



PPG | PPE | PPA

Plattform Pflanzenschutzmittel und Gewässer
Plateforme Produits phytosanitaires et Eaux
Piattaforma Prodotti fitosanitari e Acque



Berner Fachhochschule
Hochschule für Agrar-, Forst- und
Lebensmittelwissenschaften HAFH



ENTWICKLUNG DER LANDWIRTSCHAFT UND DES LÄNDLICHEN RAUMS
DÉVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE ET DE L'ESPACE RURAL
SVILUPPO DELL'AGRICOLTURA E DELLE AREE RURALI
DEVELOPING AGRICULTURE AND RURAL AREAS

Konzeptdarstellung für das

**BERATUNGSTOOL FÜR EINE BETRIEBSSPEZIFISCHE
RISIKOANALYSE ZU POTENTIELLEN PFLANZENSCHUTZMITTEL-
EINTRÄGEN IN OBERFLÄCHENGEWÄSSER**

erstellt durch die
Plattform «Pflanzenschutzmittel und Gewässer» (PPG)
Dezember 2021

Ein Projekt im Rahmen des Schweizer Nationalen Aktionsplans zur
Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln

im Auftrag des

Bundesamts für Landwirtschaft (BLW) und des
Bundesamts für Umweltschutz (BAFU)

Inhaltsverzeichnis

1. Das Projekt	3
1.1 Grundlagen des Beratertools	3
1.2 Konzeptentwicklung	4
1.2.1 Nutzung bestehender Beratungsmodelle	4
1.2.2 Praktische Testphase des Konzepts	4
2. Das Beratertool	5
2.1 Vorevaluationsphase	5
2.1.1 Vorevaluation Betriebsbegehung	6
2.1.2 Vorevaluation Feldbegehung	6
2.1.2.1 Die kartenspezifische Risikoanalyse mit Hilfe der Geoportale des Bundes	8
2.1.2.2 Die Risikoanalyse mit Hilfe einer Bewertungsmatrix	8
2.1.3 Interview mit dem Betriebsleiter	10
2.2 Begehungsphase	10
2.2.1 Betriebsbegehung	10
2.2.2 Feldbegehung	22
2.2.2.1 Abschwemmung und Erosion	22
2.2.2.2 Drainagen	27
2.2.2.3 Abdrift	28
2.3 Bewertungsphase	29
2.3.1 Bewertung der Betriebsbegehung	29
2.3.2 Bewertung der Feldbegehung	33
2.4 Wirkungsmonitoring im Rahmen des Beratertools	33
2.5 Benötigter Zeitaufwand für das Beratertool	34
3. Ausblick	35
3.1.1 Anwendung des Beratertools	35
3.1.2 Digitalisierung des Beratertools	35
4. Literatur	36

1. Das Projekt

Der Aktionsplan zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (im Folgenden NAP PSM genannt) wurde im September 2017 vom Bundesrat verabschiedet (Bundesrat 2017). Er sieht unter anderem Massnahmen zur Förderung der guten fachlichen Praxis zum Schutze der Gewässer (Massnahme 6.2.1.4) sowie zur Verstärkung der Kontrollen in gewässerrelevanten Aspekten (Massnahme 6.2.1.5) vor. Ziel dieser Massnahmen ist es, das Optimierungspotenzial eines Betriebs bezüglich Reduktion der PSM-Einträge in die Gewässer festzustellen und die Umsetzung von Verbesserungsmassnahmen zu lancieren. Hierfür sollen neue Methoden zur Verfügung gestellt werden, die dem Landwirt¹ helfen, die Risiken der Wasserverschmutzung durch PSM zu erkennen und zu vermeiden, die Vorschriften einzuhalten und sich über bewährte Verfahren, bauliche Anforderungen und staatliche Fördermassnahmen informieren zu können.

Das vorliegende Projekt hat diese Bedürfnisse aufgegriffen. Mit Hilfe eines «Beratungstools für eine betriebsspezifische Risikoanalyse zu potentiellen PSM-Einträgen in Oberflächengewässer» soll die landwirtschaftliche Beratung zur Förderung der guten fachlichen Praxis unterstützt und so zu einem nachhaltigen Umgang mit PSM und einer Reduktion von Gewässerverunreinigungen durch PSM in der Landwirtschaft beigetragen werden.

Die Plattform «Pflanzenschutzmittel und Gewässer» hat diese Bedürfnisse im Rahmen des NAP PSM aufgegriffen und entwickelte ein Konzept einer betriebsspezifischen Beratung zur Thematik PSM und Gewässerschutz. Dieses sogenannte Beratungstool erlaubt dem Berater, eine betriebsspezifische Analyse der Eintragspfade von Pflanzenschutzmittel (PSM) in Form von Punktquellen und diffusen Quellen durchzuführen, die Risiken des Betriebs zu erkennen und anschliessend gemeinsam mit dem Landwirt Lösungsansätze zu erarbeiten und daraus abgeleitete Massnahmen umzusetzen. Übergeordnetes Ziel des Beratertools ist, die Landwirte zu sensibilisieren und die Einträge in Oberflächengewässer zu reduzieren.

1.1 Grundlagen des Beratertools

Durch eine konsequente Umsetzung der guten fachlichen Praxis im Umgang mit Pflanzenschutzmitteln kann die Gewässerbelastung deutlich reduziert werden. Man unterscheidet dabei zwischen Punktquellen und diffusen Quellen.

Punktquellen sind die bedeutendsten Eintragspfade von Pflanzenschutzmitteln (PSM) in Oberflächengewässer und können unter Umständen mehr als die Hälfte der Einträge von PSM in Gewässer ausmachen (TOPPS 2011). Sie entstehen hauptsächlich durch die Handhabung von PSM auf dem Hof und hängen direkt von der Verhaltensweise des einzelnen Anwenders ab. Das Beratungstool zielt darauf ab, dem Betriebsleiter die Bedeutung von Punkteinträgen deutlich zu machen und Empfehlungen zu geben, wie diese vermieden werden. Als wesentliche potentielle Risikoquellen auf dem Hof sind zu nennen:

- (1) Lagerung
- (2) Mischen und Befüllen der Spritze
- (3) Reinigung der Spritze
- (4) Abstellplatz für Spritz- und Sprühgeräte
- (5) Umgang mit Restmengen des Reinigungswassers
- (6) Umgang mit leeren Gebinden und Verpackungen sowie abgelaufenen PSM-Produkten

Diffuse Quellen entstehen meist während und nach der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Feld. Die Reduzierung von diffusen Einträgen ist ortsspezifisch und unter anderem abhängig von gegebenen natürlichen Faktoren wie den Wetterbedingungen, ihren Interaktionen mit dem Boden sowie von der Landschaftsform des Einzugsgebietes. Zudem spielen die Art, wie eine Parzelle ans Oberflächengewässer angeschlossen ist, und die Distanz zu diesem Anschluss eine Rolle (Konnektivität). Diffuse PSM-Einträge in Oberflächengewässer aus dem Feld lassen sich meist nicht vollständig vermeiden, sondern lediglich minimieren. Als diffuse Eintragspfade zählen:

¹ Zu Gunsten der besseren Lesbarkeit wurde im weiteren Dokument jeweils die männliche Form gebraucht, es soll jedoch betont werden, dass in gleichem Masse Frauen angesprochen sind.

- (1) Der oberflächliche Abfluss vom Feld (Abschwemmung, Erosion) entweder direkt oder indirekt via Strassenentwässerung oder Entwässerungsschächte bei Niederschlägen nach der Anwendung
- (2) Versickerung in Drainagen
- (3) Abdrift durch Wind entweder direkt in die Gewässer oder indirekt via Strassenentwässerung oder Entwässerungsschächte

1.2 Konzeptentwicklung

1.2.1 Nutzung bestehender Beratungsmodelle

Bei der Entwicklung des Konzeptes wurde sich an bereits bestehenden nationalen Modell-Ansätzen für Risikoanalysen orientiert, wie beispielsweise Win4 (Bühler und Daniel 2013), das Noll-Modell (Noll et al. 2010) oder die vom BLW angewendeten Erosionsrisiko- und Gewässeranschlusskarten (Alder et al. 2013; Bernet et al. 2018; Gisler et al. 2010; Prasuhn et al. 2014). Nähere Informationen hierzu finden sich in Bracher et al. (2020) sowie Konz und Plath (2021). Ergänzend haben Bundesämter, kantonale Fachstellen, Forschungsinstitutionen und Vertreter der Industrie verschiedene Konzepte, Leitfäden und Broschüren zur Vermeidung von PSM-Einträgen in Oberflächengewässer erarbeitet und veröffentlicht (AGRIDEA 2014, 2016, 2021; BASF 2014, 2016; BAFU/BLW 2013; KIP/PIOCH 2017, Strickhof 2019, TOPPS 2011, 2014, 2018; VKKL 2018, siehe auch kantonale Empfehlungen zu Waschplatz-Anforderungen). Auch wurden bestehende internationale Bewertungsmodelle im Entwicklungsprozess mit einbezogen. Hierzu gehörten die TOPPS-Projekte («Train Operators to Promote best management Practices and Sustainability», siehe hierzu auch TOPPS 2019), das Allerton-Projekt in England (Biggs et al. 2014, 2016, Stoaite 2012) sowie die französischen Verfahren im Rahmen des CORPEP-Projekts, des ARVALIS Institut du Vegetal (Boigneville), IRSTEA Cemagref (Lyon) oder der «Union des Industries de la Protection des Plantes» (UIPP) (siehe hierzu z.B. Arousseau und Gascuel 1999, Arousseau et al. 1996, CORPEN 2003, Laubier 2001, Maurizi und Verrel 2002).

Ein weiterer wesentlicher Beitrag zum vorliegenden Beratertool-Konzept wurde im Austausch mit laufenden Ressourcenprojekten nach Art. 77a und b LWG, die einen thematischen Fokus auf den Gewässerschutz aufweisen, sowie mit Gewässersanierungsprojekten nach Art. 62a GSchG erarbeitet. Dies waren insbesondere die Ressourcenprojekte AquaSan und Leimental sowie das 62a-Projekt von Boiron.

Das Konzept basiert auf den gesetzlichen Grundlagen des Umwelt-, Landwirtschafts-, Chemikalien- sowie des Landwirtschaftsrechts, die beim Umgang mit PSM auf dem Landwirtschaftsbetrieb massgebend sind, und berücksichtigt die damit verbundenen Anforderungen aus den Modulen «Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft» und «Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft» der Vollzugshilfe «Umweltschutz in der Landwirtschaft» (BAFU/BLW 2011, 2013).

1.2.2 Praktische Testphase des Beratertools

Das Beratertool wurde schweizweit auf insgesamt 42 Betrieben in 12 verschiedenen Kantonen getestet. Diese berücksichtigten gleichermassen Ackerbau-, Gemüse-, Obstbau- und Weinbaubetriebe und sowohl ÖLN als auch biologische Produktionssysteme (siehe Abb. 1). Zudem wurde darauf geachtet, dass sowohl Betriebe mit als auch ohne Tierhaltung vertreten waren. Das betriebsspezifische Beratertool konnte während dieser Testphase erfolgreich getestet und kontinuierlich angepasst werden. Parallel zur schweizweiten Testphase auf Pilotbetrieben, welche der weiterführenden Konzeptualisierung und inhaltlichen Ausrichtung des Beratertools diente, wird das Beratertool bereits in direktem Praxisbezug im Berner Pflanzenschutzprojekt (BPP 2021) eingesetzt. Das Projekt unterstützt die Berner Landwirtschaft beim effizienten und umweltschonenden Einsatz von PSM und verfolgt als wesentliche Projektziele

- Eintrag von PSM in die Umwelt reduzieren, insbesondere in die Oberflächengewässer
- Herbizid-, Insektizid- und Fungizid-Einsatz vermindern.
- Produktionspotential des Betriebs beibehalten.
- Landwirtinnen und Landwirte für negative Umweltwirkungen von PSM sensibilisieren.

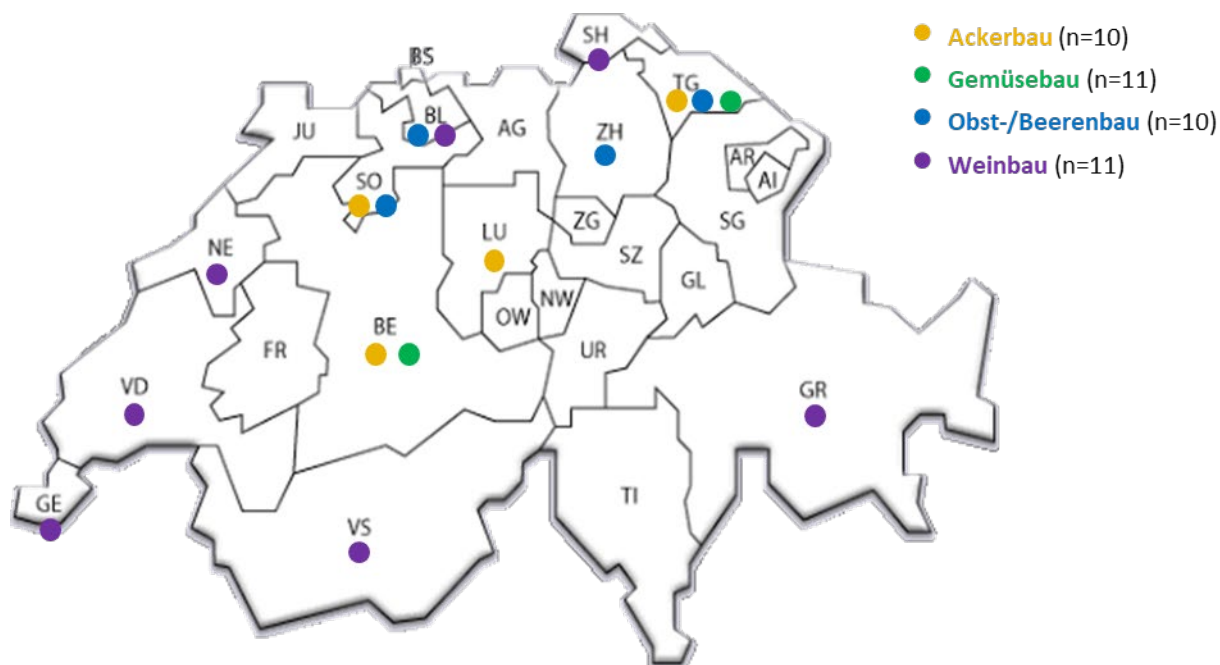


Abb. 1 Kantonale Verteilung der Testbetriebe nach Betriebszweig. Die Zuordnung zu Ackerbau, Gemüsebau, Obst-/Beerenbau oder Weinbau für Betriebe mit mehr als nur einer Ausrichtung erfolgte anhand des jeweils dominierenden Betriebszweigs.

2. Das Beratertool

Bei der Betriebsberatung wird der Ist-Zustand potentieller PSM-Eintragspfade in die Gewässer evaluiert. Mögliche Eintragswege sind Punktquellen auf dem Betrieb (PSM-Lagerung, Befüll- und Waschplätze mit Hofplatzentwässerung, Umgang mit Restmengen, etc.) sowie diffuser Quellen während und nach der Applikation im Feld (Applikationstechnik, PSM-Abdrift, Abschwemmung/Erosion, Drainage).

Ausgehend vom Ist-Zustand werden pro Betrieb Optimierungspotentiale und mögliche Verbesserungsmassnahmen erarbeitet.

Der Ablauf der Betriebsberatung sieht drei aufeinanderfolgende Phasen vor: die Vorevaluationsphase, die Begehungsphase und die Bewertungsphase. Alle drei Phasen sind grundlegend in die zwei Teilbereiche «Betriebsbegehung» mit vorwiegendem Fokus auf Punktquellen sowie «Feldbegehung» mit vorwiegendem Fokus auf diffuse Quellen unterteilt.

Nach Abschluss der Betriebsberatung erfolgt das Wirkungsmonitoring. Dabei soll geprüft werden, welche Massnahmenvorschläge umgesetzt werden konnten und wo der Betriebsleiter möglicherweise mehr Unterstützung benötigt.

- | | | |
|---------------------------------------|---|---------------------------|
| 1. Vorevaluationsphase | } | <i>Betriebsberatung</i> |
| 2. Begehungsphase | | |
| 3. Bewertungsphase (Abschlussbericht) | | |
| 4. Massnahmenbegleitung | } | <i>Wirkungsmonitoring</i> |

Die vier Phasen werden nachfolgend im Detail erläutert. Die Anordnung orientiert sich dabei am Ablauf der Arbeitsschritte, wie sie bei einer realen Betriebsbegehung vorgesehen ist.

2.1 Vorevaluationsphase

Die Vorevaluationsphase beinhaltet die Zusammenstellung und Auswertung von verfügbaren Informationen bezüglich der PSM-Anwendung sowie potentieller PSM-Eintragspfade in die Gewässer

eines Betriebes und der ihm zugehörigen Parzellen. Hierzu werden vom Berater in einem ersten Schritt vom Betriebsleiter respektive mit seiner Zustimmung von den zuständigen Behörden folgende Daten angefragt:

- Allgemeine Betriebsdaten (Betriebsgrösse, landwirtschaftliche Nutzfläche, Parzellenplan mit Übersicht der Ökofläche, Angaben zu den angebauten Kulturen, etc.)
- Digitale Geoinformationen/-daten aus dem Geoportal des Bundes (geo.admin.ch)
- Liegenschaftsentwässerungspläne
- Katasterkarte/Schlagkartei mit den eingetragenen Parzellen des jeweiligen Betriebes und Angaben zu den Kulturen und den Bodenbearbeitungsmassnahmen
- Ergebnisse der Bodenanalysen im Rahmen des ÖLN²
- Drainagepläne

Im Anschluss werden die eingeholten Daten evaluiert und die gewonnenen Erkenntnisse mit dem Betriebsleiter in einem persönlichen Interview vor der eigentlichen Betriebsbegehung diskutiert.

2.1.1 Vorevaluation Betriebsbegehung

Die Vorevaluation für die Betriebsbegehung umfasst zum einen eine erste Sichtung und den Übertrag der allgemeinen Betriebsinformationen in den Aufnahmebogen (siehe Tab. 4a) und zum anderen eine vorläufige Diagnose des Liegenschaftsentwässerungsplans.

Der Liegenschaftsentwässerungsplan dokumentiert in der Regel sämtliche Entwässerungsanlagen in Gebäuden und Grundstücken bis zum Anschluss an die Kanalisation. Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, dass die vorhandenen Plangrundlagen häufig kaum dem effektiven Leitungsverlauf entsprechen. Zudem wird der Unterhaltungspflicht oftmals erst beim Ausfall der Liegenschaftsentwässerung nachgekommen, da die notwendigen Kontrollen seitens der Betreiber meistens fehlen. Dies führte dazu, dass in einigen Kantonen rund 70 – 80 % der bestehenden Hausanschlüsse die heute geltenden Anforderungen (UWE 2008), insbesondere in Bezug auf die technische Konzeption, die Ausführung und die Dichtheit, nicht erfüllen. Dies kann eine bedeutende Punktquelle für Gewässerverunreinigungen darstellen.

2.1.2 Vorevaluation Feldbegehung

Eine „worst-case“-Bewertung einer Parzelle erfordert Informationen darüber, ob der Transport von PSM nach einer Applikation innerhalb der Parzelle erfolgt und ob ein Anschluss der Parzelle an ein Oberflächengewässer besteht. Diese Komponenten werden durch den Standort, die Bewirtschaftung und spezifische Massnahmen beeinflusst.

Um die potentiellen diffusen Quellen eines Betriebes zu eruieren, wurden in Zusammenarbeit mit der AGRIDEA und der HAFL eine methodische Vorgehensweise inklusive Aufnahmebogen entwickelt. Damit sollen in der Vorevaluation diejenigen Parzellen bestimmt werden, die ein hohes Austragsrisiko aufweisen.

Das methodische Vorgehen erfolgt über zwei sich ergänzende Arbeitsschritte: Zum einen über kartenspezifische Analysen des potentiellen Erosionsrisikos mit Hilfe der Geoportale des Bundes, und zum anderen mit Hilfe einer Bewertungsmatrix zum potentiellen Abschwemmungsrisiko.

² Ein Feldbau- und/oder Obstbau-Betrieb muss im Rahmen des ÖLN auf allen Bewirtschaftungsparzellen, die grösser als 1 ha sind, mindestens alle 10 Jahre eine Bodenanalyse durchführen. Im Weinbau ist diese Analyse idealerweise bei jeder Neupflanzung oder nach 30 Jahren bei bestehenden Rebbergen vorzunehmen. Die Analysen müssen die Werte für pH, Phosphor, Kalium, Bodenart nach Fühlprobe und für Acker- und Obstflächen auch die organische Substanz, geschätzt nach Farbskala enthalten.

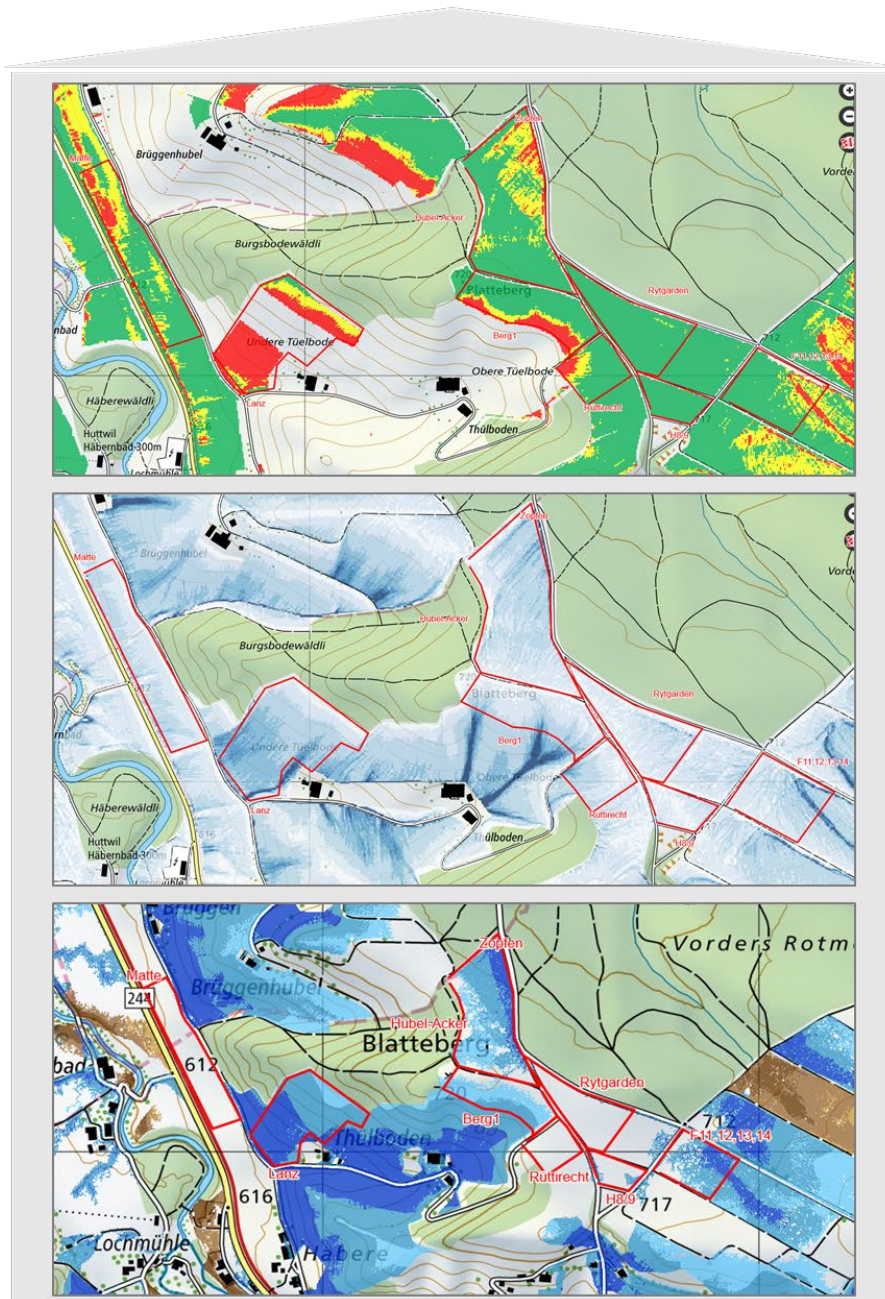


Abb. 2 Beispiel einer Risikobewertung der Parzellen (A) im Geo.admin-Portal für die Anwendungen «Erosionsrisiko» (B), «Flusswege» (C) und Gewässeranschluss (D). Im Beispiel nicht berücksichtigt, aber für die Erhebung ebenfalls relevant ist die Karte zu den Gewässerschutzzonen. Mit diesen Karten können diejenigen Parzellen markiert werden, die aufgrund ihres potentiellen Erosionsrisikos und ihres Gewässeranschlusses als beitragende Flächen für PSM-Einträge in Oberflächengewässer eingestuft werden.

2.1.2.1 Die kartenspezifische Risikoanalyse mit Hilfe der Geoportale des Bundes

Für die kartographische Analyse des Erosionsrisikos werden auf Grundlage der Katasterkarte des Betriebes die einzelnen Parzellen in die Schweizer Karte des Portals Geo.admin³ übertragen (für detaillierte Informationen siehe u.a. Bircher et al. 2018 und Gisler et al. 2010). Dabei wird zwischen Parzellen, die aktiv bewirtschaftet werden, und denjenigen Parzellen, die keine mögliche PSM-Eintragsquelle darstellen, unterschieden. Letztere beziehen sich auf Biodiversitätsförderflächen (BFF, ehemals ökologische Ausgleichsflächen) oder natürliche bzw. langjährige Wiesen (nicht Kunstwiesen im Rahmen einer Fruchtfolge). Falls eine Parzelle keine mögliche PSM-Quelle ist, muss diese nicht weiter beurteilt werden.

Für die verbleibenden risikobehafteten Parzellen werden im Geo.admin-Portal die Datenlayer für folgende Anwendungen herausgezogen:

- (1) Erosionsrisiko (qualitativ)
- (2) Fliesswege
- (3) Gewässeranschluss (erweitert, d.h. den indirekten Anschluss über Einlaufschächte in und entlang von Feldern auf Strassen und Wegen)
- (4) Gewässerschutzzonen.

Mit diesen Karten können nun diejenigen Parzellen markiert werden, die aufgrund ihres potentiellen Erosionsrisikos und ihres Anschlusses an das Gewässernetz (direkt: Distanz zum nächsten Gewässer; indirekt: benachbarte entwässerte Strassen, Entwässerungsschächte, Drainagen, Drainagekontrollschächte) als beitragende Flächen für PSM-Einträge in Oberflächengewässer eingestuft sind (siehe hierzu Abb. 2).

Zusätzlich wird mit Hilfe der Fliesswegkarte das Gefälle in den einzelnen Parzellen berechnet.⁴ Diese Information fliesst mit in die Bewertungsmatrix zum potentiellen Abschwemmungsrisiko ein (siehe Kap. 2.1.2.2).

Die Kartenauswertung der Gewässerschutzzonen zeigt auf, für welche der zu beurteilenden Parzellen aufgrund Ihrer Lage in einer Gewässerschutzzone gegebenenfalls Einschränkungen bei der Auswahl oder Anwendung von bestimmten Pflanzenschutzmitteln besteht (für weitere Details siehe BLW 2021).

2.1.2.2 Die Risikoanalyse mit Hilfe einer Bewertungsmatrix

Gemeinsam mit der Arbeitsgruppe «Bodennutzung und Bodenschutz» an der HAFL wurde eine Bewertungsmatrix zur Vorevaluation des Abschwemmungsrisikos entworfen. Diese lehnt sich an die sogenannten Dashboard-Matrices des europäischen TOPPS-Projektes an (siehe hierzu auch TOPPS 2014). Dabei wurde die Bewertungsmatrix an die Bedingungen der Schweizer Böden und der damit verbundenen Bewirtschaftungsstrukturen angepasst und für die Feldbegehung vereinfacht. Sie ist gemeinsam mit der kartenspezifischen Risikoanalyse das Hauptelement für die Entscheidung, welche Parzellen als risikorelevant angesehen und daher bei der späteren Beratung einer genaueren Betrachtung unterzogen werden.

Die Bewertung der relevanten Parameter wird anhand der Matrix in Tabelle 2 wie folgt (von links nach rechts) durchgeführt:

Zunächst erfolgt eine Auftrennung in zwei unterschiedliche Bewertungspfade mit Hilfe der Gewässeranschlusskarte und der Fliesswegkarte sowie der zusätzlich berechneten Parzellengefälle.

Falls das zu bewertende Feld über einen (direkt oder indirekt) Gewässeranschluss verfügt, muss in der zweiten Bewertungsebene die Permeabilität des Oberbodens bestimmt werden. Dabei wird die Körnung im Oberboden als alleiniger Proxi herangezogen. Dies ermöglicht eine vorgängige Bewertung der Boden-Permeabilität, ohne auf eine zusätzliche Bodenanalyse im Feld angewiesen zu sein. Alle weiteren wichtigen Punkte werden bei der Feldbegehung gesondert betrachtet. Die Werte zur Körnung des Oberbodens für die einzelnen Parzellen können den betriebseigenen ÖLN-Bodenanalysen entnommen

³ <https://map.geo.admin.ch>

⁴ Details zur Vorgehensweise finden sich im Manual «Feldbegehung vorbereiten» (PPG/HAFL/AGRIDEA 2021, unveröffentlicht)

werden. Die Permeabilität wird anhand der Körnung entsprechend der Schweizer Klassifikation der Böden folgendermassen kategorisiert⁵:

Hohe Permeabilität (alle Parameter müssen zutreffen):

- Tongehalt <30%
- Sandgehalt >50%
- Schluffgehalt <40%
- Humusgehalt ≤3%

Mittlere Permeabilität:

- Alle übrigen Bodenarten

Niedrige Permeabilität (ein Parameter genügt für die Einteilung in diese Klasse):

- Tongehalt >30%
- Sandgehalt <50%

Nachfolgend wird die Hangneigung nach drei Intensitätsstufen berücksichtigt und das daraus resultierende Abschwemmungsrisiko abgeleitet. Die durchschnittliche Hangneigung wird anhand der Fliesswegkarte berechnet.

Falls das zu bewertende Feld selbst keinen direkten Anschluss an ein Oberflächengewässer besitzt, ist zu beurteilen, ob auftretender Oberflächenabfluss über ein nachgelagertes Feld in ein Gewässer gelangen kann.

Die Ergebnisse zu den einzelnen Parzellen werden in einer Übersichtstabelle (siehe Tab. 3) zusammengefasst.

Tab. 2 Bewertungsmatrix für die parzellenspezifische Bestimmung des Oberflächenabfluss-Potentials unter spezifischer Berücksichtigung der Bodenpermeabilität (in Anlehnung an TOPPS 2014).

Lage zum Gewässer	Permeabilität Oberboden		Hangneigung		Risiko-Klasse
Feld mit Gewässer verbunden (Gewässer angrenzend bzw. ein indirekter Wasserabfluss in ein Gewässer ist möglich) ¹	niedrig		steil (>5%)		hoch
			mittel (2-5%)		hoch
			flach (<2%)		mittel
	mittel		steil (>5%)		hoch
			mittel (2-5%)		mittel
			flach (<2%)		niedrig
	hoch		steil (>5%)		mittel
			mittel (2-5%)		niedrig
			flach (<2%)		sehr niedrig
Feld <u>nicht</u> mit Gewässer verbunden	Run-off in tiefer liegendes Feld?	ja	Run-off erreicht Gewässer?	ja	hoch
				nein	sehr niedrig
		nein			sehr niedrig

¹ Je grösser die Distanz eines behandelten Feldes zum Oberflächengewässer ist, desto geringer ist das Risiko eines PSM-Transfers durch Abschwemmung/Erosion. Neben der reinen Distanz zum Oberflächengewässer sind auch die Geschwindigkeit des abfliessenden Wassers und die auftretenden Wassermassen in Folge von konzentriertem Oberflächenabflusses (z. B. Abfluss über Strassen, Wege, Rohrleitungen, Gräben) ausschlaggebend. Daher können auch Flächen, die nicht direkt an ein Oberflächengewässer angrenzen, das Risiko eines Oberflächenabflusses aufweisen.

⁵ Vergleiche hierzu die Kategorisierung nach TOPPS: (1) High Permeability: No capping soil AND sandy and sandy loam (<20% clay, >65% sand) OR high gravel contents (>50%) OR loamy and silty soils (sand + silt > 65%) with good aggregate structure and high organic matter content (> 3%) OR no swelling clays <20%. (2) Medium Permeability: No capping soil AND other soil textures. (3) Low Permeability: Capping soil OR clayey and loamy soils (>30% clay, <30% sand) OR swelling clays > 25%.

Tab. 3 Übersichtstabelle für die parzellenbezogene Bewertung der Risiko-Klasse bezüglich des Oberflächenabflusses.

Parzelle	Fläche (a)	Humus	Textur	Permeabilität	Gefälle (berechnet)	Risiko-Klasse Oberflächenabfluss

2.1.3 Interview mit dem Betriebsleiter

Im Anschluss an die Vorevaluation werden die gewonnenen Erkenntnisse in einem persönlichen Interview mit dem Landwirt diskutiert und fehlende Informationen zu Bodeneigenschaften, Drainagen und Kontroll- bzw. Entwässerungsschächten im Feld sowie genauere Daten zur Bewirtschaftung und betriebliche Besonderheiten in Erfahrung gebracht.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Austausch zu möglichen diffusen PSM-Eintragspfade in den jeweiligen Parzellen. Der Vergleich der Karten und der Risikozuordnung mit den persönlichen Erfahrungen des Betriebsleiters soll helfen, den Zeitaufwand für die anschliessende Feldbegehung zu reduzieren. Dabei wird nur auf diejenigen Parzellen fokussiert, für die eine mittlere bis hohe PSM-Eintragswahrscheinlichkeit in Gewässer besteht (siehe Beispiel Abb. 2). Basierend darauf werden die Karten ergänzt, respektive korrigiert.

Zudem vermittelt ein direktes Gespräch mit dem Betriebsleiter dem Berater einen Eindruck, inwieweit dieser für das Thema sensibilisiert ist und in welchen alltäglichen Handhabungen mit PSM mögliche Fehler unterlaufen. Im Anschluss an das Interview mit dem Betriebsleiter erfolgt die gemeinsame Betriebsbegehung, die sich aus der Besichtigung des Hofes und einer Feldbegehung zusammensetzt.

2.2 Begehungsphase

2.2.1 Betriebsbegehung

Für die Betriebsbegehung ist es empfehlenswert, zunächst gemeinsam mit dem Landwirt den Liegenschaftsentwässerungsplan und die Leitungsbahnen der Grundstücksentwässerungen über die Einstiegsschächte und Inspektionsöffnungen auf dem Hof nachzuverfolgen. Das heisst, es werden zunächst die Zu- und Abläufe für die relevante Infrastruktur (z.B. Wasserversorgung für Befüll- und Waschplatz, Ablauf in Güllegrube bzw. Sammelbehälter, Zu- und Abläufe von Meteorschächte in unmittelbarer Umgebung, etc.) abgelaufen, um mögliche Fehlschlüsse bzw. Missstände aufzudecken.

Im Anschluss erläutert der Landwirt die einzelnen Schritte, die er von der Vorbereitung bis zum Abschluss des Spritzvorgangs absolviert, spricht von der Lagerung über das Anmischen und Befüllen des Spritzgerätes bis zu dessen Reinigung sowie den Umgang mit Waschwasser und Spritzbrühresten. Auch werden in diesem Zusammenhang gemeinsam die Spritzgeräte inspiziert und die damit verbundenen technischen Details (Düsentypen, Applikationstechnik, Ausrüstung für Reinigung, etc.) und Abläufe beim Spritzvorgang (Füllen des Spritzbalkens, Fahrverhalten bzgl. Spritzdruck und Fahrgeschwindigkeit, Nutzung des Vorgewendes, Nutzung sektorieller Düsenschaltung, etc.) durchgesprochen. Die Betriebsberatung verhält sich dabei als ein laufendes Gespräch, bei dem Fachkenntnisse und Erfahrungswerte zwischen dem Berater und dem Landwirt ausgetauscht werden. Während dieser Zeit hält der Berater die Daten in dem Aufnahmebogen zur Betriebsbegehung fest.

Ein detaillierter Entwurf des zu verwendeten Aufnahmebogens und den abgeleiteten Bewertungskriterien für die Betriebsbegehung findet sich in Tabelle 4. Die ausgewählten Bewertungskriterien beschränken sich dabei nicht ausschliesslich auf rein gewässerschutzrelevante Aspekte. Es wurden auch solche Punkte berücksichtigt, die nur indirekt die Gefahr für potentielle Einträge von PSM in Oberflächengewässer darstellen. Hierzu zählt zum Beispiel die fachgerechte Entsorgung von PSM-Produkten, die keine Zulassung mehr haben oder nicht mehr eingesetzt werden können.

Der Aufnahmebogen für die Hofbegehung baut auf zwei Spalten auf, die für jedes Bewertungskriterium eine positive und negative Bewertung gegenüberstellen (siehe Tab. 4). Alle Bewertungen in der linken Spalte («sichere/empfohlene Praxis») bedeuten, dass der Betrieb das Mindestmass der Anforderungen bzw. Sicherheitsmassnahmen für eine gewässerschutzrelevante Handhabung von PSM erfüllt. Alle Bewertungen in der rechten Spalte («risikoreiche/nicht empfohlene Praxis») hingegen weisen auf Verbesserungsmöglichkeiten, identifizierte Unzulänglichkeiten und potentielle Punktquellen für PSM-Einträge in Gewässer auf dem Betrieb hin. Diese Aufteilung ermöglicht, dass für die im Anschluss an die Betriebsbegehung folgende Bewertung eine Massnahmen-Matrix erstellt werden kann. Hierbei wird für jedes negatives Bewertungskriterium ein vorgefertigter Lösungsansatz bzw. eine Verbesserungsmassnahme vorgeschlagen (siehe hierzu auch Kap. 2.3.1).

Der in Tab. 4a dargestellte Aufnahmebogen berücksichtigt dabei die Datenaufnahme für den Acker- und Gemüsebau. Für den Obst- und Weinbau ist das Formular im Bereich der Applikationstechnik entsprechend angepasst (siehe Tab. 4b).

Risikowirkstoffe

Das Risiko für die Oberflächengewässer sowie die festgestellten Überschreitungen der Grenzwerte wird sehr stark durch rund ein Dutzend Pflanzenschutzmittel geprägt (Doppler et al. 2017). Noch weniger Wirkstoffe sind für die Risiken im Bereich Grundwasser verantwortlich (Korkaric et al. 2020). Eine verbesserte Beratung der Betriebe hinsichtlich des Gebrauchs risikoärmerer Wirkstoffe sowie der Anwendung von praxisreifen nicht-chemischen Alternativen trägt somit wesentlich zum Schutz der Gewässer bei. Dabei sollen Lösungen gefunden werden, die der ökonomischen Situation des Betriebes Rechnung tragen und eine dauerhafte Verbesserung der Praktiken zum Schutz der Gewässer ermöglichen (De Baan et al. 2020).

Als erste Entscheidungsgrundlage für die Zuordnung risikoreichen Wirkstoffen dient die im Rahmen des NAP PSM durchgeführte Studien zu möglichen Einschränkungen der PSM-Auswahl im ÖLN (Korkaric et al. 2020) in Verbindung mit den Ergebnissen der Nationalen Beobachtung der Oberflächengewässerqualität (siehe z.B. Spycher et al. 2019, Doppler et al. 2017, Langer et al. (2017)). Auch für Wirkstoffe mit besonderem Risiko für das Grundwasser bestehen in den wichtigsten Kulturen häufig agronomische Alternativen (EPB/HAFL 2020).

Für die Beratung werden dabei von verschiedene Fachinstitutionen Informationen und Weiterbildungsmaterialien bereitgestellt und kommuniziert, insbesondere AGRIDEA, Agroscope, FiBL und die kantonalen Pflanzenschutzfachstellen (jährliche Pflanzenschutztagungen, Demonstrationen von fortschrittlichen Pflanzenschutzmethoden, Entwicklung von Prognose- und Warnsystemen). Eine detaillierte Fachkenntnis des Beraters, wie sie im dynamischen Umfeld des nachhaltigen Pflanzenschutzes mit seiner zunehmenden Komplexität und den damit verbundenen Herausforderungen benötigt wird, kann dabei nur über einen längeren Zeitraum im Austausch mit der Praxis erworben werden.

Tab. 4a Aufnahmebogen zur Erfassung potentieller PSM-Eintragspfade in Oberflächengewässer auf dem Betrieb für den Acker- und Gemüsebau

BETRIEBSDATEN:

☐ Au	☐ Ao	☐ üB	☐ GW-Schutzzone (____)	Erfassungsdatum:	Gemeinde:
Bewirtschafter:					Eigentümer:
Adresse:					Telefon:
PLZ/Ort:					PID:
Standortbezeichnung:					LN (ha):
Betrieb: ☐ Ackerbau ☐ Gemüsebau ☐ Obstbau ☐ Weinbau ☐ Tierhaltung ☐ Lohnunternehmer					Hauptkulturen:
☐ ÖLN ☐ SwissGAP ☐ IP-Suisse ☐ Biobetrieb					

1. BETRIEBSERFASSUNG

1.1. Häusliches Abwasser

☐ ARA	☐ Güllegrube	☐ KLARA	☐ Andere: _____
------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------	--

1.2. Regenabwasser

	Oberflächlich	Kanalisation/ARA	Sickerschacht.	Retentionsbecken	Güllegrube	Gewässer	ergänzend Schlamms./Ölabsch.
Dachwasser	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Strassen-, Weg- und Platzabwasser	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bemerkung:							

1.3. Spritzenreinigung und Umschlag PSM

	In Güllegrube	Kanalisation/ARA	Behandlungssystem	Gewässer	Oberflächlich	ergänzend Schlamms./Ölabsch.	Umlenkschieber
Befüll- und Waschplatz	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Beschreibung Befüllplatz							
Beschreibung Waschplatz (falls nicht gleich Befüllpl.)							

2. DETAILERFASSUNG

Arbeitsschritt	Sichere / konforme / gute fachliche Praxis	Risikoreiche / nicht-konforme / mangelhafte fachliche Praxis	Ref. Grundl. ¹
2.1. Lagerung			
Lagerungsort	☐ Das Lager befindet sich nicht innerhalb einer Grundwasser-Schutzzone	☐ Das Lager befindet sich innerhalb einer Grundwasser-Schutzzone	Art. 28 USG Art. 57 & 62 ChemV Art. 55, Abs.4 PSMV; Art. 63 PSMV Art. 3, 6 & 7 VH3: 5.1 ÖLN-Kriterien VKKL-Kontr. TOPPS
	☐ Die PSM lagern in einem separaten Lagerraum und/oder Schrank, getrennt von Lebens- und Futtermitteln	☐ Die PSM lagern in einem allgemeinen Aufbewahrungsraum (Ausnahme: in separatem Schrank) ☐ Die PSM lagern im Heizungsraum	
	☐ Der Lagerraum/Schrank ist gegen unerlaubtes Betreten gesichert und/oder verschliessbar; der Schlüssel ist sicher deponiert.	☐ Der Lagerraum/Schrank ist nicht gegen unerlaubtes Betreten gesichert und/oder ☐ nicht verschliessbar; ☐ der Schlüssel ist nicht sicher deponiert.	
	☐ Die PSM lagern im Schrank in einer intakten und ausreichend grossen Auffangwanne , sodass mind.100 % des Volumens des grössten gelagerten (flüssigen) Gebindes aufgefangen werden kann. ☐ Die PSM lagern in einem separaten Lagerraum. Der Lagerboden ist wasserdicht, weist keine Bodenabläufe auf (oder sie sind verschlossen) und ist mit baulichen Massnahmen ausgerüstet wodurch im Falle eines Lecks mindestens 100 % des Volumens des grössten gelagerten Gebindes aufgefangen werden kann.	☐ Die PSM lagern im Schrank ohne eine intakte und/oder ausreichend grosse Auffangwanne... ☐ ☐ Der Lagerboden im Lagerraum ist ☐ nicht wasserdicht , ☐ weist unverschlossene Bodenabläufe auf und/oder ist ☐ nicht mit baulichen Massnahmen ausgerüstet... ...wodurch im Falle eines Lecks nicht gewährleistet ist, dass 100 % des Volumens des grössten gelagerten Gebindes aufgefangen werden können.	
	☐ Der Lagerungsort ist feuerbeständig und gegen Frost , hohe Temperaturen und direktes Sonnenlicht geschützt	☐ Der Lagerungsort ist nicht feuerbeständig, ☐ nicht gegen Frost, ☐ nicht gegen hohe Temperaturen und/oder ☐ nicht gegen direktes Sonnenlicht geschützt.	
Pflanzenschutzmittel	☐ Die PSM sind in Originalverpackungen oder in gleichwertigen, korrekt gekennzeichneten Behältern gelagert	☐ PSM-Verpackungen/Etiketten sind beschädigt und/oder Ersatzbehälter wurden unzureichend mit Produktnamen und Warnhinweisen etikettiert.	
	☐ Anordnung: Flüssige Produkte sind unten, Feststoffe oben gelagert	☐ Die Produkte sind nicht vorschriftsmässig nach Flüssig- und Festzustand sortiert .	
Sicherheitsvorkehrungen	☐ Sicherheits- und Gefahrenhinweise sowie Notfall-Telefonnummern sind gut sichtbar am Eingang des Lagers bzw. am Schrank angebracht.	☐ Sicherheitshinweise, ☐ Gefahrenhinweise und/oder ☐ Notfall-Telefonnummern sind nicht gut sichtbar am Eingang des Lagers bzw. am Schrank angebracht.	

Sicherheitsvorkehrungen	☐ Ein Warnschild „Rauchen und offenes Feuer verboten“ sowie «Achtung gesundheitsschädliche Stoffe» ist aussen an der Tür oder am Schrank angebracht.	☐ Ein Warnschild „Rauchen und offenes Feuer verboten“ und/oder ☐ «Achtung gesundheitsschädliche Stoffe» aussen an der Tür oder am Schrank fehlt.	
	☐ Behälter mit absorbierendem Material ist deutlich sichtbar und jederzeit verfügbar.	☐ Behälter mit absorbierendem Material ist nicht vorhanden bzw. ☐ ist vorhanden, aber nur schwer zugänglich.	
	☐ Persönliche Schutzausrüstung ist am Nutzungsort deponiert (Kopfbedeckung + Schutzbrille bzw. Schutzvisier + chemiebeständige, langärmelige Handschuhe)	☐ Persönliche Schutzausrüstung steht nicht zur Verfügung bzw. ☐ ist nicht vollständig (es fehlt: _____)	
2.2. Abfallentsorgung			
Umgang mit verschüttetem und/oder kontaminierten Absorptionsmaterial	☐ Entsorgung von Verschüttungs-/Absorptionsmaterial erfolgt in die Hofdüngeranlage bzw. in ein Behandlungssystem mit biologisch aktiver Substanz (Biobac, Biofilter, Biobed) ☐ Entsorgung erfolgt als Gefahrgut über eine autorisierte Abfallsammelstelle	☐ Verschüttungs-/Absorptionsmaterial wird mit dem allgemeinen Abfall entsorgt, kein spezifischen Entsorgungsvorgänge bzw. Massnahmen.	Art. 30f USG Art. 62 GSchG ÖLN-Kriterien TOPPS
Leere Behälter/Gebinde	☐ Leere Behälter/Gebinde werden mind. 3x gespült	☐ Gebinde werden nicht oder weniger als 3 x gespült.	
	☐ Warmwasser für Spülvorgang verfügbar.	☐ Nur Kaltwasser-Anschluss für Spülvorgang verfügbar.	
	☐ Spülvorgang erfolgt über Spritzgerät sodass das Spülwasser in der Spritzbrühe verwendet wird und nicht in die Kanalisation bzw. in Oberflächengewässer gelangt. ☐ Spülvorgang erfolgt in einer fixen oder mobilen Vorrichtung; das abgefangene Reinigungswasser wird abgeleitet ☐ in den Spritzentank ☐ in eine dichte Güllegrube, ☐ in einen Sammelbehälter oder ☐ direkt in ein Behandlungssystem.	☐ Spülvorgang erfolgt in üblichem Spülbecken mit Ablauf über Liegenschaftsentwässerung (Einlaufschacht/ Regenabwasserleitung) in ☐ öffentliche Kanalisation , ☐ in angrenzendes Gewässer , ☐ via Versickerung , ☐ in undichte Güllegrube , ☐ in Behandlungssystem , welches nicht überdacht ist .	
	☐ Nicht spülbare, leere Behälter/Gebinde werden durch Fachentsorgungsunternehmen beseitigt oder an eine dafür autorisierte Sammelstelle gebracht.	☐ Nicht spülbare, leere Behälter/Gebinde werden über Hauskehricht entsorgt und/oder ☐ nicht gesondert gelagert.	
	☐ Bis zur Entsorgung werden diese in einem abschliessbaren, gekennzeichneten, befestigten und überdachten Raum gelagert.	☐ Die Lagerung von leeren Behältern/Gebinden erfolgt nicht in einem ☐ abschliessbaren, ☐ gekennzeichneten, ☐ befestigten und/oder ☐ überdachten Raum.	
Überlagerte PSM-Produkte	☐ Nicht mehr einsetzbare Pflanzenschutzmittel sind von anderen gelagerten Produkten separiert und gekennzeichnet.	☐ Nicht mehr einsetzbare Pflanzenschutzmittel sind nicht von anderen gelagerten Produkten separiert und gekennzeichnet.	

	☐ Bis zur Entsorgung werden diese in einem abschliessbaren, gekennzeichneten und befestigten Raum oder Schrank gelagert. ☐ Pflanzenschutzmittel-Produkte, die keine Zulassung mehr haben oder nicht mehr eingesetzt werden können, werden der Verkaufsstelle zurückgegeben oder an eine dafür autorisierte Sammelstelle gebracht.	☐ Die Lagerung von nicht mehr einsetzbaren PSM Behältern/Gebinden erfolgt nicht in einem ☐ abschliessbaren, ☐ gekennzeichneten und ☐ befestigten Raum oder Schrank. ☐ Pflanzenschutzmittel-Produkte, die keine Zulassung mehr haben oder nicht mehr eingesetzt werden können, werden nicht der Verkaufsstelle zurückgegeben oder an eine dafür autorisierte Sammelstelle gebracht.	
2.3. Mischen/Befüllen			
Mischen/ Befüllen	☐ Die Messeinrichtung befindet sich im Lagerraum oder in direkter Nähe zum Lagerraum oder Schrank (Transport < 5 m).	☐ Die Messeinrichtung befindet sich nicht im Lagerraum oder in direkter Nähe zum Lagerraum bzw. Schrank (Transport > 5 m)	
	☐ Der Misch-/Befüllungsbereich liegt im oder in unmittelbarer Nähe zum Lagerraum (d.h. angrenzend zum Raum oder zum Aussenbereich, Transport < 10 m).	☐ Der Misch-/Füllbereich liegt nicht im oder in direkter Nähe zum Lagerraum (d.h. nicht angrenzend zum Raum oder zum Aussenbereich, Transport > 10 m).	Art. 3, 6, 7 & 27 GSchG
	Befüllung erfolgt: ☐ auf dem Hof auf einer versiegelten Oberfläche (stationärer Befüll- und/oder Waschplatz); die Entwässerung erfolgt über: ☐ ein Wasserrückhaltesystem ☐ einen Zulauf in eine dichte Güllegrube ☐ einen Zulauf zu einem <u>überdachten</u> Behandlungssystem ☐ über eine konforme Umlenkschieber-Vorrichtung ☐ auf einem mobilen Befüllplatz (Plane) ☐ in einer dem Gerät angepassten Auffangwanne ☐ Befüllung erfolgt in Gemeinschaftsanalage (Ort/Name: _____) ☐ Verschüttungs-/ bzw. Absorptionsmaterial (Bindemittel, Reinigungswasser über Nasssauger) wird konform entsorgt.	☐ Die Mischung/Befüllung erfolgt im Feld ☐ Befüllung erfolgt auf dem Hof auf grasbewachsener Stelle ☐ Befüllung erfolgt auf dem Hof auf nicht-versiegelter Oberfläche ☐ Befüllung erfolgt auf dem Hof auf einer versiegelten Oberfläche mit Hofablauf über Liegenschaftsentwässerung (Einlaufschacht/ Regenabwasserleitung) in öffentliche Kanalisation, ☐ in angrenzendes Gewässer, ☐ in Versickerung. ☐ Versiegelter Hofplatz, mobiler Füllplatz oder Auffangwanne weisen Löcher und Risse auf oder sind nicht ausreichend gesichert. ☐ Wasserrückhaltesystem, Güllegrube oder Behandlungssystem sind nicht ausreichend gesichert bzw. weisen Löcher und Risse auf. ☐ <u>Umkehrschieber</u> : ☐ Infrastruktur nicht korrekt angeschlossen ☐ Hat keine Sicherheitsvorkehrung ☐ Regenwasser entwässert nicht über Versickerung ☐ Hofplatz, mobiler Füllplatz, Auffangwanne, Güllegrube bzw. Behandlungssystem ist nicht dem Gerät angepasst (Grösse). ☐ Das Behandlungssystem ist nicht überdacht ☐ Regenwasser wird nicht in Wasserrückhaltesystem eingeleitet, jedoch besteht keine klare Trennung von kontaminiertem Abwasser und Regenwasser (kein Schieber, keine Überdachung). ☐ Sonstiges: _____	Art. 56 ChemV Art. 61 PSMV VH3: 4.4.2, 4.4.3, 4.4.4 ÖLN-Kriterien VKKL-Kontr. TOPPS

Ergänzende unterstützende Massnahmen zur Befüllung	☐ Schlauchgalgen ☐ Durchflusszähler ☐ Füllstandsmesser ☐ Anti-Rücklaufventil	☐ Überlaufsicherung (Überlaufschwimmer, Volumeter mit automatischer Abschaltung, Niveausonde mit Magnetventil) ☐ Zwischenspeicher für das Frischwasser ☐ Sonstiges: _____		
2.3. (A) Applikation – Feldspritze (für Raumkulturen siehe Zusatzfragebogen «2.3. (B) Applikation – Obst-/Weinbauspritze»)				
Benutzen Sie eine Feldspritze?	☐ Ja ☐ Nein ☐ Lohnarbeit-Nutzung ☐ Spritzarbeit ist kontraktiert Lohnunternehmer: _____ Wie alt ist Ihre Feldspritze (Jahre): _____ Welche Tankgröße hat Ihre Feldspritze (Liter): _____		Bemerkung:	
Welche Düsen werden eingesetzt?	☐ 01 (orange) ☐ 015 (grün) ☐ 02 (gelb)	☐ 025 (lila) ☐ 03 (blau) ☐ 04 (rot)	☐ 05 (braun) ☐ 06 (grau) ☐ 08 (weiss)	Bemerkung:
Welche Düsenbauart wird verwendet?	☐ Flachstrahl ☐ Doppel-Fl.str.	☐ Antidrift ☐ Injektor	☐ Hohl-Kegel ☐ nicht bek.	
Verwenden Sie Randdüsen oder eine abdriftmindernde Blache am Spritzbalken?	☐ Ja ☐ Nein ☐ Nicht bekannt Falls ja, welche: _____			
Wie hoch ist die durchschnittliche Wasseraufwandmenge in Liter/ha: H: _____ F: _____ I: _____			Bemerkung:	
Wird die Wassermenge an Produkt angepasst ? [Bsp. Glyphosat]		☐ Ja ☐ Nein		
Mit welchem Spritzdruck wird in der Regel die Feldspritze gefahren (Bar)?				
Mit welcher Spritzgeschwindigkeit fahren Sie in der Regel die Feldspritze?				
Hat die Feldspitze eine Einfüllschleuse ?		☐ Ja ☐ Nein	Bemerkung:	
Besitzt die Einfüllschleuse eine Vorrichtung zur Reinigung der PSM - Behälter?		☐ Ja ☐ Nein		
Wo findet die Balkenbefüllung statt?				
Ergänzende Sprühtechnik	☐ Druckkontrolle erfolgt elektronisch ☐ GPS-gestützte Spritzprogramme		Bemerkung:	

	☐ Umlaufsystem, das Spritzflüssigkeit im Gestänge umwälzt und beim Öffnen der Ventile die korrekte Dosierung pro Düse liefert ☐ Tankinhaltsüberwachung erfolgt elektronisch ☐ Anti-Tropfen-Vorkehrungen an den Düsen ☐ Luftunterstütztes Düsensystem ☐ Verwendung von Sektionsschaltung oder Einzeldüsenabschaltung ☐ Vegetationsdetektor ☐ Dropleg	
Benutzen Sie eine zeitweise eine Rückenspritze?	☐ Nein ☐ Ja (Spritzvolumen: _____, Anwendungszweck: _____)	
	Die Befüllung erfolgt	☐ Auf dem eigenen Hof auf einem konformen Befüllplatz ☐ Auf einem Feld-nahen konformen Befüllplatz ☐ auf dem Feld mit einer Blache/Rückhaltewanne ☐ auf dem Feld mit Hilfe einer mobilen Befüllvorrichtung
	Die Reinigung erfolgt:	☐ Auf dem versiegelten Hofplatz ☐ Auf dem Feldweg ☐ auf dem Feld über offenem Boden
	Die Wasserzufuhr:	☐ auf einem konformen Waschplatz ☐ auf dem Feld ☐ Auf dem versiegelten Hofplatz ☐ Auf dem Feldweg
	☐ erfolgt über den konformen Befüll-/Waschplatz ☐ erfolgt über eine gegen Rücklauf gesicherte Wasserzuleitung ☐ mit Hilfe eines separaten Wassertanks	☐ aus einem angrenzenden Gewässer bzw. Brunnen ☐ aus einem Hydranten ☐ aus einer gegen Rücklauf ungesicherten Wasserzuleitung
2.4. Reinigung des Spritzgeräts		
Wo wird Innenreinigung durchgeführt?	☐ Im Feld ☐ Auf dem Hof	
Innenreinigungssystem	☐ Kontinuierlich ☐ Abgesetzt ☐ Manuel	☐ Keine Innenreinigung bzw. kein Innenreinigungssystem vorhanden
Restmengen im Tank	☐ Spritzbrührest wird noch auf dem Feld verdünnt (mind. 3mal) und ausgetragen ☐ Spritzbrührest wird auf dem Hof in einer fixen oder mobilen Einrichtung zum Auffangen von PSM-Abwässern entsorgt, d.h. ☐ in einer dichten Güllegrube ☐ in einem Wasserrückhaltesystem ☐ in einem <u>überdachten</u> Behandlungssystem	☐ Spritzbrührest wird noch auf dem Feld verdünnt und ausgetragen, aber weniger als 3mal verdünnt ☐ Spritzbrührest wird unverdünnt auf dem Feld versprüht/abgelassen ☐ Spritzbrührest wird unverdünnt auf dem Hof in einem Wasserrückhaltesystem, in einer dichten Güllegrube bzw. einem Behandlungssystem entsorgt. ☐ Spritzbrührest wird auf Hof entsorgt mit Hofablauf ☐ über Liegenschaftsentwässerung (Einlaufschacht/ Regenabwasserleitung) in öffentliche Kanalisation, ☐ in

Art. 3, 6, 7 & 27 GSchG

Art. 56 ChemV

Art. 61 PSMV
VH3: 4.4.2, 4.4.3, 4.4.4
ÖLN-Kriterien
VKKL-Kontr.
TOPPS

		angrenzendes Gewässer, ☐ via Versickerung, ☐ in undichte Güllegrube, ☐ in Behandlungssystem, welches nicht überdacht ist.	
Vol. Frischwassertank % [L]	☐ $\geq 10\%$ des Spritztanks [_____]	☐ $< 10\%$ des Spritztanks [_____]	Art. 3, 6, 7 & 27 GSchG
Wie häufig findet Innenreinigung statt?	Nach jeder Applikation bzw. nach jedem Produktwechsel	☐ Innenreinigung findet vereinzelt/unregelmässig ☐ nach mehreren (ca. _____) Applikationen. ☐ Sonstiges: _____	Art. 56 ChemV
Aussenreinigung	☐ Reinigung erfolgt auf dem Feld unter Verwendung einer Spritzlanze in mehr als 10 m Distanz zum Oberflächengewässer (nicht zulässig in Grundwasserschutzzonen) ☐ Reinigung erfolgt auf dem Hof auf einer grasbewachsenen Stelle in einer Distanz ≥ 10 m zum Oberflächengewässer oder einem Abflussschacht. ☐ Aussenreinigung erfolgt auf dem Hof auf einer versiegelten Oberfläche (stat. Waschplatz) ☐ auf einem mobilen Waschplatz (Plane) ☐ in einer dem Gerät angepassten Auffangwanne ☐ Auf dem Hof erfolgt eine konforme Entsorgung des Waschwassers über: ☐ ein Wasserrückhaltesystem ☐ einen Zulauf in eine dichte Güllegrube ☐ einen Zulauf zu einem <u>überdachten</u> Behandlungssystem ☐ über eine konforme Umlenkschieber-Vorrichtung ☐ Reinigung erfolgt auf Nachbarbetrieb (Ort/Name: _____) ☐ Reinigung erfolgt in Gemeinschaftsanlage (Ort/Name: _____)	☐ Reinigung erfolgt im Feld unter Verwendung einer Spritzlanze, aber in weniger als 10 m Distanz zum Oberflächengewässer und/oder ☐ in Grundwasserschutzzone. ☐ Reinigung erfolgt auf dem Hof auf einer grasbewachsenen Stelle in einer Distanz < 10 m zum Oberflächengewässer oder einem Abflussschacht. ☐ Versiegelter Hofplatz, mobiler Füllplatz oder Auffangwanne weist Löcher und Risse auf oder ist nicht ausreichend gesichert. ☐ Wasserrückhaltesystem, Güllegrube oder Behandlungssystem ist nicht ausreichend gesichert bzw. weist Löcher und Risse auf. ☐ Umkehrschieber: ☐ Infrastruktur nicht korrekt angeschlossen ☐ Hat keine Sicherheitsvorkehrung ☐ Regenwasser entwässert nicht über Versickerung ☐ Hofplatz, mobiler Waschplatz, Auffangwanne, ist nicht dem Spritzgerät angepasst (Grösse) ☐ Güllegrube, Sammelbehälter bzw. Behandlungssystem ist nicht den Waschwassermengen angepasst (Volumen). ☐ Aussenreinigung erfolgt auf dem Hof auf einer versiegelten Oberfläche mit Hofablauf ☐ über Liegenschaftsentwässerung (Einlaufschacht/ Regenabwasser-leitung) in öffentliche Kanalisation, ☐ in angrenzendes Gewässer, ☐ via Versickerung ☐ Das Behandlungssystem ist nicht überdacht. ☐ Aussenreinigung wird nicht gemacht.	Art. 61 PSMV VH3: 4.4.2, 4.4.3, 4.4.4 ÖLN-Kriterien VKKL-Kontr. TOPPS

2.5. Abstellplatz für Spritz- und Sprühgeräte

Saisonal	☐ Stellplatz ist konform [Überdachung/mobile Abdeckung, gesicherter bzw. organischer Untergrund, Entfernung zur Kanalisation, etc.]	☐ Stellplatz ist nicht konform [nicht überdacht, keine mobile Abdeckung, versiegelter Untergrund mit Anbindung an Kanalisation, etc.]	Art. 6 GSchG VH3: 4.5.3
Einwinterung	☐ Der Überwinterungsstellplatz ist überdacht ☐ Die Spritze ist vor Frost geschützt, die Spritze wird fachgerecht eingewintert.	☐ Der Überwinterungsstellplatz ist nicht überdacht ☐ Die Spritze ist nicht vor Frost geschützt bzw. wird nicht fachgerecht eingewintert.	ÖLN-Kriterien VKKL-Kontr. TOPPS

¹ Referenzierte Grundlage (Ref. Grundl.): USG = Umweltschutzgesetz (813.11, Stand Jan. 2018), ChemV = Chemikalienverordnung (814.01, Stand Dez. 2018), PSMV = Pflanzenschutzmittelverordnung (916.161, Stand Jan. 2019), GSchG = Gewässerschutzgesetz (814.20, Stand Jan. 2017), ÖLN = Ökologischer Leistungsnachweis (Art. 11, Direktzahlungsverordnung DZV, SR 910.13, Stand Nov. 2018), VKKL = Verordnung über die Koordination der Kontrollen auf Landwirtschaftsbetrieben (910.15, Stand Mai 2017); VH = Referenzen Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landwirtschaft; VH1: Modul Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft, VH2: Modul Nährstoffe und Verwendung von Düngern in der Landwirtschaft; VH3: Modul Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft, TOPPS = von der EU-Kommission (LIFE) sowie den Europäischen Pflanzenschutzverband (ECPA) finanzierte europäisches Projekt: «Train Operators to Prevent water pollution from Point Sources» (<http://www.topps-life.org/topps-life-project.html>, Stand 10.02.2021).

Tab. 4b Aufnahmebogen zur Erfassung potentieller PSM-Eintragspfade in Oberflächengewässer auf dem Betrieb im Bereich «Applikationstechnik» für den Obst- und Weinbau

2.3. Applikation – Obst-/Weinbauspritze				
Benutzen Sie eine Spritzgerät?		☐ Ja ☐ Nein ☐ Lohnarbeit-Nutzung ☐ Spritzarbeit ist kontraktiert Lohnunternehmer: _____ Wie alt ist Ihre Feldspritze (Jahre): _____ Welche Tankgröße hat Ihre Feldspritze (Liter): _____		Bemerkung:
Welcher Sprizentyp wird verwendet?		☐ Gebläsespritze ☐ axial ☐ mit Quer-/Schrägstromaufsatz ☐ tangential ☐ radial mit geschlossenem Luftleitsystem ☐ Einzeilen- oder ☐ Überzeilengerät: Zerstäubung ☐ hydraulisch (Düsen) oder ☐ pneumatisch ☐ Tunnelsprühgerät ☐ mit Auffangvorrichtung ☐ Kanone ☐ Gun / Hochdruckspritze mit Schlauch und Gun ☐ Rückennebelbläser ☐ Rückenspritze ☐ mit Motor		Bemerkung:
		Falls sowohl Rückenspritzgerät als auch Spritzgerät eingesetzt wird, erfolgt der Umgang mit der Rückenspritze: (a) bei der Befüllung ☐ wie beim Spritzgerät, ☐ statt wie beim Spritzgerät: _____ (b) bei der Wasserzufuhr ☐ wie beim Spritzgerät, ☐ statt wie beim Spritzgerät: _____ (c) bei der Reinigung ☐ wie beim Spritzgerät, ☐ statt wie beim Spritzgerät: _____		
Anzahl Reihen pro Durchfahrt?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ Sonstiges: _____
Welche Düsen werden eingesetzt?	☐ 01 (orange) ☐ 015 (grün) ☐ 02 (gelb)	☐ 025 (lila) ☐ 03 (blau) ☐ 04 (rot)	☐ 05 (braun) ☐ 06 (grau) ☐ 08 (weiss)	Bemerkung:
Welche Düsenbauart wird verwendet?	☐ Flachstrahl ☐ Doppel-Fl.strahl	☐ Antidrift ☐ Injektor	☐ Hohl-Kegel ☐ nicht bek.	
Wird eine Blattflächen-/laubwandvolumenbezogene Dosierung verwendet?			☐ Ja ☐ Nein	Bemerkung:
Wie hoch ist die durchschnittliche Wasseraufwandmenge in Liter/ha:				
Mit welchem Spritzdruck wird in der Regel die Wein-/Obstspritze gefahren (Bar)?				

Mit welcher Spritzgeschwindigkeit wird die Spritze in der Regel gefahren?		
Hat die Obst-/Weinbauspritze eine Einfüllvorrichtung?		☐ Ja ☐ Nein
Besitzt das Spritzgerät eine Vorrichtung zur Reinigung der PSM- Behälter?		☐ Ja ☐ Nein
Ergänzende Sprühtechnik	☐ Druckkontrolle erfolgt elektronisch ☐ Tankinhaltsüberwachung erfolgt elektronisch ☐ Anti-Tropfen-Vorkehrungen an den Düsen ☐ Luftunterstütztes Düsensystem ☐ Verwendung von Sektionsschaltung oder Einzeldüsenabschaltung ☐ GPS-gestützte Spritzprogramme ☐ Vegetationsdetektor	Bemerkung:
Unkrautregulierung in den Reihen	☐ Mechanisch (Gerät, etc.) Beschreibung:	
	☐ Chemisch (Gerät, Druck, Produktgruppezugehörigkeit, etc.) Beschreibung:	

2.2.2 Feldbegehung

Wie zuvor erläutert, sollen während der Vorevaluation (siehe Kapitel 2.1.) aus verschiedenen Quellen (Katasterkarten, Feldkalendern, Erosionsrisiko-Karten, kommunale Drainage-Pläne) erste Informationen zusammengestellt und mit dem Landwirt besprochen werden. Da sich Gelände- und Bodenparameter häufig kleinräumiger ändern, als es in Karten- bzw. GIS-Daten dargestellt werden kann, sollen in einem zweiten Schritt in einer Feldbegehung die vorhandenen Daten verifiziert bzw. vervollständigt werden. Für die Feldbegehung steht dem Berater oft nur eine begrenzte Zeit zur Verfügung. Entsprechend wird auf diejenigen Parzellen fokussiert, die das grösste Risiko für PSM-Einträge in Oberflächengewässer aufweisen.

Der für die Feldbegehung ausgearbeitete Aufnahmebogen ist in Tab. 5 dargestellt. Die Anzahl der zu bewertenden Parzellen kann beliebig angepasst werden. Der Aufnahmebogen beinhaltet dabei neben den Bewertungskriterien für die Parzellenevaluation zugleich eine standardisierte Auswahl an Vorschlägen für Verbesserungsmassnahmen.

Im Idealfall findet die Feldbegehung dann statt, wenn der Landwirt einen Spritzvorgang vorgesehen hat. Dies ermöglicht eine direkte Vor-Ort-Betrachtung der Handlungsabläufe beim Spritzvorgang. Auf diese Weise können potentielle Eintragsquellen beurteilt werden, indem man wichtige Einzelschritte beim Spritzvorgang überprüft, z.B.:

- Nur im Fahren spritzen
- Nicht über Wasserläufen, Brunnen und stehendem Wasser spritzen
- Spritze beim Wenden abstellen
- Abstellen der Spritze auf dem Vorgewende
- Die korrekte Gestänge-Höhe einhalten (i. d. R. ca. 50 cm)
- Keine Leckagen
- Korrektes Einhalten von Pufferzonen
- Umgang mit Abdrift
- Auswaschungen vermeiden, indem z. B. nicht auf wassergesättigten Boden gespritzt wird.

Oft ist aus terminlichen und zeitlichen Gründen eine Kombination der Feldbegehung mit einem Spritzvorgang nicht möglich. In solchen Fällen empfiehlt es sich, den Spritzvorgang möglichst präzise durchzusprechen.

2.2.2.1 Abschwemmung und Erosion

Ziel der Feldbegehung ist eine detaillierte Erfassung möglicher PSM-Austragspfade in den ausgewählten Risiko-Parzellen. Abschwemmung und Erosion werden jedoch häufig von spezifischen Bodeneigenschaften beeinflusst, die nicht an topographische Gegebenheiten bzw. anhand der kartographischen Analyse gebunden sind. Ergänzend zu den Beobachtungen im Feld werden deshalb – wo notwendig – an markanten, risikobehafteten Standorten einer Parzelle (Verschlammung, konzentrierte Erosionsrinnen, etc.) Penetrometer⁶-Messungen zur Bestimmung der Permeabilität im Unterboden vorgenommen. Bei der Penetrometer-Messung werden zwei Arten an Bodenverdichtungen differenziert:

- | | |
|--------------------|---|
| (1) Pflugsole: | ableitbar von den Penetrometer-Messungen zwischen 15 und 35cm bei Werten > 2 MPa. |
| (2) Stauschichten: | ableitbar von der Penetrometer-Messung unterhalb 35cm. |

Mit Hilfe des Penetrometers können Anzeichen für Verdichtungen rasch ermittelt werden. Es ist zudem ein gutes Instrument, um die Bewirtschaftung des Bodens mit dem Betriebsleiter zu thematisieren. Die Aussagekraft der Messungen ist aber abhängig von der Bodenfeuchtigkeit und deshalb nicht immer gleich präzise.

⁶ Gerät, mit dem sich die Bodenverdichtung hinsichtlich Tiefenlage, Mächtigkeit und Ausprägungsgrad diagnostizieren lässt (Einheit: Pfund pro Quadratzoll (psi) oder Pascal (Pa)).

Tab. 5 Aufnahmebogen zur Erfassung potentieller PSM-Eintragspfade in Oberflächengewässer auf dem Feld und umgesetzte bzw. mögliche Massnahmen zur Situationsverbesserung (Teil 1/3: Betriebsdaten und Risikoparzellen)

Betriebsdaten			
Bewirtschafter		Adresse	

Risikoparzellen

[illegible]

Tab. 5 Aufnahmebogen zur Erfassung potentieller PSM-Eintragspfade in Oberflächengewässer auf dem Feld und umgesetzte bzw. mögliche Massnahmen zur Situationsverbesserung (Teil 3/3: Kartenauswertung)

Kartenauswertung

Parzellenübersicht

Erosionsrisiko

Fluesswege

Gewässerschutzszonen

Gewässeranschluss

Legende

Indirekt niedrig

Indirekt mittel

Indirekt hoch

Direkt niedrig

Direkt mittel

Direkt hoch

(Hier die entsprechende Kartendarstellungen einfügen)

Rückschlüsse zu möglichen Ursachen für PSM-Austräge werden auf dem Aufnahmebogen festgehalten (Tab. 5). In den meisten Fällen wird eine Beurteilung der visuell erkennbaren Parameter zusammen mit den Penetrometer-Messungen die relevanten Probleme aufdecken. Hierauf aufbauend werden Überlegungen zu möglichen Massnahmen anhand eines Massnahmenkataloges angestellt. Gibt die Penetrometer-Messung keinen ausreichenden Aufschluss, wird im Anschluss eine Spatenprobe durchgeführt.

Die Spatenprobe

In manchen Fällen muss die Penetrometer-Analyse anhand einer Spatenprobe vertieft werden. Die Spatenprobe ist eine bewährte Methode zur einfachen Beurteilung von Böden. Sie ermöglicht mit geringem Zeit-, Material- und Kostenaufwand eine Beobachtung von wichtigen Bodenparametern und Bewirtschaftungseinflüssen anhand verschiedener Kriterien (z.B. Schichtung, Farbe, Geruch, Durchwurzelung oder Art der Aggregate, siehe hierzu auch Anhang I). Die Spatenprobe liefert ein Bodenprofil im Kleinformat und erlaubt es beispielsweise, die langfristigen Wirkungen bestimmter Anbaupraktiken zu beobachten. Die Methode ist schnell erlernbar und kann selbstständig durchgeführt und ausgewertet werden.

In einem gemeinsamen Projekt von zwischen der HAFL, der AGRIDEA, Agroscope und dem FiBL wurden verschiedene existierende bewährte Hilfsmittel für eine korrekte Analyse und Bewertung der Spatenprobe auf nationaler Ebene harmonisiert und vereinfacht. Dieser neue, schweizweit vereinheitlichte Ansatz der Spatenprobe wurde in das Konzept der Feldbegehung für das Beratertool integriert. Hierzu gehört auch die begleitende Anwendung der App «BodenDok»⁷, die auf dem Smartphone Schritt für Schritt durch die Spatenprobe im Feld führt und die Beobachtungen erfasst. Für eine Spatenprobe mit «BodenDok» benötigt man zwischen zwanzig und dreissig Minuten.

Die Spatenprobe kann folgende, bodenbedingte Probleme resp. Faktoren aufdecken:

- Skelettgehalt und Wirkung auf die Versickerung (kein Skelett = keine Drainagewirkung, sehr viel Skelett = schnelle und ungefilterte Versickerung)
- Zustand der Porosität des Bodens und damit Wirkung auf die Wasserleitfähigkeit (abschätzen über die Parameter Porosität, Wurzeln, Regenwurmgänge)
- Schwache Bodenstruktur und damit Anfälligkeit des Bodens (abgeschätzt über die Parameter Körnung, Festigkeit, Form der Bodenteilchen, Grösse der Bodenteilchen, Porosität)
- Wasserstau wegen massiver, verdichteter oder sehr toniger Schichten und damit schlechte Infiltration (abschätzen über die Parameter Körnung, Festigkeit, Form der Bodenteilchen, Grösse der Bodenteilchen, Porosität, Farbe und Geruch, Ernterückstände)

2.2.2.2 Drainagen

Der PSM-Austrag über Drainagen hängt von einer Vielzahl von Umwelteinflüssen ab (King et al., 2015, Gramlich et al. 2018, Kobierska et al. 2020)., so beispielsweise:

- topographische Gegebenheiten
- physikalisch-chemische Eigenschaften des Bodens (Gehalt an organischem Material, Textur, Struktur, Eisen-, Aluminium- oder Calcium-Gehalt, etc.)
- die angebauten Kulturen
- die landwirtschaftlichen Praktiken
- die chemischen Eigenschaften der Substanzen (Adsorptionskapazität, der Wasserlöslichkeit, ihrer Reaktivität)
- die Aufwandsmenge eines Produkts

Für eine standortspezifische Risikoanalyse und -bewertung müssten die Auswirkungen aller relevanten Standortfaktoren einbezogen werden, was im Rahmen einer Beratung nicht zu leisten ist. Im Beratungstool wird deshalb ein vereinfachter Bewertungsvorgang vorgeschlagen. Er berücksichtigt die Erfassung potentieller Eintragswege über Drainagen, indem die Ergebnisse aus der Vorevaluation (Drainagevorkommen, -tiefe und -zustand, Bodenpermeabilität, Hangneigung) während der

⁷ Die App steht kostenlos für iOS und Android in den Sprachvarianten Deutsch, Englisch und Französisch zur Verfügung

Feldbegehung überprüft und gegebenenfalls spezifiziert werden (z.B. präferentieller Fluss durch Makroporen und Risse, Hinweise auf Einfluss der Installationstiefe, etc., siehe hierzu auch Tab. 5). Hierbei spielen die Kenntnisse und Beobachtungen des Landwirts eine entscheidende Rolle und fliessen in die Bewertung mit ein.

Hinzu kommt, dass Oberflächen- und Drainageabfluss zeitlich und räumlich sich häufig gegenseitig beeinflussen respektive gekoppelt sind. So sind sie auch in der Bewertung nur schwer voneinander zu trennen. Bezüglich der Minderungsstrategie für PSM bedeutet dies, dass viele Abschwemmungs- und Erosionsschutzmassnahmen auch geeignete Massnahmen sind, um PSM-Einträge über Drainagen zu reduzieren. Hierzu zählen z.B.

- (1) Ausbringungszeitpunkt anpassen (keine Applikation vor Niederschlagsereignissen)
- (2) Stoffbelastung pro Parzelle reduzieren (Prognosemodelle, Bandspritzung, Dropleg, Split-Applikation, Punkt-Applikationen, etc.)
- (3) Einsatz von risikoärmeren Wirkstoffen auf gefährdeten Parzellen
- (4) Optimierung der Fruchtfolge (z.B. Pflanzen mit Pfahl- und Faserwurzelsystemen berücksichtigen)
- (5) Bodenbearbeitungspraxis optimieren (z.B. flache Bodenbearbeitung, um Makroporen des Bodens in anfälligen Feldern zu unterbrechen)
- (6) Anbau von Deckfrüchten, Gründüngung
- (7) Bewässerungspraktiken optimieren

Eine Übersicht hierzu findet sich unter anderem in Kobierska et al. (2020), Prasuhn et al. (2018) und TOPPS (2018). Sie dient als Grundlage für die Beratung im Rahmen der betriebsspezifischen Risikoanalyse durch das Beratungstool. Es ist zu erwähnen, dass viele der Massnahmen haben standortspezifisch ein grosses Potenzial zur Reduktion der PSM-Einträge, doch nur bei wenigen Massnahmen kann es gesamtschweizerisch realisiert werden (Prasuhn et al. 2018).

2.2.2.3 Abdrift

Durch eine Optimierung der Applikationstechniken und -abläufe kann die Abdrift erheblich reduziert werden. Die hierfür abzuleitenden Massnahmen zur Abdriftreduzierung können in direkte und indirekte Massnahmen eingestuft werden:

- 1) Direkte Massnahmen sollen die Abdrift direkt bei der Entstehung an der Quelle reduzieren (Tropfengrösse und Spritzrichtung). Diese Massnahmen betreffen die Applikationstechnik, die Geräteausstattung und die richtige Geräteeinstellung.
- 2) Indirekte Massnahmen zielen auf eine Verminderung der Abdrift durch das „Einfangen der Abdrift“ durch Pufferzonen, anwendungsfreien Bereichen oder Abdrift-Barrieren (z.B. Windschutz, Hagelnetze).

Die direkten Massnahmen in Form der Applikationstechnik werden bereits bei der Betriebsbegehung abgehandelt, da dort die Sichtung der Geräteausstattung stattfindet. Wie die Erfahrungen aus der Testphase gezeigt haben, führt das begleitende Gespräch zwischen dem Berater und dem Produzenten während dieser Sichtungsvorgänge in der Regel auch zu einem weiterführenden Austausch bezüglich der Geräteeinstellung im Feld sowie den Abläufen und Haupteinflussgrössen während des Spritzvorgangs. Hierzu zählen die zu berücksichtigenden Wetterbedingungen (Windrichtung und -geschwindigkeit, Lufttemperatur und -feuchte), Bedingungen der zu behandelnden Kultur (Pflanzenbestand) und der benachbarten Flächen (angrenzende Vegetation, Feldwege, etc.). Für Raumkulturen sind noch weitere Einflussgrößen zu berücksichtigen: Baumhöhe, Belaubungsdichte, Einstellung der Spritzflüssigkeitsverteilung und des Luftstromes.

Tauchen im Gespräch während der Betriebsbegehung Zweifel oder offene Fragen bezüglich korrekter Applikationsabläufe auf, können diese bei der Feldbegehung an konkreten Beispielen aufgegriffen werden (z.B. Fahrabläufe, Geräteeinstellungen oder korrekte Abmessung des Pufferstreifen entlang von Oberflächengewässern).

2.3 Bewertungsphase

In der Bewertungsphase werden die Evaluationsergebnisse aus der Betriebsbegehung und der Feldbegehung in einem kurzen Abschlussbericht für den Betriebsleiter zusammengefasst. Anschliessend werden in einem Gespräch Risikominderungsmassnahmen, die in den landwirtschaftlichen Kontext des Betriebes passen (vorrangige Produktionsorientierung, angewandte Verfahren, langfristige Ausrichtung des Betriebes), mit dem Betriebsleiter diskutiert. Wenn notwendig, müssen die final ausgewählten Massnahmenvorschläge anschliessend mit Massnahmen aus anderen Problembereichen abgeglichen und in eine gesamtbetriebliche Strategie/Beratung eingebunden werden. Es sollen Synergien und trade-off Situationen erkannt werden, um optimale Kompromisslösungen zu finden und eine zeitliche Umsetzungsstrategie erarbeiten zu können. Für die verschiedenen Umsetzungsmassnahmen, und insbesondere bei speziellen infrastrukturellen Massnahmen, sollte geprüft werden, ob Fördermöglichkeiten bestehen. Am Ende sollen sich der Landwirt und der Berater auf einen konkreten Plan mit den erforderlichen bzw. beabsichtigten Risikominderungsmassnahmen für potentielle Punkt- und diffuse Quellen einigen. Für eine erfolgreiche Umsetzung der Massnahmen ist es wichtig, dass der Betriebsleiter hinter den Massnahmen steht.

2.3.1 Bewertung der Betriebsbegehung

Die gegenüberstellende Aufteilung des Erhebungsbogens für die Betriebsbegehung (Tab. 4) einer sicheren bzw. empfohlenen fachlichen Anwendungspraxis versus einer unsicheren bzw. risikoreichen Praxis erlaubt eine schnelle Identifikation von Schwachstellen und die anschliessende Ableitung geeigneter Verbesserungsmassnahmen.

Zu diesem Zweck wurde ein Rückmeldeformular mit Dropdown-Menüs erstellt, die eine schnelle Darstellung der betriebspezifischen Auswertungen ermöglichen. Dabei wird für jeden betrachteten Themenbereich festgehalten, ob die untersuchten Kriterien regelkonform vorgefunden bzw. welche Mängel gegebenenfalls nachgewiesen wurden und welche gewässerschutzrelevanten Auswirkungen diese Mängel haben. Hierfür wurde eine Klassifizierung in eine der drei folgenden Kategorien durchgeführt:

1. Kategorie «(sehr) gute fachliche Praxis»:
Es konnten keine nennenswerten Mängel oder potentielle Risikoquellen im Sinne eines nachhaltigen Umgangs mit PSM, der bestehenden Infrastruktur und/oder der angewandten Technik festgestellt werden.
2. Kategorie «akzeptable Praxis mit Verbesserungspotential»:
Es wurden ein oder mehrere gewässerschutzrelevante Mängel oder Risikoquellen im Umgang mit PSM, der bestehenden Infrastruktur und/oder der angewandten Technik festgestellt; diese stellen jedoch keine unmittelbare Gefahr eines möglichen PSM-Eintrags in Gewässer dar und sind mit geringem Zeitaufwand und einigen wenigen Handgriffen korrigierbar.
3. Kategorie «risikoreiche, mangelhafte fachliche Praxis»:
Es wurden ein oder mehrere deutliche gewässerschutzrelevante Mängel oder Risikoquellen im Umgang mit PSM, der bestehenden Infrastruktur und/oder der angewandten Technik festgestellt; diese stellen eine unmittelbare Gefahr eines möglichen PSM-Eintrags in Gewässer dar und eine Korrektur ist zwingend erforderlich.

Herleitung von Massnahmen

Das Bewertungsformular zur Betriebsbegehung wird in den Tagen nach der Begehung an den Landwirt gesendet und gibt eine schnelle und einfache Übersicht über die diskutierten, zu behebenden Mängel auf dem Betrieb. Ein fiktives Beispiel einer Auswertung ist in Abb. 5 gezeigt.

Die technischen und infrastrukturellen Lösungen (PSM-Lagerung, Befüll- und Waschplatz, Applikationstechnik, Hofplatzentwässerung, Umgang mit Restmengen von PSM-haltigem Reinigungswasser, etc.) hierfür sind verhältnismässig einfach zu implementieren wie auch zu kontrollieren. Bei der Zusammenstellung eines Massnahmenpakets sind dabei weiterhin die finanziellen Rahmenbedingungen und Fördermöglichkeiten wie auch die Praktikabilität der Einzelmassnahmen zu berücksichtigen.

Betriebsspezifische Risikopotentiale für PSM-Einträge in Oberflächengewässer



PPG | PPE | PPA
Plattform Pflanzenschutzmittel und Gewässer
Plattformen Produkte phytosanitäre in Europa
Plattformen Produkte phytosanitäre in Europa



Berner Fachhochschule
Hochschule für Agrar-, Forst- und
Lebensmittelwissenschaften BFL



agridea
ENTWICKLUNG
DER LANDWIRTSCHAFT UND
DES LÄNDLICHEN RAUMS

Betriebsdaten

Eigentümer / Bewirtschafter:	Hans Mustermann			
Adresse:	Musterstrasse 1, 0815 Musterdorf			
Erfassungsdatum:	24.09.2021			
Betriebszweige:	Ackerbau	LN (ha): 30	Produktionsstandard:	ÖLN
	Tierhaltung	Betriebsnr.: 10203040		
Häusliches Abwasser:	Güllegrube			
Regenwasser:				
Dachwasser	Gewässer			
Strassen-, Weg-, und Platzabwasser	Kanalisation/ARA			
Füll- und Waschplatz:	Güllegrube			

Rückmeldung zu den Teilbereichen des Betriebsaudits

Lagerungsort	
(Sehr) Gute fachliche Praxis	- Der Lagerungsort der PSM ist konform.
Empfehlung	
Bemerkungen	
Lagerung der Pflanzenschutzmittel	
Akzeptable fachliche Praxis, aber Verbesserungspotential	- Die Produkte sind nicht vorschriftsmässig nach Flüssig- und Festzustand sortiert.
Empfehlung	
Bemerkungen	
Sicherheitsvorkehrungen zur Lagerung der PSM	
Akzeptable fachliche Praxis, aber Verbesserungspotential	- Ein Warnschild „Rauchen und offenes Feuer verboten“ und/oder „Achtung gesundheitsschädliche Stoffe“ aussen an der Tür oder am Schrank fehlt. - Behälter mit absorbierendem Material ist nicht vorhanden bzw. ist vorhanden, aber nur schwer zugänglich.
Empfehlung	- Ein deutlicher Hinweis darauf, dass das Lager für Pflanzenschutzmittel genutzt wird, sowie die notwendigen Gefahrenschilder und Hinweise für Notfallmassnahmen müssen gut sichtbar ausser am Lager angebracht sein. - Absorbierbares Material muss griffbereit gelagert werden.
Bemerkungen	
Mischen / Befüllen	
Risikoreiche, mangelhafte Praxis	- Versiegelter Hofplatz, mobiler Füllplatz oder Auffangwanne weisen Löcher und Risse auf oder sind nicht ausreichend gesichert. - Befüllung erfolgt auf dem Hof auf einer versiegelten Oberfläche mit Hofablauf über Liegenschaftsentwässerung (öffentliche Kanalisation, angrenzendes Gewässer, in Versickerung). - Der Misch-/Füllbereich liegt nicht im oder in direkter Nähe zum Lagerraum (d.h. nicht angrenzend zum Raum oder zum Aussenbereich, Transport > 10 m).

Abb. 5 (1/3) Fiktives Beispiel für die Auswertung einer Betriebsbegehung über das Bewertung-Formular.

Empfehlung	- Die Mischung/Befüllung sollte wenn immer möglich auf einem befestigten, dichten Befüllplatz auf dem Hof erfolgen. Für ein Befüllen ist die Verwendung einer dichten Blache oder einer Auffangwanne erforderlich. - Die Mischung/Befüllung erfolgt auf einer versiegelten Oberfläche mit korrekter Entwässerung (Güllegrube oder Spezialsystem). - Wir empfehlen den Lagerraum bzw. die Messeinrichtung in direkter Nähe (Messeinrichtung <5m, Lagerraum <10m) vom Misch- und Füllbereich zu installieren.			
Bemerkungen				
Applikation -Feldspritze				
(sehr) gute fachliche Praxis	- Die Pflanzenschutzmittel werden entsprechend den Empfehlungen der guten landwirtschaftlichen Praxis ausgebracht.			
Empfehlung				
Bemerkungen				
Düsenart	Flachstrahl Standarddüse	Randdüsen		
Empfehlung	- Mittels einer Anti-Drift-Düse oder Luftinjektordüsen kann der Anteil von windanfälligen feinen Tröpfchen reduziert werden.			
Bemerkungen				
Innenreinigung des Spritzgeräts				
(Sehr) Gute fachliche Praxis	- Die Innenreinigung erfolgt regel-konform/empfohlenermassen mit einem abgesetzten/kontinuierlichen Innenreinigungssystem auf dem Feld.			
Empfehlung				
Bemerkungen				
Restmengen im Tank				
(Sehr) Gute fachliche Praxis	- Spritzbrühenrest wird regelkonform und entsprechend den aktuellen Anforderungen auf dem Feld ausgetragen.			
Empfehlung				
Bemerkungen				
Volumen des Frischwassertanks				
(Sehr) Gute fachliche Praxis	- Das Volumen des Frischwassertanks entspricht den Vorgaben (≥ 10% des Spritztanks).			
Empfehlung				
Bemerkungen				
Aussenreinigung des Spritzgeräts				
Risikoreiche, mangelhafte Praxis	- Aussenreinigung erfolgt auf dem Hof auf einer versiegelten Oberfläche mit Hofablauf in öffentliche Kanalisation.			
Empfehlung	- Erfolgt die Aussenreinigung auf dem Betrieb, sollte sie auf einer versiegelten Oberfläche mit einem Abfluss in eine Güllegrube bzw. einem Spezialsystem getätigt werden. Unter keinen Umständen darf Reinigungswasser in Oberflächengewässer oder in die Kanalisation gelangen.			
Bemerkungen				
Abstellplatz für Spritzgerät				
Risikoreiche, mangelhafte Praxis	- Der Abstellplatz während der Saison ist nicht konform.			
Empfehlung	- Wir empfehlen, dass das Spritzgerät in einem überdachten Bereich abgestellt wird. So soll verhindert werden, dass durch Regen allfällige PSM-Ablagerungen abgewaschen werden.			
Bemerkungen	Eine wesentliches Risiko besteht insbesondere durch den offenen Schacht, der direkt an den bisherigen Abstellplatz grenzt.			

Abb. 5 (2/3) Fiktives Beispiel für die Auswertung einer Betriebsbegehung über das Bewertung-Formular.

Einwinterung	
(Sehr) Gute fachliche Praxis	- Der Überwinterungsstellplatz ist überdacht und die Spritze vor Frost geschützt bzw. fachmännisch eingewintert.
Empfehlung	
Bemerkungen	
Abfallentsorgung	
(Sehr) Gute fachliche Praxis	- Verschüttungs-/ Absorptionsmaterial wird fachgerecht entsorgt.
Empfehlung	
Bemerkungen	
Weitere Bemerkungen	
Herr Mustermann plant, einen neuen Waschplatz gemeinsam mit einem geplanten Stallausbau zu verbinden. Dies würde sowohl die Mängel auf dem Hof wie auch bzgl. der Entfernung des Befüll- und Waschplatzes zum Lagerraum lösen. Problem Finanzlage: Herr Mustermann wünscht sich weiterführende Informationen zu möglichen ergänzenden Fördermöglichkeiten.	

Fotos	
Aktueller Befüllplatz	Möglicher neuer Waschplatz
	

Abb. 5 (3/3) Fiktives Beispiel für die Auswertung einer Betriebsbegehung über das Bewertung-Formular.

An dieser Stelle sei nochmal aufgeführt, dass die Umsetzung von Risikominderungsmaßnahmen auch wesentlich eine Frage der Bewusstseinsbildung und der Unterstützung von Verhaltensveränderungen bedeutet. Die Reduzierung punktueller Einträge ist betriebsspezifisch und hängt direkt von der Verhaltensweise des einzelnen Anwenders ab. Kontrollprozesse für korrektes Verhalten wären schwierig und teuer zu etablieren. Umso mehr stellt der Austausch während der eigentlichen betriebsspezifischen Beratung ein wichtiges und zentrales Element zur Sensibilisierung von Landwirten dar.

2.3.2 Bewertung der Feldbegehung

Auf Basis der feldspezifischen Risikodiagnose sind geeignete und dem Risiko (oder Gewässergefährdung?) angepasste Minderungsmaßnahmen anzuwenden. Wie bereits in Kapitel 2.2.2 erläutert, erfolgt die Bewertung der einzelnen Parzelle unmittelbar in Verbindung mit dem Aufnahmebogen für die Feldbegehung, indem dort eine standardisierte Auswahl der in der landwirtschaftlichen Beratung am häufigsten angewendeten Verbesserungsmaßnahmen bereitgestellt wird. Die Erstellung der Massnahmenliste basiert auf einem Vergleich der Angaben von Massnahmenvorschlägen zur Minderung von diffusen PSM-Einträgen in Oberflächengewässer von AGRIDEA, Agroscope, des BAFU, des BLW, der HAFL, von Ressourcenprojekten (AquaSan, Berner Pflanzenschutzprojekt, PestiRed, Ressourcenprojekt Leimental) sowie TOPPS.

Die Reduzierung von diffusen Einträgen ist ortsspezifisch und abhängig von unkontrollierbaren Faktoren wie den Wetterbedingungen und ihren Interaktionen mit dem Boden sowie von der Landschaftsform des Einzugsgebiets. Die Wirksamkeit einer Massnahme lässt sich somit nicht allgemein bewerten und ist stark abhängig von der jeweiligen Situation der Parzelle. Bei einer Kombination verschiedener Massnahmen sind immer auch die synergistischen Eindämmungseffekte zu bedenken (z. B. Bodenbedeckung und Bodenbearbeitungsverfahren).

Das wichtigste Ziel ist, das Wasser in dem Feld zu halten, in dem es anfällt. Diese Vorgabe bestimmt die Auswahl und die Zusammenstellung der geeigneten Massnahmen. Somit gilt es, geeignete Risikominderungsmaßnahmen zu wählen, die sowohl der betriebsbezogenen Situation dienen als auch in den landwirtschaftlichen Kontext des Einzugsgebiets passen (vorrangige Produktionsorientierung, angewandte Verfahren). Hierzu gehören unterschiedliche Verfahren der Bodenbearbeitung, Anbaumethoden, Puffer- und Rückhaltesysteme, die Bewässerungssteuerung und den angepassten Einsatz von PSM betreffen. Die einzelnen Massnahmen zielen dabei auf die Verbesserung der Wasseraufnahme- und Wasserspeicherfähigkeit des jeweiligen Standortes ab. Neben der Verminderung oder Vermeidung von Abschwemmung und Erosion wirken sie auch hinsichtlich der Rückhaltung von Nährstoffausträgen und fördern eine nachhaltige Ertragsfähigkeit. Im Bereich der Bodenbearbeitung sind dies im Wesentlichen Verfahren der konservierenden Bodenbearbeitung, die je nach Intensität des Risikos eines Oberflächenabflusses den Bereich eines temporären Verzichts auf tief-wendende Bodenbearbeitung bis hin zu Direktsaatverfahren umspannen. Die Vermeidung von Strukturschäden in Form von Oberboden- und Unterbodenverdichtungen sichert die standortspezifische Wasseraufnahmefähigkeit ab. Eine wichtige Bedeutung kommt auch dem Fahrgassenmanagement und der Technik der Saatbettbereitung zu. Die Anpassung der Anbaumethoden hinsichtlich Fruchtfolge, Kulturwechsel im Geländeverlauf, Anbau entlang der Hanglinien oder regelmässiger Zwischenfruchtanbau wirkt sowohl direkt auf die unmittelbare Anfälligkeit gegenüber Abschwemmung und Erosion als auch langfristig hinsichtlich der nachhaltigen Verbesserung der Bodenstruktureigenschaften des Standortes.

Die Risikominderungsmaßnahmen sind dabei zum einen immer in Bezug auf konkrete Parzellen zu sehen, zum anderen ist das lokale Einzugsgebiet (z.B. umgebenden Parzellen an einem Hang) in den Lösungsvorschlägen zu berücksichtigen. Gegebenenfalls müssen sie auch in Einzelfällen mit anderen Landwirten im Einzugsgebiet besprochen werden. Bei speziellen infrastrukturellen Massnahmen müssen zudem die Förderungsmöglichkeiten geprüft werden.

Hierbei ist zu betonen, dass der im Aufnahmebogen vorgegebene Massnahmenkatalog (siehe Tab. 5) keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Die aufgeführte Liste dient nur als erste Grundlagen und kann entsprechend der Erfahrungen des Beraters modifiziert und optimiert werden. Diese Anpassungen sind auch vor dem Hintergrund regionaler Unterschiede in den Bewirtschaftungsformen, topographischen oder geologische Gegebenheiten, etc. als notwendig zu erachten.

2.4 Wirkungsmonitoring im Rahmen des Beratertools

Das Rückmeldeformular zur Betriebs- und Feldbegehung wird als Instrument eingesetzt, um die Umsetzung der darin festgehaltenen Massnahmen in einem sogenannten Wirkungsmonitoring nach einem Jahr zu überprüfen. Das Wirkungsmonitoring zielt darauf ab festzustellen, inwieweit der Betriebsleiter aus Eigenmotivation und ohne Vollzugskontrollen die Umsetzung der vorgeschlagenen Lösungsansätze realisiert hat und welche Veränderungen auf dem Betrieb durch die Beratung angeregt

wurden. Durch das wiederholte Gespräch zur Thematik wird der Landwirt weiterführend sensibilisiert und gegebenenfalls über die neuesten Entwicklungen informiert

Gleichermassen können bei dieser Folgeevaluation die Betriebsleiter nach einem gewissen zeitlichen Abstand befragt werden, wie sie die Beratung im Nachhinein bewerten, welche Verbesserungsvorschläge sie haben und welche Gründe oder Hindernisse es gab, bestimmte Massnahmen nicht umzusetzen. Die Anregungen und Kritikpunkte der Landwirte sollen dazu genutzt werden, die Schwierigkeiten und Grenzen aber auch die Stärken der Beratungsmethode herauszuarbeiten bzw. bewerten zu können. Diese sollen als Anregung für die Weiterentwicklung des Beratertools dienen.

Es muss allerdings betont werden, dass das Wirkungsmonitoring ressourcenintensiv ist und einen deutlichen Mehraufwand bedeutet.

2.5 Benötigter Zeitaufwand für das Beratertool

Tabelle 6 zeigt den ungefähren Zeitbedarf für die einzelnen Evaluationsschritte pro Betrieb auf. Die Ergebnisse basieren auf den Erfahrungen aus den schweizweiten Tests auf Pilotbetrieben sowie aus der Anwendung des Beratertools im Rahmen des Berner Pflanzenschutzprojektes. Eine Abschätzung des Zeitaufwands für das Wirkungsmonitoring nach circa einem Jahre der Betriebsbegehung wird an dieser Stelle nicht gemacht. Das Beratertool gibt keine Vorgabe für die Vorgehensweise beim Wirkungsmonitoring, so dass dieses individuell vom Berater ausgestaltet werden kann. Entsprechend kann der zeitliche Aufwand variieren.

Tab. 6 Aufteilung des benötigten Zeitaufwandes pro Betrieb während der Testphase

Bereich	Aufwand Berater*	Aufwand Landwirt/in	
Vorevaluation	ca. 60-75 Min.	30 Min.	Hierbei benötigt vor allem das Erstellen des Kartenmaterials Zeit.
Betriebsbegehung	ca. 60-90 Min	ca. 60-90 Min.	Zeitdauer berücksichtigt Interview sowie Prüfung des Liegenschaftsentwässerungsplans
Feldbegehung	ca. 60-120 Min.	ca. 60-120 Min	Die Vorevaluation reduziert den Aufwand vor Ort sehr stark, da auch auf grösseren Betrieben nur einzelne Parzellen problematisch sind und diese somit gezielt angeschaut werden können. Wesentlicher Zeitfaktor ist hierbei die Anzahl an zu bewertenden Risikofaktoren wie die Entfernungen dieser Parzellen zueinander. Falls Probleme im Boden bestehen und diese mit Hilfe von Spatenproben eruiert werden steigt der zeitliche Aufwand sofort an (je Spatenprobe ca. 20 Min).
Bewertung **	ca. 60-75 Min	---	
TOTAL	ca. 240-360 Min.	150-240 Min.	Hiervon entfallen 120-150 Min. auf «Schreibtischarbeit»

* Reiseaufwand nicht mitberücksichtigt

** Der angegebene Zeitaufwand für die Nachbearbeitung bezieht sich ausschliesslich auf die Auswertung der Betriebs- und Feldbegehung. Weiterführende Schritte wie beispielsweise Unterstützung bei der Planung oder ein Monitoring der Umsetzung von Massnahmen nach einem Jahre ist nicht berücksichtigt.

3. Ausblick

3.1.1 Anwendung des Beratertools

Die Anwendung soll durch Beratungspersonal erfolgen, welches zuvor in einem von der PPG und der AGRIDEA angebotenen Schulungskurs die Anwendung des Beratertools und der damit verbundenen Methoden zur Analyse und Bewertung potentieller Risikoquellen von PSM-Einträgen in Oberflächengewässer aufgezeigt bekommen haben. Das Kursangebot soll disziplinübergreifend allen in der landwirtschaftlichen Beratung tätigen Personen sowie sonstigen Interessierten zur Verfügung stehen. Mit dem Schulungskurs verbunden ist zudem ein jährlicher Erfahrungsaustausch, in dem nicht nur Aktualisierungen und Anpassungen der inhaltlichen (gesetzliche Rahmenbedingungen, neue Anforderungen oder Empfehlungen) und praktischen (Methoden, Anpassungen des Aufnahmebogens) Elemente aufgegriffen, sondern auch konkrete Probleme oder offene Fragen bei Lösungsvorschlägen und Massnahmen diskutiert werden. Das Schulungskurs-Angebot wird kostenpflichtig sein und voraussichtlich Frühjahr 2022 beginnen.

Es muss erwähnt werden, dass das vorliegende Beratertool keinen starren Rahmenbedingungen unterliegt. Das bedeutet, dass individuelle Anpassungen, z.B. aufgrund abweichender kantonaler Regelungen oder bezüglich der Reihenfolge bzw. Struktur der Themenbereiche, möglich sind. Gleichermassen stehen bereits jetzt Bestrebungen an, das Beratertool auch themenübergreifend zu erweitern, so beispielsweise durch die Einbindung der Risikobewertung von PSM-Einträgen in terrestrische Nicht-Ziel-Habitaten oder auf die Biodiversität. Somit kann das betriebsspezifische Beratertool zur Risikobewertung im Gewässerschutz als Grundlage für vielseitige weiterführende Entwicklungen in anderen Bereichen dienen.

3.1.2 Digitalisierung des Beratertools

Eine weiterführende Überlegung besteht darin, das vorliegende analog gestaltete Beratertool mittelfristig in eine digitalisierte Version zu überführen. Auf diese Weise soll die Datenerfassung zusätzlich vereinfacht und vereinheitlicht werden. Die Umsetzung eines digitalen Bewertungstools wurde bereits während der Entwicklung des Beratertools in Form der standardisierte Multiple-Choice-Antworten in den Aufnahmebögen berücksichtigt. Gleichermassen wurde versucht, auch das Rückmeldeform in eine standardisierte Bewertungsform zu übersetzen. Auf dieser Grundlage wird eine Transformation in ein digitalisiertes Tool vereinfacht. Mit Hilfe des digitalen Beratungstools kann der Berater auf dem Betrieb auf einem Tablet die Antworten anwählen. Diese werden dann bereits während des Rundgangs automatisch im Hintergrund analysiert und bewertet; die Ergebnisse werden im Anschluss digital im Rückmeldeformular zusammengestellt.

Die Entscheidung über eine Digitalisierung des Beratertools soll in Abhängigkeit der Anwendungserfahrungen aus der Praxis gefällt werden. Diese sollen in Form eines Erfahrungsaustausches über dem Aus- und Weiterbildungskurs Gewässerschutz ausgearbeitet werden (siehe Kap. 3.1.1). Erst wenn Erfahrungswerte der verschiedenen Beratungs-Akteure (Kantone, Branchen und Verbände, privatwirtschaftliche Beratung) vorliegen, kann eine Einschätzung für den Bedarf und eine Kosten-Nutzen-Analyse einer Digitalisierung des Beratertools durchgeführt werden.

4. Literatur

- AGRIDEA (2014): Platz zum Spritz- und Sprüh-Geräte füllen und waschen sowie Systeme zur Behandlung von Brühresten und Spülwasser konzipieren. Broschüre Agridea (Hrsg.), 37 S. [file:///C:/Users/pam3/Downloads/1728_4_D%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/pam3/Downloads/1728_4_D%20(3).pdf) (letztes Aufruf-Datum: 01. Juni 2021)
- AGRIDEA (2016): Pflanzenschutzspritzen korrekt reinigen. Merkblatt Agridea (Hrsg.), 4 S. file:///C:/Users/pam3/Downloads/2945_2_D.pdf (letztes Aufruf-Datum: 01. Juni 2021)
- AGRIDEA (2021): Befüll- und Waschplatz für Spritzgeräte - worauf ist zu achten? Merkblatt Agridea (Hrsg.), 12 S., [file:///C:/Users/pam3/Downloads/3832_4_D%20\(12\).pdf](file:///C:/Users/pam3/Downloads/3832_4_D%20(12).pdf) (letztes Aufruf-Datum: 16. September 2021)
- AGS/FiBL/HAFL (2021): Projekt «Spatenprobe Schweizweit», BLW-Projekt Nummer B21.07, Laufzeit: 1.7.2021 bis 1.7.2024.
- Alder, S., Herweg, K., Liniger, H., Prasuhn, V. (2013): Technisch-wissenschaftlicher Bericht zur Gewässeranschlusskarte der Erosionsrisikokarte der Schweiz (ERK2) im 2x2-Meter-Raster. Bundesamtes für Umwelt (BAFU) und Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW), Schweiz, 47 S.
- Aurousseau, P., Squidant, H., Baqué, M.C., Simon, F. (1996): Analyse des facteurs de risque de transferts de pesticides dans les paysages, Établissement d'une hiérarchie de ces risques : application au calcul d'un indice de risque par bassin versant et par parcelle. Bericht im Auftrag der Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 22 S.
- Aurousseau, P., Gascuel, O. (1999) : Un indicateur de risque parcellaire de contamination des eaux superficielles par les produits phytosanitaires, Bretagne Eau Pure, Étude CORPEP 98/3, 40 p.
- BAFU/BLW (2011): Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft. Ein Modul der Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landwirtschaft. Stand Mai 2012. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1101: 123 S.
- BAFU/BLW (2013). Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft. Ein Modul der Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landwirtschaft. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1312: 58 S.
- BASF (2014): Gewässerschutz – Abstandsaufgaben, Gefahrenquellen, Schutzstrategien. Top Agrar Spezial, 35 S.
- BASF (2016): Pflanzenschutz – effizient, präzise, sicher. Top Agrar Spezial, 35 S.
- Bernet, D.B., Sturny, R.A., Berger, C., Kipfer, A., Prasuhn, V., Staub, B., Stoll, S., Thomi L. (2018): Werkzeuge zum Thema Oberflächenabfluss als Naturgefahr –eine Entscheidungshilfe. Beiträge zur Hydrologie der Schweiz, Nr. 42, 95 S.
- Biggs, J., Stoate, S., Williams, P., Brown, C., Casey, A., Davies, S., Grijalvo Diego, I., Hawczak, A., Kizuka, T., McGoff, E., Szczur, J. (2014). Water Friendly Farming. Results and practical implications of the first 3 years of the programme. Freshwater Habitats Trust, Oxford, and Game & Wildlife Conservation Trust, Fordingbridge.
- Biggs, J., Stoate, S., Williams, P., Brown, C., Casey, A., Davies, S., Grijalvo Diego, I., Hawczak, A., Kizuka, T., McGoff, E., Szczur, J., Villamizar Velez, M. (2016). Water Friendly Farming. Autumn 2016 Update. Freshwater Habitats Trust, Oxford, and Game & Wildlife Conservation Trust, Fordingbridge.
- Bircher, P., Liniger, H., Prasuhn, V. (2019): Aktualisierung und Optimierung der Erosionsrisikokarte (ERK2) - Die neue ERK2 (2019) für das Ackerland der Schweiz. Schlussbericht. Universität Bern und Agroscope im Auftrag des Bundesamtes für Landwirtschaft BLW, 61 S.
- BLW 2021: Anwendungsverbote für Pflanzenschutzmittel in den Grundwasserschutzzonen S2 bzw. S2 und Sh. Bern, 15. Oktober 2021. <https://www.blw.admin.ch/>
- BPP (2021): Homepage des Berner Pflanzenschutzprojekts. <https://www.weu.be.ch/de/start/themen/landwirtschaft/pflanzenschutz/berner-pflanzenschutzprojekt.html> (letztes Aufruf-Datum: 16. September 2021)
- Bracher, F., Konz, N., Plath, M. (2020): Vergleich von Modellansätzen zur Bewertung des Austragsrisikos von Pflanzenschutzmitteln aus landwirtschaftlich genutzten Flächen in Oberflächengewässern.

- Projektbericht. Amt für Umweltschutz und Energie (AUE) Kanton Basel-Landschaft, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, Plattform Pflanzenschutzmittel und Gewässer (PPG). 53 S. https://pflanzenschutzmittel-und-gewaesser.ch/wp-content/uploads/Bracher-et-al._Abschlussbericht-Erosionsrisikomodelle_Oktober-2020.pdf (letztes Aufruf-Datum: 07. Oktober 2021)
- Bühler, L. & Daniel, O. (2013): Pflanzenschutzmittel-Eintrag aus ackerbaulich genutzten Parzellen in Oberflächengewässer: Analyse und Reduktionsmassnahmen auf Ebene Betrieb. Studie im Rahmen von Win4 finanziert vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) Schweiz. 52 S.
- Bundesrat (2017): Aktionsplan zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmittel. Bericht des Bundesrates. 78 S. [file:///C:/Users/pam3/Downloads/Aktionsplan_Pflanzenschutzmittel_de%20\(9\).pdf](file:///C:/Users/pam3/Downloads/Aktionsplan_Pflanzenschutzmittel_de%20(9).pdf) (letztes Aufruf-Datum: 01. Juni 2021)
- CORPEN (2003) : Des indicateurs pour des actions locales de maîtrise des pollutions de l'eau d'origine agricole : éléments méthodologiques - Application aux produits phytosanitaires. Ministères en charge de l'agriculture et de l'environnement, Paris, 115 S.
- De Baan, L., Blom, J.F., Daniel, O. (2020): Pflanzenschutzmittel im Feldbau: Einsatz und Gewässerrisiken von 2009 bis 2018. Agrarforschung Schweiz 11: 162–174
- Doppler, T., Mangold, S., Wittmer, I., Spycher, S., Comte, R., Stamm, C., Singer, H., Junghans, M., Kunz, M. (2017): Hohe PSM-Belastung in Schweizer Bächen. AQUA & GAS (4): 46-56.
- EBP/HAFL 2020: Evaluation von Massnahmen zum Schutz des Grundwassers vor PSM und deren Metaboliten. EBP und HAFL [Hrsg.]. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Schweiz. 85 S.
- Gisler, S., Liniger, H., Prasuhn, V. (2010): Technisch-wissenschaftlicher Bericht zur Erosionsrisikokarte der landwirtschaftlichen Nutzfläche der Schweiz im 2x2-Meter-Raster (ERK2). Bundesamt für Landwirtschaft, 113 S.
- Gramlich, A., Stoll, S., Aldrich, A., Stamm, C., Walter, T., Prasuhn, V. (2018): Einflüsse landwirtschaftlicher Drainage auf den Wasserhaushalt, auf Nährstoffflüsse und Schadstoffaustrag - Eine Literaturstudie. Agroscope Science 73, 53 S.
- King, K.W., Williams, M.R., Macrae, M.L., Fausey, N.R., Frankenberger, J., Smith, D.R., Kleinman, P.J.A., Brown, L.C. (2015): Phosphorus transport in agricultural subsurface drainage: A review. Journal of Environmental Quality 44: 467-485.
- KIP/PIOCH (2017): Pufferstreifen - richtig messen und bewirtschaften. Hrsg. Agridea, Lindau. 8 S. [file:///C:/Users/pam3/Downloads/1399_2_D%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/pam3/Downloads/1399_2_D%20(3).pdf) (letztes Aufruf-Datum: 01. Juni 2021)
- Konz, N., Plath, M. (2021): Pflanzenschutzmittel-Einträge in Gewässer: Welche Methode eignet sich zur Risikobewertung? Agrarforschung Schweiz: <https://www.agrarforschungschweiz.ch/2021/01/pflanzenschutzmittel-eintraege-in-gewaesser-welche-methode-eignet-sich-zur-risikobewertung/> (letztes Aufruf-Datum: 07. Oktober 2021)
- Kobierska, F., Kasteel, R., Prasuhn, V. (2020): Losses of plant protection products via drainages in Switzerland – conceptual model and mitigation measures. Agroscope, 106 S.
- Korkaric, M., Hanke, I., Grossar, D., Neuweiler, R., Christ, B., Wirth, J., Hochstrasser, M., Dubuis, P.-H., Kuster, T., Breitenmoser, S., Egger, B., Perren, S., Schürch, S., Aldrich, A., Jeker, L., Poiger, T., Daniel, O. (2020): Datengrundlage und Kriterien für eine Einschränkung der PSM-Auswahl im ÖLN: Schutz der Oberflächengewässer, der Bienen und des Grundwassers (Metaboliten), sowie agronomische Folgen der Einschränkungen. Agroscope Science, 106.
- Langer, M., Junghans, M., Spycher, S., Koster, M., Baumgartner, C., Vermeirssen, E., Werner, I. (2017): Hohe Ökotoxikologische Risiken in Bächen. Aqua & Gas 4: 58-67.
- Laubier, F. (2001). La méthode de diagnostic parcellaire du risque de contamination des eaux superficielles par les produits phytosanitaires en Bretagne: fondements et mise en oeuvre. Ingénieries-EAT, n spécial Phytosanitaires: transferts, diagnostic et solutions correctives. Draf Srpv Bretagne Rennes: 91-98.

- Maurizi, B., Verrel, J.L. (2002): Des indicateurs pour les actions de maîtrise des pollutions d'origine agricole. Ingénieries - EAT, IRSTEA 2002: 3-14.
- Noll, D., Dakhel, N., Burgos, S. (2010): Beurteilung der Transferrisiken von Pestiziden durch Oberflächenabfluss. Agrarforschung Schweiz 1 (3): 110–117.
- Prasuhn, V., Doppler, T., Spycher, S., Stamm, C. (2018): Pflanzenschutzmitteleinträge durch Erosion und Abschwemmung reduzieren. Agrarforschung Schweiz 9 (2): 44–51.
- Prasuhn, V., Alder, S., Liniger, H., Herweg, K. (2014): Hoch aufgelöste Erosionsrisiko- und Gewässeranschlusskarten als Hilfsmittel für den Vollzug. Viertes Umweltökologisches Symposium: 75 – 80.
- Spycher, S., Teichler, R., Vonwyl, E., Longrée, P., Stamm, C., Singer, C., Daouk, S., Doppler, T., Junghans, M., Kunz, M. (2019): Anhaltend hohe PSM-Belastung in Bächen. AQUA & GAS (4): 14-25.
- Stoate, C. (2012). Building a common understanding of natural resource management and use within a catchment community-the Eye Brook, England. International Journal of Sustainable Water and Environmental Systems 4: 35-41
- Strickhof (2019): Pflanzenschutzmittel im Feldbau. Fachstellen Pflanzenschutz; BBZ Arenenberg / Strickhof, 115 S. <https://www.strickhof.ch/fachwissen/pflanzenschutz/pflanzenschutzmittel/broschuere-mittelheft> (letztes Aufruf-Datum: 09.04.2019).
- TOPPS (2011): Gute fachliche Praxis, besserer Gewässerschutz. Vermeiden von Gewässerverunreinigungen durch Punktquellen. TOPPS Beste Management Praxis (BMP) Handbuch, Industrieverband Agrar e. V., 52 S.
- TOPPS (2014): Gute fachliche Praxis zur Verringerung der Gewässerbelastung mit Pflanzenschutzmitteln durch Run-off und Erosion. TOPPS Beste Management Praxis (BMP) Handbuch, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), 85 S.
- TOPPS (2018): Best Management Practices to reduce water pollution with Plant Protection Products from Drainage and Leaching. TOPPS Best Management Praxis (BMP) handbook, European Crop Protection Association E.C.P.A., 71 S.
- TOPPS (2019): <http://www.topps-life.org/> (letzter Aufruf-Datum: 09.04.2019)
- UWE (2008): Kanalisationsunterhalt – Vorgehensempfehlung in der Liegenschaftsentwässerung. Kanton Luzern, Umwelt und Energie (uwe), Abteilung Abwasser und Risiko. 40 S.
- VKKL (2018): Verordnung über die Koordination der Kontrollen auf Landwirtschaftsbetrieben. Verordnung SR 910.15 des Schweizer Bundesrates, 31. Oktober 2018). <https://www.admin.ch/opc/de/official-compilation/2018/4171.pdf> (letztes Aufruf-Datum: 09.04.2019).

Anhang I: Vorläufiger Aufnahmebogen zur Spatenprobe nach AGS/HAFL/LANAT (2021).

SPATENPROBE-Formular		Flur-Name:		letzte Bearbeitung, Datum/Tiefe:		cm				
Beurteilung durch:				Datum:		☐ Foto				
Koord.: 2				Bewirtschaftung:		Kultur, Stadium:				
Bodenart/Steinigkei:				% Humus		% Ton				
				% Schluff		Gelände: ☐ eben ☐ Hang ☐ Mulde ☐ Kuppe				
						% Neigung				
BODENOBERFLÄCHE: Beurteilung Beschaffenheit										
Bodenbedeckung				A) RAUIGKEIT		B) REGENWURMKOT				
unbedeckt		bedeckt mit Mulch zu %		1: Aggregate intakt, gut erkennbar		3: verschlämmt				
bedeckt mit Pflanzen zu %		bedeckt mit Mist/Kompost zu %		2: Aggregate z.T. "verwaschen"		4: stark verschlämmt				
Bemerkung:						1: viel				
						2: wenig				
						3: kein				
OBERBODEN, ÜBERGANGSSCHICHT, UNTERBODEN: Beurteilung Beschaffenheit (jede Schicht separat)										
SCHICHT: Nr. Tiefe (cm)	C) FESTIG- KEIT der Boden- struktur	D) FORM der häufigsten Boden- teilchen	E) GRÖSSE der häufigsten Boden- teilchen	F) POROSI- TÄT der häu- figsten Bo- denteilchen	G) FARBE und Geruch der Probe	H) WURZELN: Durchwurzelung, Wurzelform	I) REGEN- WÜRMER: Anzahl Gänge	K) ERNTE- RÜCKSTÄNDE: Verteilung, Abbau- grad	BODEN- FEUCHTE	Sch. Nr.
Schicht	1: mit wenig Kraft zerkleinerbar 2: mit sehr wenig Kraft zerkleinerbar 3: nur mit viel Kraft zerkleinerbar	1: rundlich 2: kantig bis abgerundet 3: scharfkantig	1: meist kleiner als 1 cm 2: meist 1-2 cm 3: meist 2-5 cm 4: meist grösser als 5 cm	1: porös: viele Poren und Risse 2: dicht: wenige Poren, scharfkantiger Bruch 3: verknetet: keine Poren, muscheliger Bruch	1: gleichmässig (schwarz-)braun, erdig 2: wenige Rost- oder Grauflecken, erdig 3: viele Rost- oder Grauflecken, z.T. modrig 4: graue Zonen, z.T. faulig stinkend	1: viele, gleichmässig verteilt, fein verzweigt 2: ungleichmässig verteilt, wurzelfreie Zonen 3: ungleichmässig verteilt, wurzelfreie Zonen, geknickte Formen, Wurzeln auf Oberflächen (z.T. Wurzelfilz)	1: viele (3 und mehr) 2: einzelne (bis 2) 3: keine	1: keine oder weitgehend abgebaut 2: relativ frisch, gleichmässig eingearbeitet 3: relativ frisch, ungleichmässig eingearbeitet (z.B. Matratze) 4: konserviert (letztjährig oder älter)	a) trocken b) feucht c) sehr feucht bis nass	Schicht
1										1
2										2
3										3
4										4
5										5
Bemerkung:										

weiss: eindeutige Beurteilung möglich; grau: Beurteilung nur unscharf möglich Bewertung für A, D, E, F, G, H, K: 1 = günstig 2 = mässig günstig 3 = ungünstig 4 = sehr ungünstig Agroscope / HAFL / LANAT 12/2018