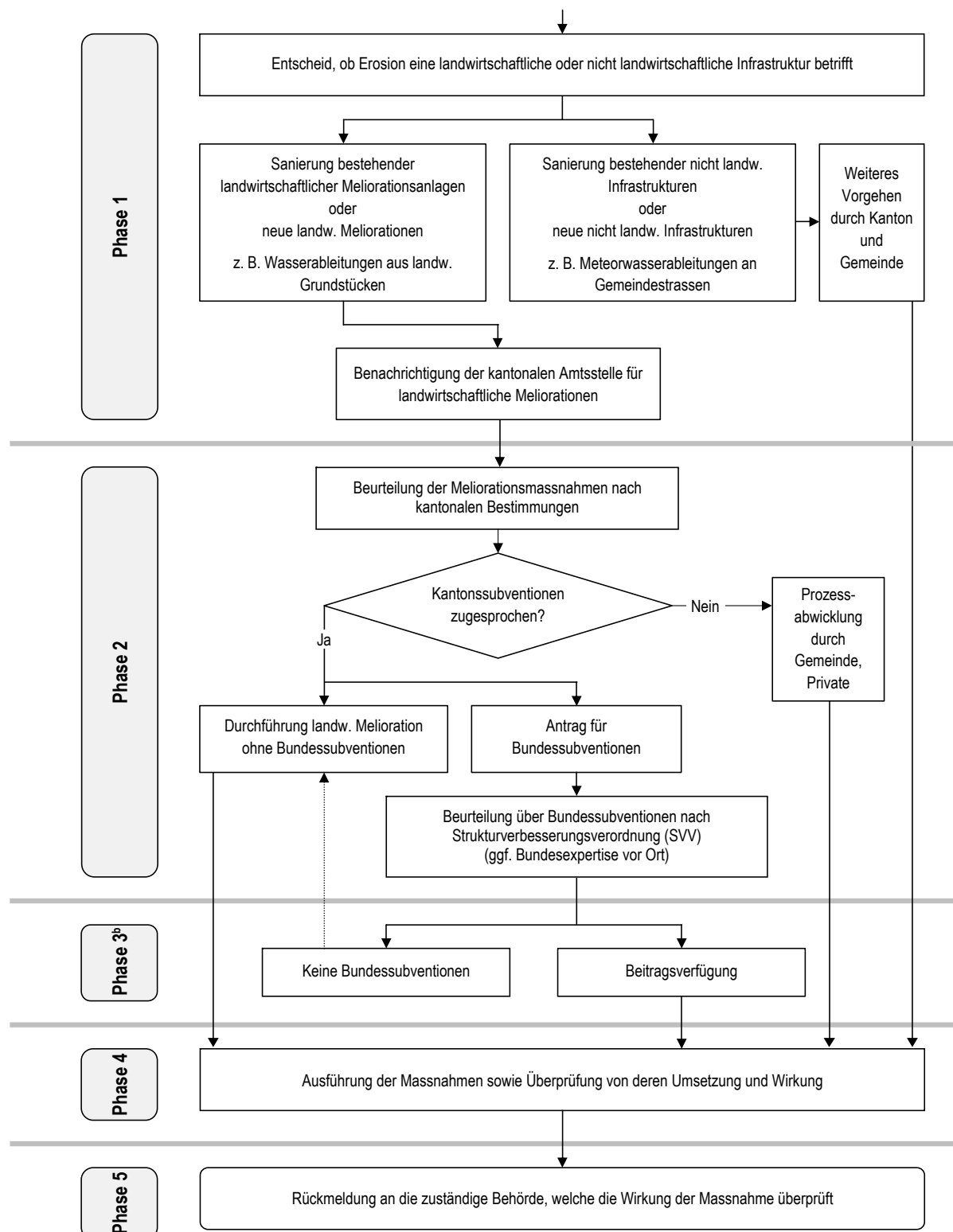
⁵⁸ Art. 17 Abs. 1 Bst. c SVV

⁵⁹ Art. 689 Abs. 1 ZGB

⁶⁰ Art. 689 Abs. 2 ZGB

⁶¹ Art. 21 Abs. 1, 2 SVV

⁶² Art. 23 SVV

Abb. 7 > Vorgehen zur Vermeidung von Erosion im Zusammenhang mit Infrastrukturen^a^a Die Schritte «Aufnahme und Beurteilung» des Ablaufschemas konkreter Erosionsfälle auf Ackerflächen müssen abgeschlossen sein^b Vorausgesetzt wird, dass das ordentliche Bewilligungsverfahren nach kantonalem Recht umgesetzt ist

Bereits bei der kantonalen Beurteilung der Meliorationsmassnahmen wird entschieden, ob für das Meliorationsprojekt (Bauprojekt, Bewilligungsverfahren, Submission, Verfügung, Ausführung, Abrechnung, Übergabe für Betrieb und Unterhalt) Bundessubventionen beantragt werden.⁶³

Stellt der Kanton einen Antrag auf Bundessubventionen, wird das Vorprojekt mit entsprechenden Unterlagen beim Fachbereich Meliorationen des BLW eingereicht.⁶⁴ Das BLW beurteilt dieses Vorprojekt anhand der Strukturverbesserungsverordnung⁶⁵ und entscheidet grundsätzlich über die Gewährung von Bundessubventionen.⁶⁶

Im Falle eines grundsätzlich positiven Entscheids für Bundessubventionen eröffnet das BLW ein Meliorationsprojekt.⁶⁷ Tangiert das Vorhaben Bundesinventare nach Artikel 5, 18a und 23b NHG, hat der Kanton entsprechende Mitberichte einzuholen und dem BLW zu senden. Diese werden zusammen mit dem Projekt dem BAFU zur Stellungnahme vorgelegt.⁶⁸

Die kantonale Amtsstelle für Meliorationen begleitet das übliche Verfahren zur Durchführung eines Meliorationsprojekts (vgl. Phase 2). Weiter publiziert der Kanton das Projekt gemäss Artikel 97 LwG und behandelt allfällige Einsprachen.⁶⁹ Sind alle Bewilligungen vorhanden und alle Einsprachen behoben, genehmigt der Kanton das Projekt und den obligatorischen kantonalen Kostenanteil.⁷⁰ Anschliessend wird beim Bund das Beitragsgesuch gestellt.⁷¹

Der BLW-Fachbereich Meliorationen erlässt eine Verfügung mit Bedingungen und Auflagen (inkl. Auflagen anderer Bundesämter).⁷²

Nach dem Erlass der Beitragsverfügung gibt die kantonale Amtsstelle für Meliorationen der Bauherrschaft die Durchführung des Meliorationsprojekts mit Subventionen sowie den Bedingungen und Auflagen bekannt.⁷³ Die kantonale Amtsstelle für Meliorationen ist für die Kosten⁷⁴ und für die Ausführungskontrolle⁷⁵ verantwortlich. Sie macht auch die Schlussabnahme des Projekts und überprüft die Umsetzung und Wirkung der getroffenen Massnahmen. Das BLW führt stichprobenweise Kontrollen durch in Bezug auf Kosteneinhaltung und Ausführung.⁷⁶

Das kantonale Amt für Meliorationen informiert die für Erosion zuständige Behörde. Diese kurze Rückmeldung beinhaltet Informationen zum ausgeführten Meliorationsprojekt oder aber die Gründe für die Ablehnung des Projekts, sei es durch Gemeinde, Kanton oder Bund.

Phase 3

Beitragsverfügung durch den Bund

Phase 4

Ausführung der
Meliorationsmassnahmen

Phase 5

Rückmeldung an betroffene Stellen

⁶³ Art. 21. Abs. 3 SVV

⁶⁴ Art. 25 SVV

⁶⁵ Art. 14 SVV

⁶⁶ Art. 26 SVV

⁶⁷ Art. 26 SVV

⁶⁸ Art. 23 SVV

⁶⁹ Art. 25 SVV

⁷⁰ Art. 20 SVV

⁷¹ Art. 21 Abs. 3 SVV

⁷² Art. 27 und Art. 27a SVV

⁷³ Art. 31 SVV und kantonale Meliorationsgesetzgebung

⁷⁴ Art. 30 SVV

⁷⁵ Art. 32 SVV

⁷⁶ Art. 29 SVV

3.5.2 Meliorationen bei höherer Gewalt

Meliorationsmassnahmen sind auch möglich zur Behebung von Unwetterschäden (vgl. Abb. 3). Handelt es sich um grosse Kulturlandschäden (z. B. grosse Fläche, Übersarungen) können auch Meliorationsmassnahmen gemäss Artikel 14 Abs. 1 Bst. d SVV vorgesehen werden, analog zum Vorgehen bei der Behebung von Schäden an landwirtschaftlichen Infrastrukturen.

3.6 Beiträge für Massnahmen gegen Erosion

Massnahmen gegen Erosion werden im Rahmen folgender Programme gefördert:

- > **Projekte nach Artikel 62a GSchG:** Bei zu hoher Phosphorbelastung von Seen können im Rahmen von Sanierungsprojekten nach Artikel 62a GSchG landwirtschaftliche Massnahmen vom Bund abgegolten werden, die gegen Erosion wirken, wenn sie geeignet und notwendig sind, den Eintrag von Phosphor im erforderlichen Ausmass zu reduzieren. Die Voraussetzungen für solche Projekte sind der Grundlagensammlung für Projekte nach Artikel 62a GSchG zu entnehmen.⁷⁷
- > **Projekte nach Artikel 77a und b LwG:** Der Bund fördert im Rahmen von regionalen Projekten die Verbesserung der Nutzung von natürlichen Ressourcen in der Landwirtschaft (u. a. beim Boden) mit Beiträgen. Die auf sechs Jahre befristeten Beiträge für konkrete Massnahmen sollen neuen Techniken und Organisationsformen sowie strukturellen Anpassungen zum Durchbruch verhelfen. Die Voraussetzungen für solche finanziellen Beiträge sind den Richtlinien des BLW zu entnehmen.⁷⁸
- > **Elemente des ökologischen Ausgleichs:**⁷⁹ Elemente des ökologischen Ausgleichs können auch zur Vermeidung von Erosion beitragen, wenn sie gezielt angelegt werden.
- > **Meliorationsprojekte gemäss Artikel 14 SVV**

Alle in Anhang A5 beschriebenen Massnahmen können zur Vermeidung von Erosion beitragen.

⁷⁷ www.blw.admin.ch/themen/00421/index.html?lang=de

⁷⁸ www.blw.admin.ch/themen/00364/index.html?lang=de

⁷⁹ Art. 7 und Art. 40 Abs. 1 DZV

4 > Verdichtung

4.1 Grundlagen

Bodenverdichtungen sind künstliche Veränderungen der Bodenstruktur. Sie sind damit physikalische Bodenbelastungen nach Artikel 2 Absatz 4 VBBo. Physikalische Bodenbelastungen führen insbesondere zu einer Verminderung des Porenvolumens im Boden. Dies hat negative Auswirkungen auf die Bodenbelüftung und das Infiltrations- und Wasserrückhaltevermögen. Bodenaggregate können zerstört werden, was die biologische Aktivität des Bodens und seine Ertragsfähigkeit vermindert.

In den Erläuterungen zur VBBo⁸⁰ wird zwischen zwei Arten von physikalischer Belastung im Boden unterschieden:

- > Belastungen des Oberbodens durch das Befahren und Bearbeiten, was zu Verdichtung, Verknetung, Erhöhung des Schlupfs bis hin zur Verschlämmung führen kann,
- > Unterbodenverdichtungen durch das Befahren mit Fahrzeugen, die kaum behebbar und deshalb dauerhaft sind und somit die Bodenfruchtbarkeit langfristig⁸¹ gefährden (nach S. 13 und 14 der Erläuterungen zur VBBo: «Schadverdichtung»).

Der Schutz landwirtschaftlicher Böden vor Verdichtung im Rahmen der Bautätigkeit wurde erstmals 1993 durch die Gasleitungsrichtlinie⁸² geregelt. Diese Richtlinie schreibt für den Einsatz von Baumaschinen die Einhaltung eines Nomogramms sowie Massnahmen zur Vermeidung von Verdichtung vor. Dazu sind Messungen der Saugspannung erforderlich. Des Weiteren existieren SN- und SIA-Normen, insbesondere die VSS-Normen für Erdbau⁸³ sowie die FSKB-Rekultivierungsrichtlinie⁸⁴ und ein Merkblatt für den physikalischen Bodenschutz im Wald⁸⁵.

Bodenverdichtung auf Mähwiesen

Bei vielen Intensivmähwiesen⁸⁶ ist die Gefahr der Bodenverdichtung gross. Sie befinden sich oft in niederschlagsreichen Klimaregionen und werden häufig befahren, teils mit schweren Fahrzeugen und zu Zeiten, in denen die Böden nicht genügend abgetrocknet sind. Dies kann sowohl zu Verdichtungen im Oberboden als auch zu Schadverdichtungen im Unterboden führen. Im Gegensatz zum Ackerbau kann in der Dauergrünfläche eine Oberbodenverdichtung in der Regel nicht durch übliche mechanische Bodenbearbeitungsmassnahmen behoben werden. Weil ein erprobtes Simulations-

⁸⁰ Bundesamt für Umwelt (BAFU, früher BUWAL) 2001: Erläuterungen zur Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBo)

⁸¹ Art. 6 Abs. 1 VBBo

⁸² Bundesamt für Energiewirtschaft (BFE) 1997: Richtlinie zum Schutze des Bodens beim Bau unterirdisch verlegter Rohrleitungen (Bodenschutzrichtlinie)

⁸³ Verband Schweizerischer Strassenbaufachleute (VSS): SN 640581a, SN 640582, SN 640583

⁸⁴ Fachverband für Sand, Kies und Beton (FSKB, früher FSK) 2001: Rekultivierungsrichtlinie

⁸⁵ Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) 2009: Physikalischer Bodenschutz im Wald

⁸⁶ Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau (GRUDAF) 2009: Agrarforschung 16. Tab. 3.3

modell zur Vorhersage der Verdichtungsgefährdung auf Mähwiesen fehlt, verzichtet die Vollzugshilfe auf eine detaillierte Beschreibung dieser Problematik. Die wichtigste Vorkehrung zur Vermeidung von Bodenbelastungen ist der Verzicht auf das Befahren der Böden im nassen Zustand. Weitere wichtige Massnahmen sind möglichst geringe Radlasten (< 2,5 t) und tiefe Reifeninnendrucke (< 1 bar). Dies gilt auch für das Befahren flachgründiger Böden.

Bodenverdichtung auf Ackerflächen

Die am stärksten verdichtungsgefährdeten Ackerbaugelände⁸⁷ befinden sich in Regionen mit eher feuchtem Klima und gleichzeitig wenig durchlässigen oder stark vernässten Böden. Eine geringe potenzielle Verdichtungsgefährdung findet sich dagegen in Gebieten mit eher trockenem Klima und langer Vegetationsperiode, besonders bei sehr gut durchlässigen und kaum vernässten Böden. Durch mehrjährige angepasste Bewirtschaftungs- und Bodenbearbeitungsmassnahmen können Verdichtungen im Oberboden beseitigt werden.

Die VBBo regelt bezüglich irreversiblen Schadverdichtungen im Unterboden durch Bewirtschaftung die folgenden Punkte:

- > Pflicht zur Vermeidung von Bodenverdichtungen durch geeignete Fahrzeug-, Maschinen- und Gerätwahl gemäss Artikel 6 Absatz 1 VBBo,
- > Überwachung von Bodenschadverdichtungen gemäss Artikel 4 Absatz 1 VBBo,
- > Beurteilung von Bodenschadverdichtungen gemäss Artikel 5 Absatz 3 VBBo und Prüfung von Massnahmen gemäss Artikel 6 Absatz 1 i. V. m. Artikel 13 Absatz 1 VBBo.

Diese Vollzugshilfe richtet ihr Hauptaugenmerk auf das Vorgehen zur Vermeidung von Bodenverdichtung im Ackerbau.

4.2

Vermeidung von Bodenverdichtung und Überwachung von Bodenschadverdichtung auf Ackerflächen

Es werden zwei Bereiche unterschieden: Vermeidung und Überwachung von Vorrangregionen inklusive die Beurteilung vermuteter Bodenschadverdichtungen.

Weil die Schadverdichtung im Unterboden praktisch irreversibel ist, ist ihre Vermeidung von grösster Bedeutung. Die Sensibilisierung der Bewirtschaftenden für das Thema Bodenverdichtung ist dabei von zentraler Bedeutung. Wichtig sind entsprechende Unterlagen wie das Merkblatt «Bodenverdichtung» von AGRIDEA⁸⁸ und verschiedene Anreizsysteme, z. B. im Rahmen von Programmen zur nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen⁸⁹.

⁸⁷ Schulin R. 1993: Physikalische Grundlagen zur Umschreibung des Begriffs der Bodenfruchtbarkeit. Landwirtschaft Schweiz 6: 115–120

⁸⁸ Das Merkblatt ist erhältlich unter www.agridea.ch.

⁸⁹ Art. 77a, b LwG

4.2.1 Vermeidung

Es gibt verschiedene Simulationsmodelle zur Berechnung der aktuellen Verdichtungsgefährdung durch das Befahren des Bodens mit Pneufahrzeugen, z. B. TASC⁹⁰ und Terranimo⁹¹.

Simulationsmodelle

Terranimo⁹² ist auf dem Internet frei zugänglich. Es stehen zwei Versionen zur Verfügung: «Terranimo⁹² light» ermöglicht eine einfache und rasche Abschätzung der Verdichtungsgefährdung; «Terranimo⁹² expert» erlaubt eine präzise Beurteilung der Bodenfestigkeit und des Bodendrucks mittels Entlastungsmassnahmen.

Die Simulationsmodelle vergleichen die Bodenfestigkeit zu einem gegebenen Zeitpunkt mit dem Bodendruck durch eine bestimmte Maschine. Zur Bestimmung der Bodenfestigkeit sind mindestens Daten zur Saugspannung (ab einer Tiefe von 30 cm) und zum Tongehalt des Bodens notwendig. Zur Ermittlung des Bodendrucks sind Angaben über die Radlast und den Reifeninnendruck der landwirtschaftlichen Maschine erforderlich.

Als Grundlage zur Bestimmung der aktuellen Verdichtungsgefährdung steht das Entscheidungsdiagramm des Simulationsmodells Terranimo⁹² zur Verfügung (vgl. Abb. 8). Als Ergebnis dieser Berechnungen kann die aktuelle Verdichtungsgefährdung einer von drei Gefährdungsstufen (grün = keine Gefährdung; gelb = beträchtliche Gefährdung; rot = Schadverdichtung im Unterboden zu erwarten) zugeordnet werden.

Bestimmung der aktuellen
Verdichtungsgefährdung

Die Grenzen zwischen den Gefährdungsstufen (vgl. Abb. 8) können wie folgt interpretiert werden:

Gefährdungsstufen

- > Grenze Grün/Gelb: Bodendruck = 50 % der Bodenfestigkeit. Diese Grenze repräsentiert gemäss aktuellem Kenntnisstand den Übergang vom vollkommen elastischen Verhalten zu ersten plastischen Deformationen der Bodenstruktur bei einer Belastung.
- > Grenze Gelb/Rot: Bodendruck = 110 % der Bodenfestigkeit. Wenn der Bodendruck die (um einen Toleranzbereich erhöhte) Bodenfestigkeit überschreitet, müssen aufgrund der bisherigen Ergebnisse aus Befahrungsversuchen beträchtliche plastische Deformationen (und damit Bodenschadverdichtungen) erwartet werden.

Das Abschätzen der aktuellen Verdichtungsgefährdung mit dem Entscheidungsdiagramm erfolgt in drei Schritten:

- > **Bestimmen der Bodenfestigkeit:** Die Bodenfestigkeit (in kPa⁹²) wird anhand der Saugspannung und dem Tongehalt des Bodens bestimmt (vgl. Anhang A7-1). Die Messung der Saugspannung mithilfe eines Tensiometers erlaubt es, die Eingabeparameter des Nomogramms optimal zu bestimmen. Eine grobe Schätzung der Saugspannung kann mit der Fühlprobe⁹³ und mithilfe von Tabellenwerten gemacht

⁹⁰ Agroscope Tänikon 2005: Tyres/Tracks and Soil Compaction (TASC⁹⁰)

⁹¹ Das Simulationsmodell ist im Internet frei zugänglich unter www.terranimoch.ch oder www.bodenverdichtung.ch.

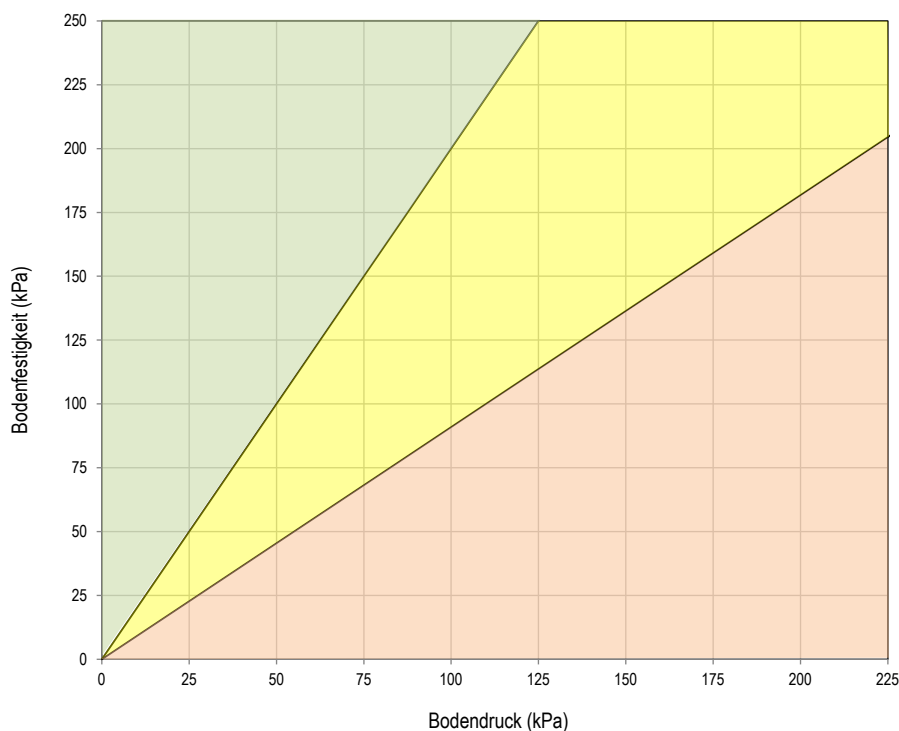
⁹² 100 kPa = 1 bar

⁹³ Merkblatt «Bodenbeurteilung im Feld», erhältlich unter www.fibl.org/de/shop/artikel/c/boden/p/1210-bodenbeurteilung.html

werden (vgl. Anhang A6). Zudem erlaubt diese Tabelle eine Schätzung des Tongehalts der Feinerde.

Abb. 8 > Entscheidungsdiagramm Terranimo® zur Bestimmung der aktuellen Verdichtungsgefährdung

*Bodendruck 50 % Bodenfestigkeit = Grenze Grün/Gelb,
Bodendruck 110 % Bodenfestigkeit = Grenze Gelb/Rot.*



Grün: Dieser Bereich zeigt keine Verdichtungsgefährdung an, d. h. der Boden kann im aktuellen Feuchtezustand gefahrlos mit dem ausgewählten Fahrzeug befahren werden.

Gelb: Der gelbe Bereich zeigt den kritischen Übergangsbereich mit einer beträchtlichen Verdichtungsgefährdung. Die Gefährdungsabschätzung kann hier durch die Kenntnis zusätzlicher Bodeneigenschaften präzisiert werden. Zum Beispiel sinkt die Gefährdung bei hohen Skelettgehalten (> 10 % Steine im Unterboden) und bei Böden mit einer guten Struktur (z. B. dank konservierender Bodenbearbeitung, intensiver Durchwurzelung, hohem Humusgehalt oder guter Kalkversorgung). Auf jeden Fall sollten die Möglichkeiten zur Belastungsreduktion genutzt werden (z. B. Reifeninnendruck herabsetzen, wobei die Reifenratgeber der Hersteller zu beachten sind, Bunker nur teilweise füllen oder Doppelräder montieren). Die Auswirkung der getroffenen Massnahme(n) kann mithilfe des Entscheidungsdiagrammes überprüft werden. Mit «Terranimo® expert» steht zudem ein Instrument für detaillierte Analysen zur Verfügung, mit dem beispielsweise auch verschiedene Bereifungen beurteilt werden können.

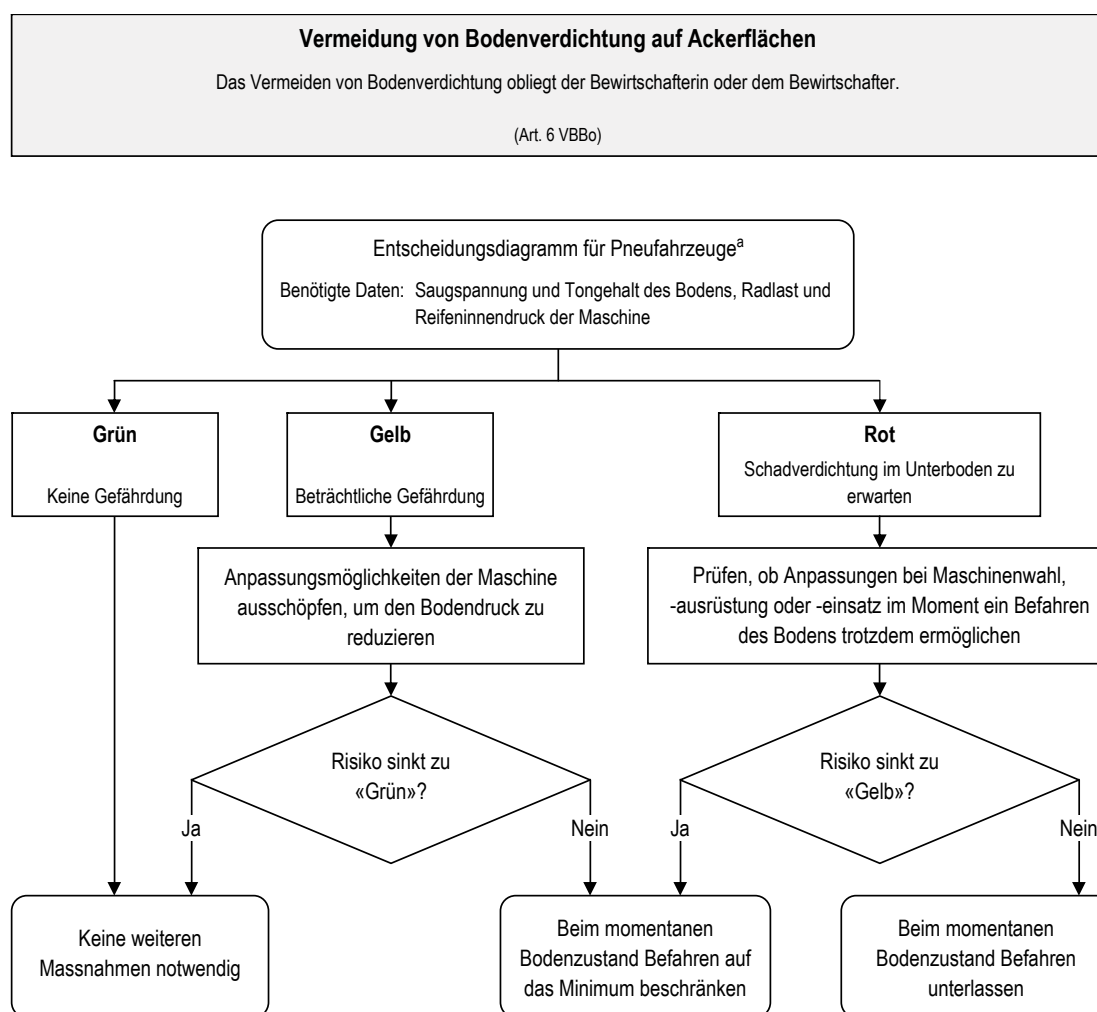
Rot: Der rote Bereich zeigt an, dass eine Schadverdichtung im Unterboden zu erwarten ist. Das Befahren des Bodens ist zu unterlassen, ausser es können geeignete Sofortmassnahmen umgesetzt werden, die die Verdichtungsgefährdung auf die Stufe Gelb herabsetzen (z. B. Reduktion der Radlast oder des Reifeninnendruckes). Die Wirkung dieser Entlastungsmassnahmen ist mit dem Modell «Terranimo® expert» zu überprüfen.

- > **Bestimmen des Bodendrucks:** Der Bodendruck (in kPa) wird über die Radlast und den Reifeninnendruck bestimmt (vgl. Anhang A7-2). Auch hier stehen Tabellenwerte zur Verfügung, wenn die Eingabeparameter nur grob geschätzt werden können (vgl. Anhang A8). Die Tabelle enthält eine Zusammenstellung von berechneten, praxisüblichen Belastungen für typische Arbeitsgänge bzw. Fahrzeuge. Die Tabellenwerte sind als Orientierungswerte zu verstehen und sollten nach Möglichkeit an die konkrete Situation angepasst werden.
- > **Bestimmung der aktuellen Verdichtungsgefährdung:** Die ermittelten Werte für die Bodenfestigkeit und den Bodendruck werden in das Entscheidungsdiagramm zur Beurteilung der Verdichtungsgefährdung übertragen (vgl. Abb. 8).

Das Ablaufschema in Abb. 9 gibt eine Übersicht über die Einstufung der Verdichtungsgefährdung im Unterboden und der notwendigen Massnahmen bei zu hoher Gefährdung (roter Bereich).

Es wird davon ausgegangen, dass der oder die Bewirtschaftende Sofortmassnahmen ergreift, um die Verdichtungsgefährdung zu vermindern.

Abb. 9 > Vorgehen zur Vermeidung von Bodenverdichtung



^a siehe Abb. 8 sowie www.terrano.ch oder www.bodenverdichtung.ch

4.2.2 Überwachung von Ackerflächen in Vorrangregionen

Die zuständige Behörde konzentriert sich im Rahmen der Überwachung nach Artikel 4 Absatz 1 VBBo grundsätzlich auf die besonders verdichtungsgefährdeten landwirtschaftlichen Nutzflächen. Für die gesamte Schweiz wurde eine Karte der potenziellen Verdichtungsgefährdung schweizerischer Ackerböden im Massstab 1:200 000 erarbeitet. Dargestellt wurden die Flächen, die nach den Kriterien der Bodeneignungskarte und der Klimaeignungskarte als ackerfähiges Land gelten. Manche Kantone haben eigene grossmassstäbliche Karten zur Verdichtungsgefährdung entwickelt, welche dank detaillierterer Information für die Überwachung besser geeignet sein können.

Bei der Bestimmung von Vorrangregionen sollen auch Gebiete mit einem hohen Anteil an Hackfrüchten (z. B. Kartoffeln, Zuckerrüben, Mais, Gemüse) oder intensiven Mähwiesen berücksichtigt werden, da sie ein höheres Risiko für Bodenverdichtung haben.

Die zuständige Behörde überwacht die Bodenverdichtung in gefährdeten Regionen und kontrolliert periodisch die Wirkung der durch die Bewirtschaftenden getroffenen Massnahmen (vgl. Abb. 10).

Das Vorgehen im Feld stützt sich auf eine visuelle Beurteilung des Kultur- und Feldzustandes (z. B. Stellen mit Wachstumsbeeinträchtigungen oder stehendem Wasser). Kleinflächige Beeinträchtigungen (< 10 Aren) werden nicht beurteilt. Bestehen Anzeichen einer Bodenschadverdichtung, wird mittels Spatenprobe eine genauere Untersuchung vorgenommen⁹⁴.

Wird der Verdacht einer Schadverdichtung im Unterboden durch diese Feldabklärungen erhärtet, wird davon ausgegangen, dass es sich um einen Schadenfall handelt. Bei einem Verdacht auf eine Schadverdichtung klärt die zuständige Behörde ab, ob tatsächlich eine solche vorliegt. Dabei stützt sie sich auf die Referenzmethoden von Agroscope⁹⁵ sowie die Unterlagen gemäss BGS-Publikation «Physikalischer Bodenschutz»⁹⁶. Zusätzlich können auch Arbeitshilfen konsultiert werden, z. B. die Arbeitshilfe zur Erfassung und Beurteilung von Bodenschadverdichtungen.⁹⁷

Weil Schadverdichtungen nach heutigem Stand des Wissens⁹⁸ praktisch nicht reversibel sind, besteht die wirksamste Massnahme in konsequenten Vermeidungsmassnahmen gemäss Artikel 6 Absatz 1 VBBo.

Eine bodenschutzrechtliche Rechtsgrundlage zur Sanierung von Schadverdichtungen besteht nicht.⁹⁹ Daher kann die zuständige Behörde eine etwaige Schadverdichtung lediglich dokumentieren und die Bewirtschafterin oder den Bewirtschafter auffordern,

Beurteilung des Feldzustandes

⁹⁴ Merkblatt «Bodenbeurteilung im Feld», erhältlich unter www.fibl.org/de/shop/artikel/c/boden/p/1210-bodenbeurteilung.html

⁹⁵ Schweizerische Referenzmethoden der Eidg. landwirtschaftlichen Forschungsanstalten, Band 2, Bodenuntersuchung zur Standort-Charakterisierung

⁹⁶ Definition und Erfassung von Bodenschadverdichtung, BGS-Dokument 13, LmZ, 2004

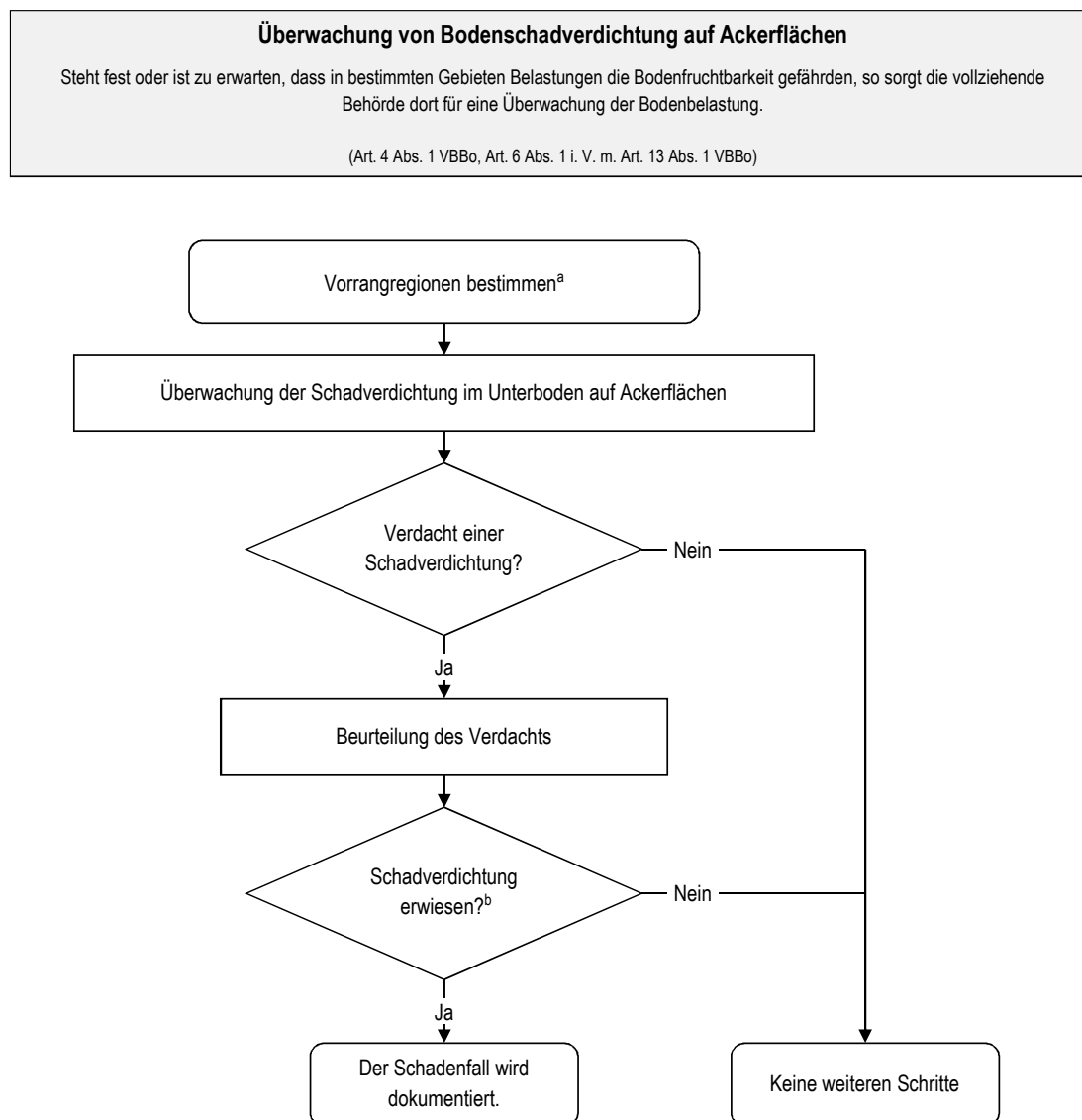
⁹⁷ Arbeitshilfe zur Erfassung und Beurteilung von Bodenschadverdichtungen (erhältlich unter www.soil.ch)

⁹⁸ BAFU und BLW 2008: Umweltziele Landwirtschaft. Hergeleitet aus bestehenden rechtlichen Grundlagen. Umwelt-Wissen Nr. 0820. Bundesamt für Umwelt, Bern: 221 S.

⁹⁹ Für die Sanierung einer Verdichtung des Oberbodens enthält das Bodenschutzrecht ebenfalls keine Sanierungsgrundlage; ein guter Zustand des Oberbodens lässt sich jedoch durch eine zweckmässige Bewirtschaftung wiederherstellen.

den Pflichten gemäss Artikel 6 Absatz 1 VBBo nachzukommen. Unter Umständen ist auch eine Strafanzeige zu erwägen.

Abb. 10 > Überwachung und Beurteilung von Bodenschadverdichtung



^a Weisskopf, P. et al. 1988: Die Verdichtungsgefährdung schweizerischer Ackerböden; Bericht 20 des Nationalen Forschungsprogrammes «Boden»; Liebefeld Bern

^b Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz BGS 1999: Physikalischer Bodenschutz, Dokument 9

4.3 Beiträge für Massnahmen gegen Bodenverdichtung

Massnahmen gegen Verdichtung werden im Rahmen von Projekten nach Artikel 77a und b LwG durch den Bund gefördert. Mit Beiträgen unterstützt wird im Rahmen von regionalen Projekten die Verbesserung der Nutzung von natürlichen Ressourcen in der Landwirtschaft (u. a. beim Boden). Die auf sechs Jahre befristeten Beiträge für konkrete Massnahmen sollen neuen Techniken und Organisationsformen sowie strukturellen Anpassungen zum Durchbruch verhelfen. Die Voraussetzungen für solche finanziellen Beiträge sind den Richtlinien des BLW zu entnehmen.¹⁰⁰

¹⁰⁰ www.blw.admin.ch/themen/00364/index.html?lang=de

> Anhang

A1 **Beurteilung und Überwachung von Erosion auf Ackerparzellen** (Vorschlag Bund)

- > Bei der Überwachung im Feld mit Teil A beginnen:
Überprüfung der Erosionsrisikokarte (ERK2)
- > Bei einem konkreten Erosionsfall direkt zu Teil B übergehen:
Beurteilung der Bewirtschaftung von Einzelparzellen

Teil A: Überprüfung des ausgewählten Feldblocks nach ERK2

Verifizieren, ob die hohe Gefährdung nach der Erosionsrisikokarte in der Realität nachvollziehbar ist. Sind erosionsrelevante Strukturen wie Wege, Hecken, Gewässer, Gräben in der Erosionsrisikokarte nicht richtig eingezeichnet oder besteht der Feldblock teilweise oder ganz aus Dauergrünfläche? Ist dies der Fall, wird empfohlen die festgestellten Probleme zu dokumentieren und diesen Feldblock nicht weiter zu beurteilen. Zur Vereinfachung des nächsten Schrittes «Beurteilung der Bewirtschaftung» sollen alle Parzellen im Feldblock eingezeichnet werden.

Teil B: Beurteilung der Bewirtschaftung von Einzelparzellen

Bei der zu beurteilenden Parzelle werden alle in Teil B des Beurteilungsfomulars aufgeführten Bewertungskriterien beurteilt. Trifft ein Bewertungskriterium nicht zu, bleibt das Punktefeld leer; trifft ein Bewertungskriterium zu, wird die entsprechende Punktezahl eingetragen. Kann ein Bewertungskriterium nicht eindeutig zugewiesen werden, wird im Punktefeld die Zahl 0 eingetragen.

Ist in Teil B.1 die Summe der Bewertungspunkte grösser als 0 und beträgt die Summe der Bewertungspunkte von Teil B.1 und Teil B.2 insgesamt mindestens 4, gilt die Bewirtschaftung der betrachteten Parzelle als standortgerecht.

Beträgt die Punktezahl in Teil B.1 weniger als 0 oder liegt die Gesamtpunktzahl unter 4, ordnet die vollziehende Behörde Massnahmen an, falls die oder der Bewirtschaftende nicht freiwillig Massnahmen ergreift.

Tab. 2 > Beurteilungsformular für die Felddaufnahme bei der Bekämpfung von Erosion auf Ackerparzellen

Name, Vorname Betriebsleiter/in		Gemeinde	
Adresse und Telefonnummer		Identifizierung der Parzelle	
Name, Vorname Dokumentverfasser/in		Erfassungsdatum	

B.1	FlieBsstrecke^a des Wassers				
	Gemessen wird vom Unterrand der Parzelle aufwärts bis zum Ort, wo der flächenhafte Abfluss beginnen kann (begrenzt durch Grünstreifen ^b , Wege oder Waldrand).				
	Distanz (in Falllinie/grösster Hangneigung)	< 30 m	+1		
		50–100 m	–1		
		> 100 m	–2		
	Fruchtfolge				
	Beurteilt wird eine Fruchtfolgedauer				
	Anteil Kunstwiese	≥ 33 %	+2		
		20–32 %	+1		
		0 %	–1		
	Anteil Kulturen mit Abständen zwischen den in der Sä-/Pflanzreihen > 25 cm (ohne Kartoffeln) und alle Feldgemüse	> 33 %	–2		
		18–33 %	–1		
	Fruchtfolge mit Kartoffeln			–3	
	Winterweizen nach Kartoffeln oder Zuckerrüben			–2	
	Winterweizen nach Silomais			–1	
Mindestens einmal Winterbegrünung bis 15. Februar des Folgejahres			+1		
Bodenbearbeitung, Anbautechnik, Bewirtschaftung					
Keine zapfwellenangetriebenen Bodenbearbeitungsgeräte			+1		
Direktsaat ^c , Streifensaat ^c oder Mulchsaat ^c mindestens einmal während der Fruchtfolge			+1		
Direktsaat ^c oder Streifensaat ^c dauerhaft während der Fruchtfolge			+3		
Bewirtschaftung eindeutig quer zum Hang bzw. höhenlinienparallel (bis maximal 10 % Neigung)			+1		
Bewirtschaftung eindeutig in Falllinie			–1		
Punktezahl B.1 > 0?					
B.2	pH-Wert und organische Dünger				
	pH H ₂ O (gemischte Bodenprobe) > 6.5			+1	
	Durchschnittliche organische Düngung von mindestens 2 Tonnen pro Hektare und Jahr (Mist, Kompost, Strohüngung gemäss Feldkalender)			+1	
	Weitere Massnahmen				
	Kein gleichzeitiger Anbau von Kulturen mit Abständen in der Sä-/Pflanzreihe > 25 cm sowie Kartoffeln und Feldgemüse (ausser diese Kulturen werden in Direktsaat ^c , Streifensaat ^c oder Mulchsaat ^c angebaut) auf der darüber- und darunterliegenden Nachbarparzelle			+1	
	Mindestens 3 m breiter Pufferstreifen entlang von Wegen bei offener Ackerfläche			+1	
	Gezielte Massnahmen zur Verbesserung der Infiltration (z. B. Grubbereinsatz bis zwei Tage nach Kartoffeleimte)			+1	
	Wenn Mulde in der Parzelle, Massnahmen getroffen (z. B. Grünstreifen ^b)			+1	
	Erosionsminderung in Fahrgassen			+1	
	Weitere begründete Massnahmen ^d zur Erosionsminderung:			+1	
Punktezahl B.2 > 0?					

Die Bewirtschaftung der betrachteten ackerbaulich genutzten Parzelle ist bezüglich Erosion standortgerecht:

Ja ☐Nein ☐

Ort und Datum:

Unterschrift des/der Bewirtschafters/in:

Unterschrift des/der Dokumentverfassers/in:

^a Die FlieBsstrecke kann grösser sein als die Parzellenlänge in Gefällsrichtung. FlieBsstrecken von gebündeltem Abfluss in einer Hangmulde oder einem künstlichen Graben werden nicht berücksichtigt.^b Als Grünstreifen gelten erosionsmindernde Elemente wie Wiesenstreifen, Bunt- und Rotationsbrachen, Säume oder Hecken von mindestens 3 m Breite^c Gemäss Definition Art. 76 DZV^d Auch mit mehreren weiteren begründeten Massnahmen kann maximal ein Pluspunkt erreicht werden.

A2 Dokumentationsvorlage: Erfassung von Erosion auf Ackerflächen¹⁰¹ (Vorschlag Bund)

Bei der Erfassung von Erosion auf Ackerflächen sollen die folgenden Daten festgehalten werden:

- > Identifizierung des Standorts der Schadfläche:
 - Gemeinde
 - Koordinaten (Zentrum der Schadfläche)
 - Geschätzter Umfang der Schadfläche in m² (inkl. Skizze)
- > Erhebung:
 - Datum der Erhebung
 - Erfasser(in)
 - Datum des Erosionsereignisses
 - Ausmass der Erosion¹⁰² (in t/ha)
 - Durchwurzelbare Mächtigkeit des Bodens nach VBBo¹⁰³
- > Beurteilung:
 - Richtwertüberschreitung?¹⁰⁴
- > Personalien:
 - Bewirtschafter(in)
- > Ursache(n) der Richtwertüberschreitung (vgl. Kapitel 3.2.2):
 - Extremes Niederschlagsereignis
 - Zusammenhang mit Infrastrukturen
 - Bewirtschaftung
- > Ablagerungsort der erodierten Erde:
 - Innerhalb der Parzelle
 - Am Rand der Parzelle
 - In der/den Nachbarparzelle(n)
 - Auf Strasse/Weg
 - In Wasserlauf/Einlaufschacht
 - Andere Offsite-Ablagerungen

¹⁰¹ Ein Dokumentationsformular zur Erfassung von Erosion auf Ackerflächen kann vom Internet heruntergeladen werden:
www.blw.admin.ch/themen/00010/00071/00128/index.html?lang=de

¹⁰² Merkblatt «Wie viel Erde geht verloren», erhältlich unter www.agridea.ch; Regionale Erosionsschlüssel «Bodenerosion selber abschätzen. Ein Schlüssel für Betriebsleiter und Berater»

¹⁰³ Bodenprofilblätter sowie Bodenkarten (siehe Geoportale der Kantone) geben Auskunft über die Mächtigkeit des Bodens www.nabodat.ch

¹⁰⁴ In Tonnen TS pro Hektare und Jahr, siehe Art. 5 Abs. 1 i. V. m. Anhang 3 VBBo

A3 Dokumentationsvorlage: Erfassung von Trittschäden/Erosion auf Weiden¹⁰⁵ (Vorschlag Bund)

Bei der Erfassung von Trittschäden/Erosion auf Weiden sollen die folgenden Daten festgehalten werden:

- > Identifizierung des Standorts der Schadfläche:
 - Gemeinde
 - Koordinaten inkl. Standortname (Zentrum der Schadfläche)
 - Geschätzter Umfang der Schadfläche in m² (inkl. Skizze)
 - Personalien der/des Weidebewirtschaftenden
- > Erhebung:
 - Datum der Erhebung
 - Erfasser(in)
 - Erosionskategorie (lokal konzentrierte Erosion, dezentral verstreute Erosion, bewirtschaftungsbedingte Hangrutschung)
 - Betroffene Fläche nach Erosionskategorie
- > Beurteilung:
 - Bagatellgrenze überschritten?
- > Ursache(n):
 - Hinweise auf mögliche Ursachen gibt Anhang A4.

¹⁰⁵ Ein Dokumentationsformular zur Erfassung von Trittschäden/Erosion auf Weiden kann vom Internet heruntergeladen werden:
www.blw.admin.ch/themen/00010/00071/00128/index.html?lang=de

A4 Massnahmenkatalog: Trittschäden/Erosion auf Weiden¹⁰⁶

Massnahmen für Weiden auf Heimbetrieben (Tal- und Berggebiet) und für Sömmerungsweiden:

- > Weideintensität (Besatzstärke, Tierart, Tiertyp) an den Standort anpassen,
- > keine Standweide bei mehr als 25 % Hangneigung¹⁰⁷,
- > zeitlich limitierter Weidegang bei Nässe bzw. bei Bildung von Trittlöchern; Rückzug der Tiere während dieser Periode in trittfeste Weiden,
- > Umtriebsweide mit Kühen bis maximal 40 % Neigung,
- > Umtriebsweide mit Rindern und Pferden bis maximal 60 % Neigung,
- > Umtriebsweide mit Schafen und Ziegen bis maximal 80 % Neigung,
- > Auszäunen erosionsanfälliger Hangpartien,
- > Umtriebsweide mit kurzer Besatzzeit, d. h. eine bis zwei Wochen Weidegang je nach Höhenlage,
- > Umtriebsweide mit langer Ruhezeit für den Wiederaufwuchs, d. h. drei bis sechs Wochen je nach Höhenlage,
- > Tränke und Futterstellen periodisch verschieben, evtl. befestigte Stellen¹⁰⁸ einbauen oder Überschusswasser ableiten,
- > massvolle Düngung erosionsanfälliger Hänge¹⁰⁹.

Spezifische Massnahmen für Sömmerungsweiden:

- > Förderung von Mischweiden, respektive Bestossung mit unterschiedlichen Tierkategorien (Kuh-Rind, Rind-Schaf, Rind-Ziege, Rind-Pferd, Rind-Schaf-Ziege, usw.),
- > lange Ruhezeit, d. h. vier bis acht Wochen Ruhezeit für den Wiederaufwuchs je nach Höhenlage.

Grat- und Hochlagen mit langer Schneebedeckung oder kurzer Vegetationszeit:

- > Nur kurzes Überweiden mit Schafen (vier bis sechs Tage).

¹⁰⁶ Geeignete Massnahmen anwenden, wenn die Bagatellgrenze überschritten ist.

¹⁰⁷ Gilt nicht für Schafweiden.

¹⁰⁸ Z. B. stationäre Tränkstellen, wenn es die Druckverhältnisse erlauben, an leicht erhöhten Stellen anbringen.

(Bezüglich Anforderungen: vgl. Modul Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft

www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01581/index.html?lang=de)

¹⁰⁹ Art. 15 SöBV muss berücksichtigt werden. Kein Dünger mit leicht verfügbarem Stickstoff wie Harnstoff, Ammonsalpeter oder Schweinegülle, sondern verrotteter Festmist oder stark verdünnte Gülle.

A5 Meliorationsmassnahmen zur Bekämpfung von Erosion

Die Verordnung vom 7. Dezember 1998 über die Strukturverbesserungen in der Landwirtschaft (Strukturverbesserungsverordnung, SVV; SR 913.1) definiert die möglichen Massnahmen, die zur Vermeidung von Erosion dienen können.

Bundesbeiträge werden insbesondere für die folgenden Massnahmen gewährt:

- > Massnahmen des Bodenschutzes inklusive Verhinderung von Erosion im Rahmen einer Gesamtmelioration:¹¹⁰
 - Anordnung einer sinnvollen Parzellenstruktur mit hangparalleler Bewirtschaftung,
 - Anlage von Landschaftselementen zur Verhinderung von Erosion: z. B. Hecken, Krautsäume, extensiv genutzte Ausgleichsflächen,
 - Bachöffnungen und Renaturierungen von bestehenden Fliessgewässern,
 - Erhaltung von bestehenden Böschungskanten und Terrassen,
 - Erhaltung und Wiederinstandstellung von Trockenmauern,
 - Rückhaltmassnahmen (Retention, Versickerung) von Oberflächenwasser,
 - Regelung von dinglichen Rechten und Bewirtschaftungsauflagen,
 - Kombination mit Planung und Umsetzung von Vernetzungsprojekten gemäss Öko-Qualitätsverordnung (ÖQV),
 - Grundlagenbeschaffungen und Untersuchungen in Zusammenhang mit Strukturverbesserungen.
- > Neubau oder Wiederherstellung von landwirtschaftlichen Infrastrukturen:¹¹¹
 - Rückhaltegräben, -becken oder -mulden,
 - Sammelleitungen, Drainagen, Entwässerungssysteme von Strassen oder Wegen einschliesslich Ablaufgitter.
- > Periodische Wiederinstandstellung:¹¹²
 - Erneuerung der Verschleisschicht von Wegen, Ersatz schadhafter Sammelleitungen,
 - Arbeiten an Drainagen, Kanal-TV-Untersuchung, Spülen der Sammelleitungen und Drainagen.
- > Wiederherstellung nach Elementarschäden:¹¹³
 - Wiederherstellung von besonders wertvollem Kulturland,
 - Wiederherstellung von landwirtschaftlicher Infrastruktur.

Bundesbeiträge an Bodenverbesserungen sind ausgeschlossen für:

- > Unterhaltsmassnahmen (Reinigung der Fahrbahn, Reinigung der Sammelleitungen, Reinigung der Ablaufgitter usw.) und Schneeräumungsarbeiten,
- > Erosionsschäden (verursacht durch falsche Bewirtschaftungsmassnahmen),
- > pflanzenbauliche Massnahmen.

¹¹⁰ Art. 14 Abs. 1 Bst. a, f, g, h SVV

¹¹¹ Art. 14 Abs. 1 Bst. b, c, d SVV

¹¹² Art. 14 Abs. 3 Bst. a, b, d SVV

¹¹³ Art. 14 Abs. 1 Bst. d SVV

A6 Abschätzung der Bodenfestigkeit

Abb. 11 > Abschätzung der Bodenfestigkeit

Bodenfestigkeit				
Vorverdichtungswert in kPa				
		Bodengruppen		
		Leichte Böden	Mittelschwere Böden	Schwere Böden
Feuchtestufen	nass	50	40	30
	sehr feucht	150	140	130
	feucht	160	170	180
	trocken	200	240	250

		Fühlprobe	Saugspannung [cbar]
Feuchtestufen ^a	nass	knetbar; schmierig	< 6
	sehr feucht	formbar	6–10
	feucht	brüchig	10–25
	trocken	hart	> 25

		Fühlprobe	Körnungsdiagramm ^c
Bodengruppen ^b	leichte Böden	Ton < 15 %	IrS, IS, S, uS, U, sU
	mittelschwere Böden	Ton 15–30 %	sL, L, IU
	schwere Böden	Ton > 30 %	tL, IT, tU, T

^a Bestimmung mittels Feuchte-Fühlprobe oder Saugspannungsmessung mit einem Tensiometer erfolgt in einer Tiefe von 35 cm.

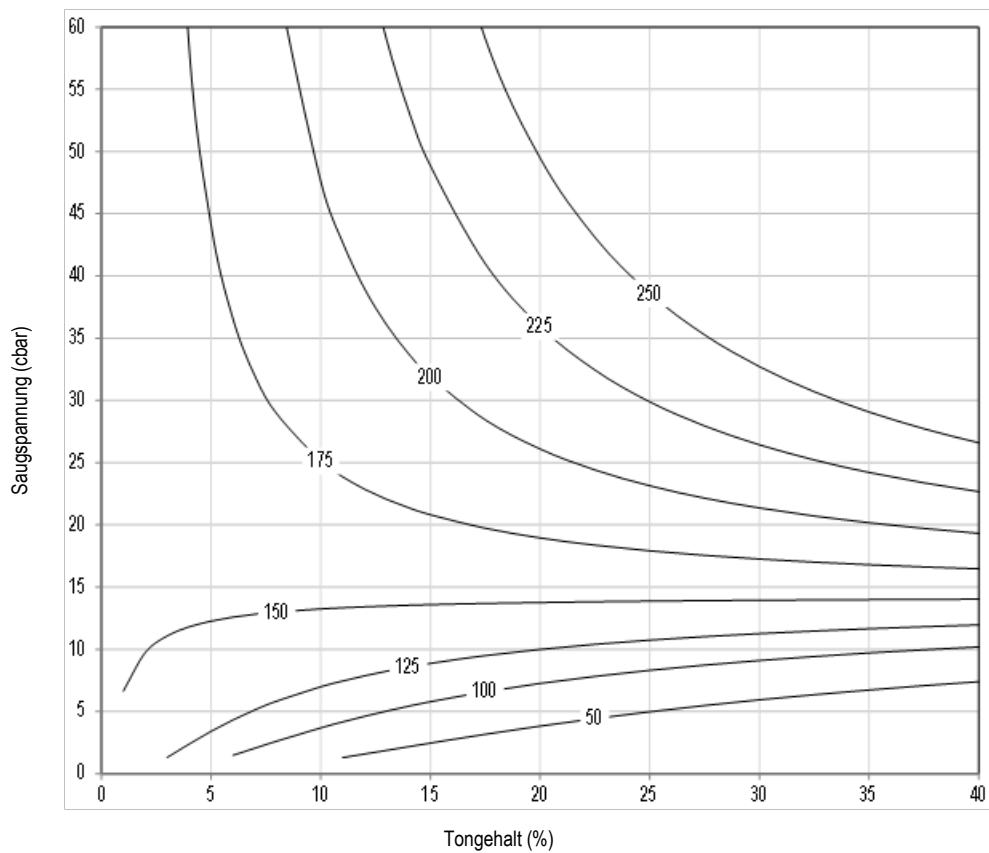
^b Feinerde-Fühlprobe sowie Körnungsbestimmungen erfolgen in der Bodenoberschicht bis 35 cm.

^c Bodenarten der Feinerde: S, s = Sand, sandig; U, u = Schluff, schluffig; T, t = Ton, tonig; L, l = Lehm, lehmig; IrS = lehmreicher Sand.
 Siehe BGS, 2010: Klassifikation der Böden der Schweiz. Anhang zu 3.7.3, S. 78 (erhältlich unter www.soil.ch/doku/klass_03_2010.pdf).

A7 Bestimmung der Bodenfestigkeit und des Bodendrucks

A7-1 Bestimmung der Bodenfestigkeit¹¹⁴

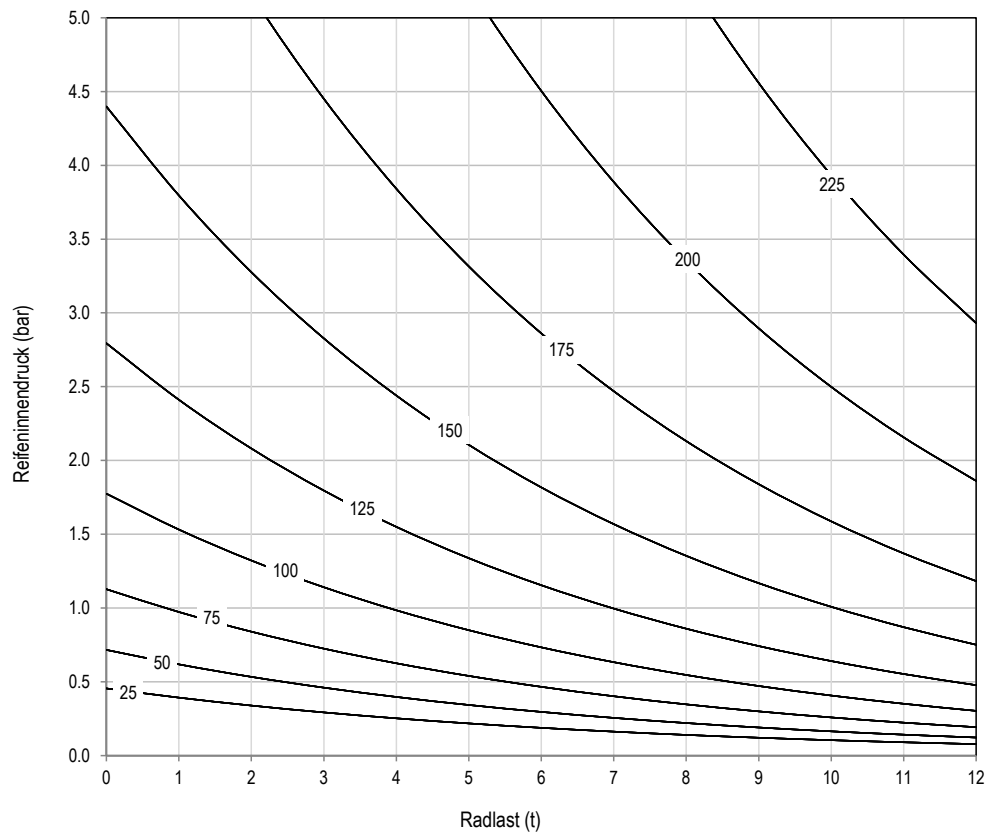
Abb. 12 > Vorbelastungskurven in kPa



¹¹⁴ Nomogramm nach Terranimo® www.terranimio.ch oder www.bodenverdichtung.ch

A7-2 Bestimmung des Bodendrucks¹¹⁵

Abb. 13 > Bodendruckkurven in kPa



¹¹⁵ Schjønning P., Lemandé M., Keller T., Pedersen J. und Stettler M. 2012: Rules of thumb for minimising subsoil compaction. Soil Use and Management.

A8 Tabelle zur Abschätzung des kritischen Bodendrucks

Tab. 3 > Typische Maschinenkonstellationen, Radlasten und Bodendrücke (voll beladene Maschinen, Anbaugeräte ausgehoben)

Zeitpunkt	Vorgang	Fahrzeug	Bereifung	max. Radlast (kg)	Reifeninnendruck (bar)	Bodendruck (kPa, 35 cm)
ganzes Jahr	Traktor	klein (75 kW)	540/65R34	1500	1.0	80
		mittel (100 kW)	600/65R38	2250	1.0	86
		gross (170 kW)	650/65R42	3000	1.0	92
	Güllen	Güllefass klein (6 m³)	650/65R30.5	3500	1.5	118
		Güllefass mittel (8 m³)	750/60R30.5	5000	2.0	146
		Güllefass gross mit Tandemachse (12 m³)	600/55-26.5	3500	2.0	134
	Mist streuen	Dungstreuer 6 t Zuladung 1-achsig	500/50-20	4500	4.0	180
		Universalstreuer 12 t Zuladung, Tandemachse	580/65R22.5	4000	2.0	138
	Dünger streuen	Traktor klein mit Anbaustreuer 2000 l	420/85R34	3500	2.0	134
	Spritzen	Traktor klein mit Anbauspritze 1000 l	420/85R34	2500	2.0	126
	Pflügen	Traktor mittel, 4-Schar Pflug konventionell ^a	600/65R38	4000	2.0	200
		Traktor mittel, 4-Schar Pflug Onland	600/65R38	3500	1.2	106
	Grubbern	Traktor mittel mit Grubber 2.5 m	600/65R38	3500	1.2	106
		Traktor gross mit Grubber 3 m	650/65R42	4500	1.5	126
	Eggen und Säen	Traktor gross mit Säkombination 3 m	650/65R42	4500	1.5	126
	Futter einführen	Ladewagen klein (15 m³)	380/55-17	2000	2.5	134
		Ladewagen mittel (25 m³)	480/45-17	3500	3.5	165
		Ladewagen gross mit Tandemachse (40 m³)	480/45-17	3000	3.0	152
	Silage bergen	Silierwagen mittel 2-achsig (25 m³)	480/45-17	4000	4.0	176
		Silierwagen gross Tandemachse (45 m³)	600/50R22.5	4500	2.5	154
Sommer	Ballen pressen	Ballenpresse gross 1-achsig	28L-26	5000	2.0	146
		Ballenpresse gross Tandemachse	500/55-20	2500	2.0	126
	Dreschen	Mähdrescher klein (3–4 m)	620/75R26	4000	2.5	150
		Mähdrescher mittel (4–5 m)	680/85R32	5000	2.5	158
		Mähdrescher gross (5–7 m)	680/85R32	7000	3.0	184
	Kartoffelernte	Vollernter gezogen 1-reihig (Bunker 2000 kg)	16.0/70-20	3000	2.5	142
Herbst	Maisernte	Selbstfahrhäcksler mittel (4–6 Reihen)	650/75R32	4500	2.0	142
		Selbstfahrhäcksler gross (8 Reihen)	900/55R32	6000	2.0	154
		Mähdrescher gross (6 m)	680/85R32	7000	3.0	184
	Zuckerrübenerte	gezogen 2-reihig	700/50-26.5	6000	1.5	138
		Selbstfahrer 6-reihig	1050/50R32	11 000	2.5	206

^a Rad fährt in der Furche, Bodendruck entspricht ungefähr dem Reifeninnendruck.

A9 Rechtsgrundlagen: Auszüge

A9-1 Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG; SR 814.01)

Art. 33 Massnahmen gegen Bodenbelastungen

- ¹ Zur langfristigen Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit werden Massnahmen gegen chemische und biologische Bodenbelastungen in den Ausführungsvorschriften zum Gewässerschutzgesetz vom 24. Januar 1991, zum Katastrophenschutz, zur Luftreinhaltung, zum Umgang mit Stoffen und Organismen sowie zu den Abfällen und zu den Lenkungsabgaben geregelt.
- ² Der Boden darf nur so weit physikalisch belastet werden, dass seine Fruchtbarkeit nicht nachhaltig beeinträchtigt wird; dies gilt nicht für die bauliche Nutzung des Bodens. Der Bundesrat kann über Massnahmen gegen physikalische Belastungen wie die Erosion oder die Verdichtung Vorschriften oder Empfehlungen erlassen.

Art. 34 Weitergehende Massnahmen bei belasteten Böden

- ¹ Ist die Bodenfruchtbarkeit in bestimmten Gebieten langfristig nicht mehr gewährleistet, so verschärfen die Kantone im Einvernehmen mit dem Bund die Vorschriften über Anforderungen an Abwasserversickerungen, über Emissionsbegrenzungen bei Anlagen, über die Verwendung von Stoffen und Organismen oder über physikalische Bodenbelastungen im erforderlichen Mass.
- ² Gefährdet die Bodenbelastung Menschen, Tiere oder Pflanzen, so schränken die Kantone die Nutzung des Bodens im erforderlichen Mass ein.
- ³ Soll der Boden gartenbaulich, land- oder waldwirtschaftlich genutzt werden und ist eine standortübliche Bewirtschaftung ohne Gefährdung von Menschen, Tieren oder Pflanzen nicht möglich, so ordnen die Kantone Massnahmen an, mit denen die Bodenbelastung mindestens so weit vermindert wird, dass eine ungefährliche Bewirtschaftung möglich ist.

Art. 35 Richtwerte und Sanierungswerte für Bodenbelastungen

- ¹ Zur Beurteilung der Belastungen des Bodens kann der Bundesrat Richtwerte und Sanierungswerte festlegen.
- ² Die Richtwerte geben die Belastung an, bei deren Überschreitung die Fruchtbarkeit des Bodens nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung langfristig nicht mehr gewährleistet ist.
- ³ Die Sanierungswerte geben die Belastung an, bei deren Überschreitung nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung bestimmte Nutzungen ohne Gefährdung von Menschen, Tieren oder Pflanzen nicht möglich sind.

Art. 36 Vollzugskompetenzen der Kantone

- ¹ Unter Vorbehalt von Artikel 41 obliegt der Vollzug dieses Gesetzes den Kantonen.

Art. 44 Erhebungen über die Umweltbelastung

- ¹ Bund und Kantone führen Erhebungen über die Umweltbelastung durch und prüfen den Erfolg der Massnahmen dieses Gesetzes.

Art. 46 Auskunftspflicht

¹ Jedermann ist verpflichtet, den Behörden die für den Vollzug erforderlichen Auskünfte zu erteilen, nötigenfalls Abklärungen durchzuführen oder zu dulden.

A9-2 Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo; SR 814.12)**Art. 1 Zweck und Gegenstand**

Zur langfristigen Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit regelt diese Verordnung:

- a. die Beobachtung, Überwachung und Beurteilung der chemischen, biologischen und physikalischen Belastung von Böden;
- b. die Massnahmen zur Vermeidung nachhaltiger Bodenverdichtung und -erosion;
- c. die Massnahmen beim Umgang mit ausgehobenem Boden;
- d. die weitergehenden Massnahmen der Kantone bei belasteten Böden (Art. 34 USG).

Art. 2 Begriffe

¹ Boden gilt als fruchtbar, wenn:

- a. er eine für seinen Standort typische artenreiche, biologisch aktive Lebensgemeinschaft und typische Bodenstruktur sowie eine ungestörte Abbaufähigkeit aufweist;
- b. natürliche und vom Menschen beeinflusste Pflanzen und Pflanzengesellschaften ungestört wachsen und sich entwickeln können und ihre charakteristischen Eigenschaften nicht beeinträchtigt werden;
- c. die pflanzlichen Erzeugnisse eine gute Qualität aufweisen und die Gesundheit von Menschen und Tieren nicht gefährden;
- d. Menschen und Tiere, die ihn direkt aufnehmen, nicht gefährdet werden.

⁴ Physikalische Bodenbelastungen sind Belastungen des Bodens durch künstliche Veränderungen der Struktur, des Aufbaus oder der Mächtigkeit des Bodens.

⁵ Prüfwerte geben für bestimmte Nutzungsarten Belastungen des Bodens an, bei deren Überschreitung nach dem Stand der Wissenschaft und der Erfahrung Menschen, Tiere oder Pflanzen konkret gefährdet werden können. Sie dienen der Beurteilung, ob Einschränkungen der Nutzung des Bodens nach Artikel 34 Absatz 2 USG nötig sind.

Art. 3 Beobachtung der Bodenbelastung durch den Bund

¹ Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) betreibt in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) ein nationales Referenznetz zur Beobachtung der Belastungen des Bodens (NABO).

² Das BAFU informiert die Kantone über die Ergebnisse der Beobachtung und veröffentlicht sie.

Art. 4 Überwachung der Bodenbelastung durch die Kantone

¹ Steht fest oder ist zu erwarten, dass in bestimmten Gebieten Belastungen des Bodens die Bodenfruchtbarkeit gefährden, so sorgen die Kantone dort für eine Überwachung der Bodenbelastung.

² Das BAFU sorgt in Zusammenarbeit mit dem BLW für die Beschaffung der fachlichen Grundlagen, die für die Überwachung der Bodenbelastung nötig sind, und berät die Kantone.

³ Die Kantone teilen die Ergebnisse der Überwachung dem BAFU mit und veröffentlichen sie.

Art. 5 Beurteilung der Bodenbelastung

- ¹ Bund und Kantone beurteilen die Bodenbelastung anhand der in den Anhängen festgelegten Richt-, Prüf- und Sanierungswerte.
- ² Fehlen Richtwerte, so wird anhand der Kriterien in Artikel 2 Absatz 1 im Einzelfall beurteilt, ob die Fruchtbarkeit des Bodens langfristig gewährleistet ist.
- ³ Fehlen für bestimmte Nutzungen Prüf- oder Sanierungswerte, so wird im Einzelfall beurteilt, ob die Bodenbelastung die Gesundheit von Menschen, Tieren oder Pflanzen konkret gefährdet. Das BAFU sorgt für die Beratung der Kantone.

Art. 6 Vermeidung von Bodenverdichtung und -erosion

- ¹ Wer Anlagen erstellt oder den Boden bewirtschaftet, muss unter Berücksichtigung der physikalischen Eigenschaften und der Feuchtigkeit des Bodens Fahrzeuge, Maschinen und Geräte so auswählen und einsetzen, dass Verdichtungen und andere Strukturveränderungen des Bodens vermieden werden, welche die Bodenfruchtbarkeit langfristig gefährden.
- ² Wer Terrainveränderungen vornimmt oder den Boden bewirtschaftet, muss mit geeigneter Bau- und Bewirtschaftungsweise, insbesondere durch erosionshemmende Bau- oder Anbautechnik, Fruchtfolge und Flurgestaltung, dafür sorgen, dass die Bodenfruchtbarkeit nicht durch Erosion langfristig gefährdet wird. Sind dazu gemeinsame Massnahmen mehrerer Betriebe nötig, so ordnet der Kanton diese an, insbesondere bei der Erosion durch konzentrierten Oberflächenabfluss (Talwegerosion).

Art. 7 Umgang mit ausgehobenem Boden

- ¹ Wer Boden aushebt, muss damit so umgehen, dass dieser wieder als Boden verwendet werden kann.
- ² Wird ausgehobener Boden wieder als Boden verwendet (z. B. für Rekultivierungen oder Terrainveränderungen), so muss er so aufgebracht werden, dass:
 - a. die Fruchtbarkeit des vorhandenen und die des aufgebrachten Bodens durch physikalische Belastungen höchstens kurzfristig beeinträchtigt werden.

Art. 8 Massnahmen der Kantone bei Überschreiten der Richtwerte (Art. 34 Abs. 1 USG)

- ¹ Sind in einem Gebiet die Richtwerte überschritten oder steigt die Bodenbelastung deutlich an, so ermitteln die Kantone die Ursachen der Belastung.
- ² Sie klären ab, ob die Massnahmen nach den Vorschriften des Bundes in den Bereichen Gewässerschutz, Katastrophenschutz, Luftreinhaltung, umweltgefährdende Stoffe und Organismen sowie Abfälle und physikalische Belastungen genügen, um im betroffenen Gebiet den weiteren Anstieg der Belastung zu verhindern.
- ³ Genügen diese Massnahmen nicht, so treffen die Kantone weitergehende Massnahmen nach Artikel 34 Absatz 1 USG. Sie teilen diese vorher dem BAFU mit.
- ⁴ Die Kantone führen die Massnahmen innert fünf Jahren durch, nachdem die Bodenbelastung festgestellt worden ist. Sie legen die Fristen nach der Dringlichkeit des Einzelfalls fest.

Art. 11 Verschärfung der Bundesvorschriften

- ¹ Wenn zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit neben den weitergehenden kantonalen Massnahmen oder an deren Stelle eine Verschärfung der Vorschriften des Bundes nach Artikel 33 USG notwendig ist, so stellt das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) dem Bundesrat Antrag.

Art. 12

¹ Das BAFU und die anderen betroffenen Bundesstellen erlassen gemeinsam Empfehlungen über die Anwendung dieser Verordnung. Sie arbeiten mit den Kantonen und den betroffenen Organisationen der Wirtschaft zusammen.

² Sie prüfen dabei, ob sich freiwillige, in Branchenvereinbarungen der Wirtschaft vorgesehene Massnahmen für die Anwendung dieser Verordnung eignen.

Art. 13 Vollzug

¹ Die Kantone vollziehen diese Verordnung, soweit diese den Vollzug nicht dem Bund überträgt.

Anhang 3**Ziff. 1 Richtwerte**

Durchwurzelbare Mächtigkeit	Gesamter durchschnittlicher Bodenabtrag ¹ (Tonnen TS pro Hektare und Jahr)
Bis und mit 70 cm	2
Über 70 cm	4

TS = Trockensubstanz

¹ Gesamter durchschnittlicher Bodenabtrag = Summe des flächenhaften und des linienhaften Bodenabtrags

Ziff. 2 Ermittlung des Bodenabtrags auf Ackerflächen

¹ Der durchschnittliche flächenhafte Bodenabtrag wird pro Parzelle abgeschätzt. Dabei werden der Niederschlag und die Bodenerodierbarkeit in der Region sowie die Hanglänge, Hangneigung und Fruchtfolge (Bodenbedeckung und -bearbeitung) auf der Parzelle berücksichtigt. Variiert die Erosion auf einer Parzelle stark, so wird sie für die entsprechenden Teilflächen ermittelt.

² Der durchschnittliche linienhafte Bodenabtrag auf der Parzelle wird aufgrund der Beobachtungen der letzten fünf Jahre geschätzt. Dabei werden die zeitliche Häufigkeit der Bildung von Erosionsrinnen sowie deren Anzahl und Tiefe berücksichtigt.

A9-3 Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG; SR 814.20)**Art. 27 Bodenbewirtschaftung**

¹ Böden sind entsprechend dem Stand der Technik so zu bewirtschaften, dass die Gewässer nicht beeinträchtigt werden, namentlich nicht durch Abschwemmung und Auswaschung von Düngern und Pflanzenbehandlungsmitteln.

A9-4 Gewässerschutzverordnung (GSchV; SR 814.201)**Art. 47 Vorgehen bei verunreinigten Gewässern**

¹ Stellt die Behörde fest, dass ein Gewässer die Anforderungen an die Wasserqualität nach Anhang 2 nicht erfüllt oder dass die besondere Nutzung des Gewässers nicht gewährleistet ist, so:

- ermittelt und bewertet sie die Art und das Ausmass der Verunreinigung;
- ermittelt sie die Ursachen der Verunreinigung;
- beurteilt sie die Wirksamkeit der möglichen Massnahmen;
- sorgt sie dafür, dass gestützt auf die entsprechenden Vorschriften die erforderlichen Massnahmen getroffen werden.

> Verzeichnisse

Abkürzungen

Abs.

Absatz

ACW

Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil

Art.

Artikel

BAFU

Bundesamt für Umwelt

BGS

Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz

BLW

Bundesamt für Landwirtschaft

Bst.

Buchstabe

BUWAL

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (heute BAFU)

DüV

Verordnung vom 10. Januar 2001 über das Inverkehrbringen von Düngern (Dünger-Verordnung; SR 916.171)

DZV

Verordnung vom 7. Dezember 1998 über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft (Direktzahlungsverordnung; SR 910.13)

EDI

Eidgenössisches Departement des Innern

Eidg.

Eidgenössisch

ERK2

Erosionsrisikokarte im 2x2-Meter-Raster

FiBL

Forschungsinstitut für biologischen Landbau

GSchG

Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz; SR 814.20)

GSchV

Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (SR 814.201)

i. V. m.

In Verbindung mit

LBV

Verordnung vom 7. Dezember 1998 über landwirtschaftliche Begriffe und die Anerkennung von Betriebsformen (Landwirtschaftliche Begriffsverordnung; SR 910.91)

LN

Landwirtschaftliche Nutzfläche

LwG

Bundesgesetz vom 29. April 1998 über die Landwirtschaft (Landwirtschaftsgesetz, SR 910.1)

ÖQV

Verordnung vom 4. April 2001 über die regionale Förderung der Qualität und der Vernetzung von ökologischen Ausgleichsflächen in der Landwirtschaft (Öko-Qualitätsverordnung; SR 910.14)

SIA

Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

SöBV

Verordnung vom 14. November 2007 über Sömmerungsbeiträge (Sömmerungsbeitragsverordnung; SR 910.133)

SVLT

Schweizerischer Verband für Landtechnik

SVV

Verordnung vom 7. Dezember 1998 über die Strukturverbesserungen in der Landwirtschaft (Strukturverbesserungsverordnung; SR 913.1)

TASC®

Tyres/Tracks And Soil Compaction

TS

Trockensubstanz

USG

Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz; SR 814.01)

UVEK

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation

VBBo

Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (SR 814.12)

WBF

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung

ZGB

Schweizerisches Zivilgesetzbuch vom 10. Dezember 1907 (SR 210)

Ziff.

Ziffer

Abbildungen

Abb. 1	
Vorgehen zur Überwachung der Erosion	15
Abb. 2	
Vorgehen bei der Überwachung von Erosion auf Ackerflächen	19
Abb. 3	
Vorgehen bei einem konkreten Erosionsfall	21
Abb. 4	
Vorgehen zur Überwachung der Erosion auf Weiden – lokal konzentrierte Erosion	27
Abb. 5	
Überwachung dezentral verstreuter Erosion auf Weiden	28
Abb. 6	
Überwachung von bewirtschaftungsbedingten Hangrutschungen auf Weiden	29
Abb. 7	
Vorgehen zur Vermeidung von Erosion im Zusammenhang mit Infrastrukturen ^a	31
Abb. 8	
Entscheidungsdiagramm Terranimo® zur Bestimmung der aktuellen Verdichtungsgefährdung	37
Abb. 9	
Vorgehen zur Vermeidung von Bodenverdichtung	38
Abb. 10	
Überwachung und Beurteilung von Bodenschadverdichtung	40
Abb. 11	
Abschätzung der Bodenfestigkeit	48
Abb. 12	
Vorbelastungskurven in kPa	49
Abb. 13	
Bodendruckkurven in kPa	50

Tabellen

Tab. 1	
Regelungsbereich der Rechtsgrundlagen	9
Tab. 2	
Beurteilungsformular für die Feldaufnahme bei der Bekämpfung von Erosion auf Ackerparzellen	43
Tab. 3	
Typische Maschinenkonstellationen, Radlasten und Bodendrucke (voll beladene Maschinen, Anbaugeräte ausgehoben)	51

> Glossar

Ackerfläche

Als Ackerfläche gilt die Fläche, welche in eine Fruchtfolge einbezogen ist. Sie setzt sich aus der offenen Ackerfläche und den Kunstwiesen zusammen (Art. 18 LBV).

Bagatellgrenze

Die Bagatellgrenze bezeichnet die Grenze, ab deren Überschreitung Massnahmen zum Schutz des Bodens getroffen werden müssen.

Berggebiet

Bergzonen I bis IV gemäss landwirtschaftlichen Zonengrenzen (Art. 12 Landwirtschaftliche Zonen-Verordnung)

Bewirtschafter(in)

Als Bewirtschafter oder Bewirtschafterin gilt die natürliche oder juristische Person oder die Personengesellschaft, die einen Betrieb auf eigene Rechnung und Gefahr führt (Art. 2 LBV).

Bodenbelastung

Bodenbelastungen sind physikalische, chemische und biologische Veränderungen der natürlichen Beschaffenheit des Bodens. (Art. 7 USG).

Bodenerosion

Die durch Eingriffe des Menschen ermöglichten und durch Wasser oder Wind ausgelösten Prozesse der Ablösung, des Transportes und der Ablagerung von Bodenpartikeln

Bodenschadverdichtung

Durch Verdichtungsprozesse herbeigeführter Bodenstrukturzustand im Unterboden, der zu einer dauerhaften Beeinträchtigung von Bodenfunktionen führt

Bodenverdichtung

Prozess, der zur Verdichtung der Bodenstruktur führt, d. h. zur Erhöhung der Lagerungsdichte und zu einer Veränderung des Porensystems

Dauergrünfläche

Als Dauergrünfläche gilt die mit Gräsern und Kräutern bewachsene Fläche ausserhalb der Sömmerungsflächen. Sie besteht seit mehr als sechs Jahren als Dauerwiese oder als Dauerweide (Art. 19 LBV).

Dauerweide

Siehe Weiden

Erosionsrisikokarte (ERK2)

Die Erosionsrisikokarte der landwirtschaftlichen Nutzfläche der Schweiz wurde im 2x2-Meter-Raster durch das Centre for Development and Environment (CDE) der Universität Bern und Agroscope Reckenholz-Tänikon im Auftrag des Bundes erarbeitet.

Extremereignis (höhere Gewalt)

Ereignisse, welche unvorhergesehen, unvorhersehbar, aussergewöhnlich und von menschlichem Verhalten unabhängig und unbeeinflussbar von aussen hereinbrechen. Als Orientierungswert für ein extremes Niederschlagsereignis gelten in der Vollzugshilfe Modul Bodenschutz die Warnschwellenwerte Stufe 4 von MeteoSchweiz.

Feldblock

Zusammenhängende, landwirtschaftlich nutzbare Fläche, die von relativ stabilen, im Feld erkennbaren Aussengrenzen (z. B. Wald, Strassen, bebaute Flächen, Gewässer, Gräben) umgeben werden

Flächenhafte Erosion

Flächenhafte Erosion ist erkennbar an deutlich verschlammter Bodenoberfläche mit Fliessspuren von Wasser, kleinräumigen Verlagerungen von Bodenteilchen oder vielen sehr kleinen Rillen (bis 2 cm tief).

Fruchtfolge

Geplante zeitliche Abfolge verschiedener Kulturen auf einer Ackerfläche oder einem Gemüsebeet.

Grünfläche

Als Grünfläche gelten die Kunstwiese und die Dauergrünfläche (Art. 20 LBV).

Landwirtschaftliche Nutzfläche

Als landwirtschaftliche Nutzfläche gilt die einem Betrieb zugeordnete, für den Pflanzenbau genutzte Fläche ohne die Sömmerungsfläche, die dem Bewirtschafter ganzjährig zur Verfügung steht (Art. 14 LBV).

Lineare Erosion

Bodenabtrag durch lineare Erosion in Rillen oder Rinnen. Rillen sind mindestens 2 cm und im Durchschnitt weniger als 10 cm tief, Rinnen hingegen haben eine Tiefe von über 10 cm. Lineare Erosion und flächenhafte Erosion treten häufig gemeinsam auf.

Offene Ackerfläche

Als offene Ackerfläche gilt die Fläche, auf der einjährige Acker-, Gemüse- und Beerenkulturen sowie einjährige Gewürz- und Medizinalpflanzen angebaut werden. Buntbrache, Rotationsbrache und Säume auf Ackerland zählen zur offenen Ackerfläche (Art. 18 LBV).

Offsite-Schaden

Schäden ausserhalb der von Bodenerosion betroffenen Fläche

Onsite-Schaden

Bodenbelastungen innerhalb der von Bodenerosion betroffenen Fläche

Parzelle

Der Begriff Parzelle als Bewirtschaftungseinheit wird in dieser Vollzugshilfe als Synonym zum Schlag verwendet.

Potenzielles Erosionsrisiko

Es zeigt den maximal möglichen Bodenabtrag auf der ackerbaulich genutzten Fläche aufgrund der naturräumlichen Ausstattung (Standortfaktoren Relief, Boden und Niederschlag) bei permanent unbedecktem, gelockertem Boden («Schwarzbrache») an, d. h. unabhängig von der momentanen Landnutzung.

RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation)

Die RUSLE ist ein weit verbreitetes Computerprogramm, das die Abschätzung von Bodenerosion durch Niederschläge und den damit verbundenen Oberflächenabfluss ermöglicht.

Sömmerungsgebiet

Das Sömmerungsgebiet umfasst die traditionell alpwirtschaftlich genutzte Fläche. Als Sömmerungsfläche gelten die Gemeinschaftsweiden, die Sömmerungsweiden und die Heuwiesen, deren Ertrag für die Zufütterung während der Sömmerung verwendet wird. (Art. 12 Landwirtschaftliche Zonen-Verordnung)

Talgebiet

Tal- und Hügelzone gemäss landwirtschaftlichen Zonengrenzen (Art. 12 Landwirtschaftliche Zonen-Verordnung).

Tensiometer

Ein Instrument zur Messung der Bodenfeuchte anhand der Saugspannung im Feld.

Vorrangregionen

Gebiete mit einem hohen Erosionsrisiko bzw. mit einer hohen Verdichtungsgefährdung.

Weiden

Als Dauerweide gilt die Fläche mit ausschliesslicher Weidenutzung (Art. 19 LBV).