

# Umsetzungsgrad von Risikoreduktionsmassnahmen bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln

Abschlussbericht Forschungsprojekt

Im Auftrag des Bundesamtes für Landwirtschaft



**agridea**

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

## **austauschen | verstehen | weiterkommen**

### **Impressum**

Herausgeberin	AGRIDEA Eschikon 28 • CH-8315 Lindau T +41 (0)52 354 97 00 • F +41 (0)52 354 97 97 kontakt@agridea.ch • www.agridea.ch
Autor	Matthias Diener, AGRIDEA
Mitarbeit	Simon Binder, AGRIDEA Roy Latsch, AGRIDEA Mirco Plath, Plattform Pflanzenschutzmittel und Gewässer
Begleitgruppe	Judith Blom, Laura de Baan (beide Agroscope); Fabian Soltermann, Nicole Munz, Muris Korkaric (alle BAFU); Jan Wäspe (BLW); Michel Gygax, Florian Sandrini, Georg Bregy (alle KOLAS); André Zimmermann (KPSD); Samuel Gerber (KVU)
Übersetzung	Numa Courvoisier, AGRIDEA Lucia Bernasconi, AGRIDEA
Druck	AGRIDEA
Art.-Nr.	1515 © AGRIDEA, November 2022

---

## Zusammenfassung

Das Schweizer Parlament hat im Zuge der Parlamentarischen Initiative 19.745 beschlossen, die Umweltrisiken von Pflanzenschutzmitteln (PSM) bis 2027 im Vergleich zu den Referenzzeitraum 2012–2015 zu halbieren und das Reduktionsziel im Bundesgesetz über die Verminderung der Risiken durch den Einsatz von Pestiziden festgeschrieben. Um dieses Ziel überprüfen zu können, wurde von Agroscope, dem Kompetenzzentrum des Bundes für landwirtschaftliche Forschung, Risikoindikatoren entwickelt, die die potentiellen Risiken für Organismen in Oberflächengewässern und naturnahen Lebensräumen sowie die Belastung des Grundwassers abbilden. Die Berechnung des PSM-Indikators basiert auf der mit PSM-Wirkstoffen behandelten Flächen, dem Risikopotenzial der verschiedenen Wirkstoffe und dem Expositionsfaktor (Korkaric et al., 2022). Der Expositionsfaktor repräsentiert die zu erwartende Verminderung des Risikos durch die geltenden Massnahmen zur Risikoreduktion. Neben der Wirksamkeit der Massnahmen wird auch deren Umsetzungsgrad in der Praxis berücksichtigt. Da bis jetzt Kontrollen zu den Massnahmen fehlen, wurde in dem vorliegenden Bericht der Umsetzungsgrad der Risikominderungsmassnahmen gegenüber Oberflächengewässern anhand einer Umfrage unter Experten und Expertinnen hergeleitet.

Die Herleitung des Umsetzungsgrads erfolgte mittels einer Delphi-Umfrage. Die Befragungsmethode nach Delphi ist ein mehrstufiges Umfrageverfahren, bei welchem die Experten und Expertinnen die Resultate der vorhergehenden Umfragerunde einsehen können. Damit findet eine Konsensfindung zu schwierigen Fragenstellungen statt. In dieser Umfrage wurden die Fachpersonen, welche aus Sicht des Projektteams alle Kenntnisse im Pflanzenschutz und oder Gewässerschutz besitzen, zwei Mal befragt. Die Umfrage hatte zum Ziel, den Umsetzungsgrad der Massnahmen gegen Abdrift und Abschwemmung von PSM, die Umsetzung von unbehandelten Pufferstreifen im ÖLN entlang von Oberflächengewässern sowie den Umsetzungsgrad der Anforderungen an einen konformen Befüll- und Waschplatz für den Referenzzeitraum 2012–2015 wie auch für das Jahr 2021 abzuschätzen. Die Massnahmen zur Minderung der Abschwemmung wurden nur für das Jahr 2021 bewertet, da diese erst im Jahr 2018 eingeführt wurden.

Basierend auf den Ergebnissen der beiden Umfragerunden wurden nationale Umsetzungsgrade für alle Massnahmen ermittelt. Hierbei wurde eine Gewichtung anhand der kantonalen Fläche von offenem Ackerbau und Dauerkulturen vollzogen, damit die Werte von Kantonen mit intensivem PSM-Einsatz stärker berücksichtigt werden. Der nationale Umsetzungsgrad der Massnahmen zur Risikominderung von Abdrift wurde von den Experten und Expertinnen für den Zeitraum 2012–2015 auf 58 % ( $\pm 15$  %) geschätzt. Die 6 m Pufferstreifen zu Oberflächengewässern im ÖLN wurden bereits während des Referenzzeitraums 2012–2015 als vergleichsweise hoch umgesetzt betrachtet. Der nationale Mittelwert wurde hier auf 84 % ( $\pm 12$  %) geschätzt. Die Umsetzung der Anforderungen an Befüll- und Waschplätze im Zeitraum 2012–2015 wurde von allen Massnahmen mit 52 % ( $\pm 13$  %) als am wenigsten umgesetzt geschätzt.

Alle Umsetzungsgrade der Massnahmen zur Risikoreduktion, welche in diesem Bericht behandelt werden, wurden für das Jahr 2021 höher geschätzt als die Umsetzungsgrade der gleichen Massnahme aus dem Referenzzeitraum 2012–2015. Der Umsetzungsgrad der Massnahmen gegen Abdrift wurde bis zum Jahr 2021 um 25 % auf 83 % ( $\pm 8$  %) gesteigert. Der Umsetzungsgrad der 6 m Pufferstreifen im ÖLN wurde bis zum Jahr 2021 um 9 % auf 93 % ( $\pm 7$  %) erhöht und kann somit als beinahe vollständig umgesetzt angesehen werden. Der nationale Umsetzungsgrad der Massnahmen gegen Abschwemmung wurde auf 78 % ( $\pm 15$  %) geschätzt. Die Umsetzung von konformen Befüll- und Waschplätzen wurde seit der Referenzzeitperiode bis zum Jahr 2021 um 24 % auf 76 % ( $\pm 13$  %) gesteigert. Die Ergebnisse zeigen auf, dass die Befragten bei der Umsetzung von konformen Befüll- und Waschplätzen das grösste Steigerungspotential sehen.

Abschliessend kann gesagt werden, dass die Umfrage mit Hilfe der ausgewählten Methode erfolgreich ausgeführt und eine hinreichende Schätzung zu den Umsetzungsgraden abgegeben werden konnte. Die Schätzungen der Experten und Expertinnen zeigen auf, dass die verschiedenen Massnahmen für die Bereiche Abdrift, Pufferstreifen, Abschwemmung sowie Befüll- und Waschplätze bereits verhältnismässig hoch umgesetzt wurden. Dabei wurde eine Steigerung der Umsetzung zwischen dem Referenzzeitraum 2012–2015 und dem Jahr 2021 nachgewiesen. Diese Ergebnisse sind umso bedeutsamer, als dass die Umfrage auf einer herausfordernden Grundsituation in Form einer Schätzung aufbauen musste, die sich auf einen weit zurückliegenden Referenzzeitraum bezieht, der zudem eine dynamische Periode beschreibt, in der viele neue Massnahmen entstanden sind und sich fortlaufend weiterentwickelten.

---

## Résumé

Dans le cadre de l'initiative parlementaire 19.745, le Parlement suisse a décidé de réduire de moitié les risques environnementaux liés aux produits phytosanitaires (PPh) d'ici 2027 par rapport à la période de référence 2012–2015 et a inscrit cet objectif de réduction dans la loi fédérale sur la réduction des risques liés à l'utilisation des pesticides. Afin de pouvoir valider cet objectif, Agroscope, le centre de compétence de la Confédération pour la recherche agricole, a développé des indicateurs de risque qui reflètent les risques potentiels pour les organismes dans les eaux de surface et les habitats semi-naturels ainsi que la pollution des eaux souterraines. Le calcul de l'indicateur PPh se base sur les surfaces traitées avec des substances actives PPh, le potentiel de risque des différentes substances actives et le facteur d'exposition (Korkaric et al., 2022). Le facteur d'exposition représente la réduction du risque à laquelle on peut s'attendre grâce aux mesures de réduction du risque en vigueur. Outre l'efficacité des mesures, leur degré de mise en œuvre dans la pratique est également pris en compte. En l'absence de contrôles sur les mesures, le présent rapport se base sur une enquête auprès d'experts pour déterminer le degré de mise en œuvre des mesures de réduction des risques par rapport aux eaux de surface.

L'estimation du degré de mise en œuvre a été réalisée au moyen d'une enquête Delphi. La méthode d'enquête Delphi est une procédure d'enquête en plusieurs étapes au cours de laquelle les experts peuvent consulter les résultats de la phase précédente de l'enquête. Cela permet de trouver un consensus sur des questions difficiles. Dans le cadre de cette enquête, les experts qui, du point de vue de l'équipe de projet, possèdent toutes les connaissances en matière de protection des plantes et des eaux, ont été interrogés deux fois. L'enquête avait pour but d'estimer le degré de mise en œuvre des mesures de réduction de la dérive et du ruissellement, la mise en œuvre de bandes tampons non traitées dans les PER le long des eaux de surface ainsi que le degré de mise en œuvre des exigences relatives à une aire de remplissage et de lavage conforme pour la période de référence 2012–2015 ainsi que pour l'année 2021. Les mesures de réduction du ruissellement n'ont été évaluées que pour l'année 2021, car elles n'ont été introduites qu'en 2018.

Sur la base des résultats des deux enquêtes, les taux de mise en œuvre nationaux ont été déterminés pour toutes les mesures. Une pondération a été effectuée sur la base de la surface cantonale de cultures ouvertes et de cultures permanentes, afin que les valeurs des cantons à utilisation intensive de PPh soient davantage prises en compte. Le taux national de mise en œuvre des mesures de réduction des risques de dérive a été estimé par les experts à 58 % ( $\pm 15$  %) pour la période 2012–2015. Les bandes tampons de 6 m par rapport aux eaux de surface dans les PER étaient déjà considérées comme relativement bien appliquées durant la période de référence 2012–2015. La moyenne nationale a été estimée ici à 84 % ( $\pm 12$  %). La mise en œuvre des exigences relatives aux aires de remplissage et de lavage pendant la période 2012–2015 a été estimée comme étant la moins mise en œuvre de toutes les mesures, avec 52 % ( $\pm 13$  %).

Les degrés de mise en œuvre des mesures de réduction des risques traitées dans le présent rapport ont été estimés plus élevés en 2021 que ceux de la même mesure au cours de la période de référence 2012–2015. Le taux de mise en œuvre des mesures contre la dérive a été augmenté de 25 % pour atteindre 83 % ( $\pm 8$  %) en 2021, soit une augmentation de 25 %. Le taux de mise en œuvre des bandes tampons de 6 m dans les PER a été augmenté de 9 % pour atteindre 93 % ( $\pm 7$  %) en 2021 et peut donc être considéré comme presque entièrement mis en œuvre. Le taux national de mise en œuvre des mesures contre le ruissellement a été estimé à 78 % ( $\pm 15$  %). La mise en œuvre d'aires de remplissage et de lavage conformes a augmenté de 24 % depuis la période de référence jusqu'en 2021, pour atteindre 76 % ( $\pm 13$  %). Les résultats montrent que les personnes interrogées voient le plus grand potentiel d'augmentation dans la mise en œuvre d'aires de remplissage et de lavage conformes.

En conclusion, on peut dire que l'enquête a été menée avec succès à l'aide de la méthode choisie et qu'une estimation suffisante du degré de mise en œuvre a pu être fournie. Les estimations des experts montrent que les différentes mesures concernant la dérive, les bandes tampons, le ruissellement et les aires de remplissage et de lavage ont déjà été mises en œuvre dans une mesure relativement importante. Une augmentation de la mise en œuvre entre la période de référence 2012–2015 et l'année 2021 a été démontrée. Ces résultats sont d'autant plus importants que l'enquête a dû se baser sur une situation de base exigeante sous la forme d'une estimation se référant à une période de référence lointaine, qui décrit en outre une période dynamique au cours de laquelle de nombreuses nouvelles mesures ont vu le jour et se sont développées en continu.

---

## Riassunto

Nell'ambito dell'iniziativa parlamentare 19.745, il Parlamento svizzero ha deciso di dimezzare i rischi ambientali legati all'utilizzo dei prodotti fitosanitari (PF) entro il 2027 rispetto al periodo di riferimento 2012–2015 e ha fissato questo obiettivo nella Legge federale sulla riduzione dei rischi associati all'uso di pesticidi. Per poter verificare il raggiungimento di questo obiettivo, Agroscope, il centro di competenza federale per la ricerca agricola, ha sviluppato indicatori che mostrano i potenziali rischi per gli organismi nelle acque superficiali e negli habitat seminaturali, nonché per l'inquinamento delle acque sotterranee. Il calcolo degli indicatori PF si basa sulle aree trattate con principi attivi, sul potenziale di rischio dei vari principi attivi e sul fattore di esposizione (Korkaric et al., 2022). Il fattore di esposizione rappresenta la riduzione del rischio che ci si aspetta grazie all'implementazione delle misure di riduzione del rischio in vigore. Oltre all'efficacia delle misure, viene preso in considerazione anche il loro grado di implementazione pratica. Siccome non sono ancora stati effettuati controlli sulle misure, nel presente rapporto, il grado di implementazione delle misure di riduzione del rischio per le acque superficiali è stato ricavato da un'indagine condotta tra esperti ed esperte.

Il grado di implementazione è stato ricavato mediante un'indagine Delphi. Il metodo di indagine Delphi è una procedura di indagine a più fasi in cui gli esperti e le esperte possono consultare i risultati della fase dell'indagine precedente. In questo modo si raggiunge il consenso su questioni difficili. In questa indagine sono stati intervistati due volte gli esperti e le esperte che, secondo il team del progetto, possiedono tutte le conoscenze in materia di protezione delle piante e/o dell'acqua. L'obiettivo dell'indagine era quello di stimare il grado di implementazione delle misure contro la deriva e il dilavamento dei PF, dell'allestimento di fasce tampone non trattate nelle PER lungo le acque superficiali e il grado di implementazione dei requisiti per le piazze di riempimento e lavaggio conformi per il periodo di riferimento 2012–2015 e per l'anno 2021. Le misure di mitigazione del dilavamento sono state valutate solo per l'anno 2021, poiché sono state introdotte solo nel 2018.

Sulla base dei risultati delle due fasi dell'indagine, sono stati determinati i livelli di implementazione nazionali per tutte le misure. La ponderazione è stata effettuata in base alla superficie cantonale delle terre aperte e delle colture permanenti, in modo che i valori dei cantoni con un uso intensivo dei PF siano presi in considerazione in misura maggiore. Il grado di attuazione nazionale delle misure di riduzione del rischio di deriva per il periodo 2012–2015 è stato stimato dagli esperti al 58 % ( $\pm 15$  %). Le fasce tampone di 6 m per le acque superficiali nelle PER erano già considerate attuate a un livello relativamente alto durante il periodo di riferimento 2012–2015. Il valore medio nazionale è stato stimato all'84 % ( $\pm 12$  %). L'attuazione dei requisiti per le piazze di riempimento e lavaggio nel periodo 2012–2015 è stata stimata come la misura meno implementata di tutte, con un tasso del 52% ( $\pm 13$  %).

Tutti i livelli di implementazione delle misure di riduzione del rischio discusse in questo rapporto sono stati stimati più alti nel 2021 rispetto ai livelli nel periodo di riferimento 2012–2015. Il livello di implementazione delle misure contro la deriva è stato aumentato del 25 %, raggiungendo l'83 % ( $\pm 8$  %) nel 2021. Il grado di implementazione delle fasce tampone di 6 m nelle PER è aumentato del 9%, raggiungendo il 93 % ( $\pm 7$  %) nel 2021: questa misura può quindi essere considerata quasi completamente implementata. Il livello di implementazione nazionale delle misure contro il dilavamento è stato stimato al 78 % ( $\pm 15$  %). L'implementazione di piazze di riempimento e lavaggio conformi è aumentata del 24 % rispetto al periodo di riferimento, passando al 76 % ( $\pm 13$  %) nel 2021. I risultati mostrano che gli intervistati vedono il maggior potenziale di incremento nell'implementazione di piazze di riempimento e lavaggio conformi.

In conclusione, si può affermare che l'indagine è stata condotta con successo con l'ausilio del metodo selezionato e che è stato possibile fornire una stima sufficiente dei livelli di implementazione. Le stime degli esperti e delle esperte mostrano che le varie misure per la deriva, le fasce tampone, il dilavamento e le piazze di riempimento e lavaggio sono già state implementate in misura relativamente elevata. È stato dimostrato un aumento dell'implementazione tra il periodo di riferimento 2012–2015 e l'anno 2021. Questi risultati sono ancora più significativi perché per l'indagine ci si è dovuti basare su una situazione di base difficile, sotto forma di una stima che si riferisce a un periodo di riferimento molto lontano nel tempo, che descrive anche un periodo dinamico in cui sono nate e si sono sviluppate molte nuove misure.

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>PSM-Risikoindikatoren</b> .....	<b>7</b>
2.1	Expositionsfaktor .....	7
<b>3</b>	<b>Risikoreduktionsmassnahmen</b> .....	<b>8</b>
3.1	Verringerung der Drift .....	8
3.2	Verringerung der Abschwemmung .....	9
3.3	Verringerung von PSM-Einträgen aus Befüll- und Waschplätzen.....	9
<b>4</b>	<b>Methoden</b> .....	<b>9</b>
4.1	Umfragetechnik .....	9
4.1.1	Erste Umfragerunde .....	10
4.1.2	Zweite Umfragerunde.....	10
4.2	Datenanalyse.....	10
4.3	Begleitgremium .....	11
<b>5</b>	<b>Resultate</b> .....	<b>11</b>
5.1	Rücklauf Umfrage .....	11
5.2	Umsetzungsgrade .....	12
5.2.1	Umsetzung der Massnahmen gegen Abdrift.....	12
5.2.2	Umsetzung der Pufferstreifen im ÖLN .....	13
5.2.3	Umsetzungsgrad der Massnahmen gegen Abschwemmung .....	13
5.2.4	Zustand der Befüll- und Waschplätze .....	14
<b>6</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>14</b>
6.1	Nationale Umsetzungsgrade.....	14
6.2	Delphi-Methode .....	15
<b>7</b>	<b>Schlussfolgerungen</b> .....	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>Danksagungen</b> .....	<b>16</b>
<b>9</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>17</b>
<b>10</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>19</b>
10.1	Methodenvergleiche Gewichtung .....	19
10.2	Kantonale Anteile an Gewichtung .....	20

---

# 1 Einleitung

Pflanzenschutzmittel (PSM) werden in der Landwirtschaft angewendet, um die Kulturen mitunter gegen Unkräuter, Krankheiten sowie Schädlinge zu schützen und dienen der Sicherung des Ertrags- und Qualitätsniveaus. Gelangen PSM in die Umwelt können sie auch negative Auswirkungen auf Nicht-Zielorganismen haben, weshalb das Verhindern von Verunreinigungen der Umwelt durch PSM hohe Priorität hat. Immer wieder werden in den Schweizer Gewässern jedoch PSM-Rückstände über dem ökotoxikologisch basierten Grenzwerten gemessen, was ein Risiko für Gewässerorganismen darstellt (Doppler et al., 2017; Spycher et al., 2019). Das Parlament beschloss im Jahre 2021 mit dem Verabschieden des Bundesgesetzes über die Verminderung der Risiken durch den Einsatz von Pestiziden, dass die Risiken auf die Umwelt bei der Anwendung von PSM reduziert werden müssen. Die Risiken für die Bereiche Oberflächengewässer und naturnahe Lebensräume sowie die Belastung im Grundwasser müssen bis im Jahr 2027 im Vergleich zum Mittelwert der Jahre 2012–2015 um 50 % vermindert werden.

Für das Überprüfen der festgelegten Zielwerte sind geeignete PSM-Risikoindikatoren notwendig. Diese PSM-Indikatoren sind in der Verordnung über die Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft (Art. 10c) festgelegt. Für jedes Umweltkompartiment (Oberflächengewässer, naturnahe (terrestrische) Lebensräume und Grundwasser) wird je ein Risikoindikator berechnet. Die Berechnung der Indikatoren basiert auf der mit PSM-Wirkstoffen behandelten Fläche, dem Risikowert der verschiedenen Wirkstoffe und dem Expositionsfaktor. Die Indikatoren können die Entwicklung der Risiken anhand der Veränderung der eingesetzten Menge, die Wahl von weniger toxischen Wirkstoffen oder nichtchemischen Alternativen sowie die Umsetzung von weiteren risikoreduzierenden Massnahmen (z. B. Anwendungsaufgaben) widerspiegeln. Der Expositionsfaktor ist zusammengesetzt aus der Wirkung der Risikoreduktionsmassnahmen und deren Umsetzungsgrad in der Praxis. Während die Wirkung der Risikoreduktionsmassnahmen bekannt ist, liegen für den Umsetzungsgrad derzeit kaum Informationen vor. Diese sind für die Berechnung des Indikators jedoch unerlässlich.

Das BLW beauftragte die AGRIDEA, den Umsetzungsgrad von Risikoreduktionsmassnahmen gegen Abdrift und Abschwemmung, die Umsetzung von Pufferstreifen im ÖLN sowie den Umsetzungsgrad der Anforderungen an einen konformen Befüll- und Waschplatz für die beiden Zeiträume von 2012–2015 und 2021 mittels einer Umfrage in einer unabhängigen Schätzung durch Fachexperten und -expertinnen erheben zu lassen.

## 2 PSM-Risikoindikatoren

Zur Überprüfung des Absenkpfadens PSM aus dem Bundesgesetz über die Verminderung der Risiken durch den Einsatz von Pestiziden (BBI 2021 665) sind geeignete Risikoindikatoren notwendig, welche vom Bundesrat in der Verordnung Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft (Artikel 10c) definiert wurden. Die eidgenössische Forschungsanstalt Agroscope erstellte im Januar 2022 die Berechnungsgrundlage für diese Risikoindikatoren (Korkaric et al., 2022). Für die drei Umweltkompartimente Oberflächengewässer, naturnahe Lebensräume und Grundwasser wird je ein Risikoindikator erstellt. Der Risikoindikator ist definiert als die Summe der Risikopotentiale aller verkauften Wirkstoffe pro Jahr. Für jeden Wirkstoff ergibt sich das Risikopotential aus der Multiplikation der *Behandelten Fläche*, des *Risikoscores* des Wirkstoffes und des *Expositionsfaktors*:

$$\text{Risikoindikator} = \sum_i \text{Behandelte Fläche}_i \times \text{Risikoscore}_i \times \text{Expositionsfaktor}_i$$

*Abb. 1:* Formel zur Berechnung vom Risikoindikator. Risikoindikator = Summe der Risikopotentiale aller verkauften Wirkstoffe pro Jahr. Behandelte Fläche = Fläche [ha], die mit der verkauften Menge des Wirkstoffs *i* mit einer durchschnittlichen bewilligten Aufwandmenge behandelt werden kann. Risikoscore = Risiko resp. Grundwasserbelastung durch eine einmalige normierte Anwendung von Wirkstoff *i*. Expositionsfaktor *i* = Reduktion der Exposition durch Minderungsmaßnahmen für den Wirkstoff *i* (Korkaric et al., 2022).

### 2.1 Expositionsfaktor

Der Expositionsfaktor kann auch als Risikominderung verstanden werden und beschreibt die Exposition eines Wirkstoffs mit Minderungsmaßnahmen im Vergleich zur Exposition ohne Minderungsmaßnahmen. Der Expositionsfaktor setzt sich zusammen aus dem Reduktionsfaktor (RF), um den eine Massnahme die Exposition reduziert und dem entsprechenden Umsetzungsgrad dieser Massnahme, welcher beschreibt in welchem Umfang eine Massnahme in der Praxis umgesetzt ist (Korkaric et al., 2022). Der Expositionsfaktor geht von 0 (Exposition ist auf null reduziert, d. h. es

besteht kein Risiko mehr) bis 1 (Exposition ist unverändert). Für die Umsetzung von Massnahmen in der Praxis liegen zurzeit noch keine Kontrollresultate vor. Aus diesem Grund befasst sich dieser Bericht mit der Erhebung des Umsetzungsgrads anhand einer Expertenumfrage.

Die Umsetzungsgrade der einzelnen Massnahmen, welche in diesem Bericht von Experten und Expertinnen geschätzt wurden, dienen der Forschungsanstalt Agroscope der Herleitung des Expositionsfaktors. Der Bericht behandelt den Umsetzungsgrad und den damit verbundenen Expositionsfaktor für Oberflächengewässer.

PSM können durch Punktquellen auf dem Betrieb, Abschwemmung, Drift, hydrologische Kurzschlüsse und Drainagen in die Oberflächengewässer eingetragen werden. Deren Anteil am Gesamteintrag muss bei der Berechnung des Expositionsfaktors berücksichtigt werden. Risikominderungsmaßnahmen wirken meist spezifisch auf einzelne Eintragspfade.

Anhand einer Befragung unter Experten und Expertinnen vom Wasserforschungsinstituts des ETH-Bereiches (Eawag), Verband der Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA), AGRIDEA und Agroscope wurden die Anteile der einzelnen Eintragspfade am Gesamteintrag gesamtschweizerisch abgeschätzt (Korkaric et al., 2022):

- Punktquellen = 0.40
- Abschwemmung = 0.22
- Kurzschlüsse = 0.22
- Drainage = 0.11
- Drift = 0.05

Jedem einzelnen Eintragspfad wird ein individueller Reduktionsfaktor (RF) zugewiesen. Dieser RF spiegelt die Reduktion des PSM-Eintrags durch eine spezifische Massnahme wider. Im Rahmen der Zulassung werden bereits Massnahmen zur Reduktion von Abdrift und Abschwemmung (SPe3-Sätze) verhängt. Für Drainagen und Kurzschlüsse liegen bis jetzt noch keine Massnahmen zur Risikoreduktion vor, womit für diese Eintragspfade auch keine Reduktionsfaktoren gelten (RF = 0).

## 3 Risikoreduktionsmassnahmen

### 3.1 Verringerung der Drift

Bei der PSM-Anwendung müssen zum Schutz von Nicht-Ziel-Organismen je nach Risiko des jeweiligen Wirkstoffs bzw. Produkts Abstandsauflagen von 6, 20, 50 oder 100 m zu Oberflächengewässer eingehalten werden. Die zwingenden Abstände werden in den Bewilligungen der PSM erlassen und sind auf den Etiketten der Produkte sowie im Pflanzenschutzmittelverzeichnis der Zulassungsstelle zu finden. Bei Produkten, für die keine Pufferzone definiert ist, gilt ausserhalb des ÖLN ein Mindestabstand von 3 m zu Oberflächengewässer (gemäss ChemRRV). Für Parzellen, welche weiter als 100 m von Oberflächengewässern entfernt liegen, gelten keine Abstandsauflagen.

Die Abstände entlang von Oberflächengewässern können gemäss den Weisungen der Zulassungsstelle reduziert werden, wenn Massnahmen zur Reduktion der Drift ergriffen werden. Geeignete Massnahmen beinhalten z. B. Injektordüsen, Druckreduktion, Unterblattspritzung oder Driftschutzhecken. Genaue Erläuterungen, welche Massnahmen zur Verringerung der Drift zulässig sind und inwiefern sich die Abstände reduzieren lassen, sind in der Merkblattreihe der AGRIDEA «Reduktion der Drift und Abschwemmung von Pflanzenschutzmitteln» (siehe hierzu AGRIDEA, 2021 a-c) einzusehen.

Ab 2023 gelten im ÖLN unabhängig des eingesetzten Produktes neue Anforderungen zur Verringerung der Drift (Anh. 1 Ziff. 6.1a.4 DZV). Für alle PSM-Behandlungen müssen zwingend Massnahmen im Umfang von mindestens 1 Punkt (vgl. Merkblatt Reduktion der Drift und Abschwemmung von Pflanzenschutzmitteln, AGRIDEA, 2021 a-c) getroffen werden. Von dieser Anforderung ausgenommen sind Einzelstockbehandlungen und Behandlungen in geschlossenen Gewächshäusern. Die produktspezifischen Auflagen gelten weiterhin (Spe3-Sätze). Diese zukünftige Risikoreduktionsmassnahme wurde in der Umfrage noch nicht berücksichtigt.

$$\text{Expositionsfaktor}_i = 1 - \text{RF}_i \times U$$

Expositionsfaktor <sub>i</sub> =	Exposition des Wirkstoffs <sub>i</sub> mit Minderungsmaßnahmen im Vergleich zur Exposition ohne Massnahmen.
Reduktionsfaktor RF <sub>i</sub> =	Prozentuale Reduktion der Exposition durch Minderungsmaßnahmen für Wirkstoff <sub>i</sub> , Standardannahme RF = 0 (wenn es keine Massnahmen gibt).
Umsetzungsgrad U =	Prozentualer Anteil der Umsetzung der Risikominderung, Standardannahme U = 1, solange keine Daten zur Umsetzung vorliegen.

Abb. 2: Formel zur Berechnung des Expositionsfaktors (Korkaric et al., 2022).

---

## 3.2 Verringerung der Abschwemmung

Bei der Bewilligung wird das Risiko von PSM-Einträgen in Oberflächengewässer via Abschwemmung beurteilt, welche von der Produkteigenschaft und der vorgesehen Anwendung abhängt. Bei zu hohem Risiko wird im PSM-Verzeichnis und auf der Etikette das Erreichen von Punkten gegen Abschwemmung verlangt (1–4 Punkte). Die Landwirte müssen Massnahmen der Weisungen der Zulassungsstelle gegen die Abschwemmung im Umfang der verlangten Punktzahl umsetzen. Massnahmen zur Verringerung der Abschwemmung sind z. B. bewachsene Pufferstreifen zwischen Parzelle und Gewässer oder bodenschonende Bodenbearbeitung. Es gelten auch Massnahmen innerhalb der Parzelle, wie Querdämme bei Dammkulturen (Kartoffelanbau), begrünte Fahrgassen oder begrünte Streifen innerhalb der Parzelle, wo Abschwemmung entsteht oder die Reduktion der behandelten Fläche. Genaue Ausführungen sind in der Merkblattreihe der AGRIDEA «Reduktion der Drift und Abschwemmung von Pflanzenschutzmitteln» (siehe hierzu AGRIDEA, 2021) zu finden. Auflagen durch die Zulassung betreffend Abschwemmung in Oberflächengewässer gelten für alle Parzellen mit einer Neigung von mehr als 2 %, welche sich im Abstand von weniger als 100 m oberhalb von Oberflächengewässern befinden. Die Auflagen anhand des Punktesystems wurden im Jahr 2018 eingeführt.

Bei Betrieben, welche den ökologischen Leistungsnachweis (ÖLN) erfüllen wollen, gilt seit jeher eine obligate bewachsene Pufferzone von 6 m entlang von Oberflächengewässer. Mit dieser Massnahme wurde seit der Einführung des ÖLN bis heute die Abschwemmung reduziert.

Es werden ebenfalls neue ÖLN-Anforderungen für die Verringerung des Abschwemmungsrisikos ab 2023 eingeführt (Anh. 1 Ziff. 6.1a.4 DZV). Wiederum müssen unabhängig des eingesetzten Produktes Massnahmen im Umfang von mindestens 1 Punkt getroffen werden (vgl. Merkblatt Reduktion der Drift und Abschwemmung von Pflanzenschutzmitteln, AGRIDEA, 2021 a–c). Von dieser Anforderung betroffen sind alle Flächen, mit mehr als 2 % Neigung, die in Richtung Gefälle an Oberflächengewässer, entwässerte Strassen oder Wege angrenzen. Von dieser Anforderung ausgenommen sind Einzelstockbehandlungen und Behandlungen in Gewächshäusern. Die produktspezifischen Auflagen gelten weiterhin. Diese zukünftige Risikoreduktionsmassnahme wurde in der Umfrage noch nicht berücksichtigt.

## 3.3 Verringerung von PSM-Einträgen aus Befüll- und Waschplätzen

Die Punktquellen via dem Befüll- und Waschplatz für Spritzgeräte auf einem Betrieb stellen einen wichtigen Eintragsweg von PSM in Oberflächengewässer dar. Es wurde gezeigt, dass punktuelle PSM-Einträge vom Hof regional mehr als die Hälfte der PSM-Einträge in die Gewässer ausmachen können (Blarr, 2009). PSM-Einträge aus Punktquellen können durch unsachgemässe Handhabung der PSM oder bei der fehlerhaften Reinigung des Spritzgeräts entstehen. Da auf dem Hofplatz auch mit unverdünnten Produkten gearbeitet wird (z. B. beim Befüllen der Spritze), stellt dies ein erhöhtes Risiko einer Verunreinigung der Gewässer dar. Bereits wenige Tropfen können schwerwiegende Gefahren für die Gewässer und die darin lebenden Wasserorganismen darstellen. Durch eine fachgerechte Anwendung und gewässerschutzkonforme Infrastruktur sind diese Punktquellen komplett vermeidbar. Im Jahre 2020 wurde die «Interkantonale Empfehlung zu Befüll- und Waschplätzen und zum Umgang mit pflanzenschutzmittelhaltigem Spül- und Reinigungswasser in der Landwirtschaft» von der Konferenz der Landwirtschaftsämter (KOLAS) sowie der Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter (KVU) verabschiedet (KOLAS/KVU/PPG, 2022). Die Empfehlung definiert für die Kantone eine Leitlinie, welche Anforderungen an die Befüll- und Waschplätze für den Vollzug bestehen.

# 4 Methoden

## 4.1 Umfragetechnik

Die Datenerhebung erfolgte durch eine Befragung unter Fachpersonen mittels der Delphi-Methode. Die Delphi-Befragungstechnik ist eine etablierte Methode zur Erstellung von wissenschaftlichen Prognosen. Sie wurde beispielsweise bereits erfolgreich genutzt, um die Naturalertragseinbussen bei der Einschränkung von PSM in Zukunft abzuschätzen (Möhring et al., 2021). Eine Delphi-Umfrage wird in mehreren Umfragerunden durchgeführt. Durch die mehrstufige, systematische Befragung unter Experten und Expertinnen werden qualitativ hochwertige Antworten gebildet (Devaney & Henchion, 2018). Die Resultate der vorhergehenden Umfragerunden werden den Experten und Expertinnen noch einmal vorgelegt, damit die zuvor geschätzten Werte – bei Bedarf – anhand der anderen Meinungen angepasst werden können. Dadurch findet eine Art Konsensfindung statt und es werden möglichst breit abgestützte Resultate erwartet. Die Delphi-Methode ist besonders hilfreich für Fragestellungen, für die keine Kontrolldaten zu Verfügung stehen und deren Beantwortung auf Schätzungen beruht.

Die Experten und Expertinnen wurden dank ihren ausgewiesenen Kenntnissen auf dem Gebiet des Pflanzen- und/oder des Gewässerschutzes vom Projektteam für die Umfrage ausgewählt. Devaney & Henchion (2018) beschreiben die Auswahl der Experten und Expertinnen als integraler Bestandteil einer Delphi-Studie und propagieren eine Auswahl anhand von unterschiedlicher Nähe zur Thematik. Die Fachpersonen stammten aus drei Gruppen, welche sich durch die unterschiedliche Nähe zur Thematik unterscheiden. Die Experten und Expertinnen, welche einen politisch-gesetz-

---

lichen Auftrag haben, wurden durch die Mitarbeitenden der Landwirtschafts- bzw. Umweltämter der Kantone repräsentiert. Als Experten und Expertinnen, welche einen direkten Bezug zum Pflanzenschutz bzw. zum Gewässerschutz haben, wurden Vertreter und Vertreterinnen aus den kantonalen Bauernverbänden und den kantonalen WWF Sektionen ausgewählt. Als möglichst objektive und neutrale Experten und Expertinnen wurden die Kantonalen Pflanzenschutzdienste (KPSD) sowie akkreditierte landwirtschaftliche Kontrollstellen befragt. Es wurde zudem angestrebt, dass aus allen Kantonen entsprechende Fachpersonen der verschiedenen Bereiche an der Umfrage teilnehmen. Insgesamt wurden 149 Experten und Expertinnen für die Umfrage interviewt.

#### 4.1.1 Erste Umfragerunde

Die Befragung wurde mit der Onlinesoftware Survey Monkey in drei Landessprachen (Deutsch, Französisch und Italienisch) durchgeführt. Um Rückfragen zu ermöglichen, mussten die Experten und -expertinnen angeben, in welchen Kantonen und in welchem Einsatzgebiet sie tätig sind. Der Fragebogen beinhaltete jeweils je eine Frage, zu welchem Grad die Risikominderungsmaßnahmen gegen Drift und Abschwemmung, sowie die obligatorischen Pufferstreifen im ÖLN umgesetzt wurden. Zudem wurde abgefragt, ob der Zustand der Befüll- und Waschplätze den aktuellen Anforderungen gemäss der Interkantonalen Empfehlung (KOLAS/KVU/PPG, 2020) entsprachen. Der Umsetzungsgrad der Massnahmen zur Verminderung der Drift und der Pufferstreifen im ÖLN, sowie der Zustand der Waschplätze musste jeweils für das Jahr 2021 und den Zeitraum 2012–2015 geschätzt werden. Da weitergehende Massnahmen als die 6 m Pufferstreifen im ÖLN gegen Abschwemmung seit 2018 in Kraft sind, musste deren Umsetzungsgrad nur für das Jahr 2021 bestimmt werden. Folgende Fragen wurden gestellt:

- Wieviel Prozent der Betriebe in der Region, in welcher Sie tätig sind, haben im Zeitraum 2012–2015 und 2021 die in den Bewilligungen vorgeschriebenen Abstände oder die dazu möglichen Reduktionsmassnahmen gegen Abdrift eingehalten?
- Wieviel Prozent der Betriebe in der Region, in welcher Sie tätig sind, haben im Zeitraum 2012–2015 und 2021 den im ÖLN vorgeschriebenen Pufferstreifen von 6 m zu Oberflächengewässern umgesetzt?
- Wieviel Prozent der Betriebe in der Region, in welchem Sie tätig sind, haben im Jahr 2021 die gemäss Bewilligungen vorgeschriebenen Auflagen gegen Abschwemmung beim Ausbringen von PSM umgesetzt?  
*(Betriebe, die von den Vorschriften nicht betroffen sind, weil ihre Parzellen mehr als 100 m von Oberflächengewässern entfernt sind oder die Steigung der Parzellen < 2 % ist, sollen nicht berücksichtigt werden.)*
- Wieviel Prozent der Betriebe in der Region, in welcher Sie tätig sind, haben im Zeitraum 2012–2015 und 2021 eine gemäss den heutigen Anforderungen konforme Lösung für das Befüllen und Waschen der Spritzen gehabt?

Elementarer Bestandteil der Delphi Methode ist die Beziehungspflege zu den befragten Fachpersonen, um die Motivation zur Teilnahme an der Umfrage zu erhöhen (Hasson et al., 2000). Aus diesem Grund wurde den Experten und Expertinnen, welche die Umfrage nach einer Woche noch nicht ausgefüllt hatten, ein Erinnerungsmail geschrieben. Nach Ablauf der Umfragerunde wurden die fehlenden Teilnehmer/innen zudem noch persönlich per Telefon kontaktiert. Die Experten und -expertinnen hatten bei der ersten Umfragerunde 15 Arbeitstage Zeit, um die Umfrage auszufüllen.

#### 4.1.2 Zweite Umfragerunde

Jene Experten und Expertinnen, welche an der ersten Runde teilgenommen haben, wurden persönlich für die zweite Umfragerunde eingeladen. Die Umfrage wurde wiederum auf Survey Monkey durchgeführt und beinhaltete dieselben Fragen wie in der vorherigen Umfragerunde. Die zweite Umfragerunde unterschied sich darin, dass den Experten und Expertinnen die Resultate der Umsetzungsgrade aus der ersten Umfragerunde gezeigt wurden. Die Resultate wurden als kantonale Mittelwerte für die einzelnen Fragen präsentiert. In der beiliegenden Information zur zweiten Umfragerunde wurden den Experten und Expertinnen ihre eigenen Angaben aus der ersten Umfragerunde gezeigt. Die Experten und Expertinnen konnten anschliessend angeben, dass sie die Werte aus der ersten Umfragerunde bestätigen oder neu schätzen wollen. Auch hier wurde wieder mit persönlicher Kontaktaufnahme versucht, die Rücklaufquote zu steigern. Nach drei Wochen wurde die Umfrage aus Zeitgründen beendet, obwohl bislang noch nicht alle Teilnehmenden ein zweites Mal an der Umfrage teilgenommen hatten.

### 4.2 Datenanalyse

Die Datenanalyse erfolgte für jeden Umsetzungsgrad einzeln (d. h. zu Drift, Pufferstreifen im ÖLN, Abschwemmung, sowie Befüll- und Waschplätzen) und erfolgte jeweils für den Zeitraum 2012–2015 sowie für das Jahr 2021.

Alle Schätzungen von den Experten und Expertinnen des gleichen Kantons wurden für den jeweiligen Umsetzungsgrad aggregiert, indem kantonale Durchschnitte errechnet wurden. Als nationale Auswertungsgrösse erfolgte eine Gewichtung anhand der mit PSM-behandelten Fläche jedes Kantons. Annäherungsweise wurde angenommen, dass PSM vorwiegend im offenen Ackerbau sowie in den Dauerkulturen verwendet werden. Die Daten zu den wichtigsten Flächenkategorien pro Kanton stammten aus der Landwirtschaftlichen Strukturerhebung (Bundesamt für Statistik, 2022). Als offene Ackerkulturen gelten einjährige Acker-, Gemüse und Beerenkulturen sowie Gewürz- und Medizinalpflanzen

sowie BFF auf Ackerland. Zu den Dauerkulturen werden Obstanlagen und Reben gezählt. Mit den Daten zu diesen Kulturen wurde errechnet, wie hoch der kantonale Anteil an der gesamtschweizerischen PSM-behandelten Fläche (offene Ackerfläche plus Dauerkulturen) ist. Auf Basis der kantonalen Anteile wurde schlussendlich der gewichtete schweizweite Umsetzungsgrad jeder Massnahme ausgerechnet. Durch diese Gewichtung fallen die Werte der grossen Kantone mit viel Fläche für Ackerbau und Dauerkulturen stärker ins Gewicht als kleine mit nur wenig Ackerbau bzw. Dauerkulturen. Die Anteile der einzelnen Kantone an der Gewichtung sind im Anhang 10.2 zu finden.

$$\text{Umsetzungsgrad (gewichtet)} = \sum q(i) \times U(i)$$

*Abb. 3:* Formel zur Berechnung des nationalen gewichteten Umsetzungsgrads. Nationaler Umsetzungsgrad (gewichtet) = Summe gewichteten Umsetzungsgrade aller Kantone.  $q(i)$  = Anteil eines Kantons (i) von offener Ackerfläche und Dauerkulturen an gesamtschw. Fläche von offener Ackerfläche und Dauerkulturen.  $U(i)$  = gemittelter Umsetzungsgrad eines Kantons (i).

Die Analyse, inwiefern sich andere Gewichtungsmethoden (z. B. nach landwirtschaftlicher Nutzfläche) voneinander unterscheiden, ist im Anhang 10.1 zu finden. Im Anhang sind zudem die Mittelwerte ohne Gewichtung aufgeführt.

### 4.3 Begleitgremium

Das Forschungsprojekt wurde wissenschaftlich begleitet von Vertretern und Vertreterinnen des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW), des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), der Konferenz der Landwirtschaftsämter (KOLAS), der Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter (KVU), der Kantonalen Pflanzenschutzdienste (KPSD) sowie der eidgenössischen Forschungsanstalt Agroscope. Die Begleitgruppe diskutierte und beschloss das methodische Vorgehen der Umfrage. Dank der Begleitgruppe konnte das Netzwerk in den entsprechenden Organisationen erweitert und Fachexperten und Expertinnen einfacher erreicht werden.

## 5 Resultate

### 5.1 Rücklauf Umfrage

Die Beantwortung der Umfrage stellte die angefragten Fachpersonen vor eine Herausforderung. Vereinzelt Fachpersonen aus den Bergkantonen konnten bzw. wollten die Fragen nicht beantworten, da in den entsprechenden Kantonen vor allem Grünland vorherrsche und somit für sie der Einsatz von PSM eine untergeordnete Rolle spiele. Zudem nahmen nur wenige Vertreter und Vertreterinnen der Umweltämter und Umweltverbände teil, da sie sich selbst als zu wenig fachkundig einstufen. Allgemein wurde darauf hingewiesen, dass die Umfrage schwierig zu beantworten sei, da dafür eine Datengrundlage fehle. Es wurde auch angemerkt, dass es unklar war, welche Betriebe in die Bewertung einfließen sollten.

In der ersten Umfragerunde wurden total 45 Antworten abgegeben. Die meisten Antworten kamen von den Vertretern der Landwirtschaftsämter (13 Antworten) gefolgt von den Kantonalen Pflanzenschutzdiensten (12 Antworten) und Landwirtschaftlichen Kontrolldiensten (9 Antworten). Vertreter und Vertreterinnen der Bauernverbände nahmen acht Mal an der Umfrage teil. Je eine Antwort ging ein von Vertretern der Umweltämter und der Umweltverbände.

Die Anzahl der Rückmeldungen aus den Kantonen war unterschiedlich. Mit fünf Antworten lieferte der Kanton Bern die grösste Anzahl Antworten. In vielen Kantonen wurde die Umfrage von einer Stelle durchgeführt. Von zwei Kantonen kamen keine Antworten zurück, weshalb diese beiden Kantone für die spätere Analyse nicht berücksichtigt werden konnten.

Für die zweite Umfragerunde konnte von 36 der insgesamt 45 Fachexperten und Fachexpertinnen, die in der ersten Umfragerunde eine Rückmeldung gegeben haben, eine zweite Einschätzung eingeholt werden. Rund ein Viertel (11 von 37 Antworten) der Experten und Expertinnen änderten dabei ihre Werte aus der ersten Umfragerunde nicht. Die verbleibenden 8 Fachexperten und Fachexpertinnen haben trotz wiederholtem Aufruf keine zweite Einschätzung abgegeben.

*Tabelle 1:* Rücklauf der ersten und zweiten Umfragerunde.

Tätigkeitsbereich	Rücklauf	
	1. Runde	2. Runde
Landwirtschaftsämter	13	10
Kant. Pflanzenschutzd.	12	11
Landw. Kontrolldienst	9	8
Bauernverband	8	4
Umweltamt	1	1
Umweltverband	1	1
Sonstiges (Beratung)	1	1
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>36</b>

## 5.2 Umsetzungsgrade

Tab. 2 zeigt eine Übersicht der nationalen gewichteten Umsetzungsgrade inklusive Standardabweichung für die einzelnen Massnahmen zur Risikoreduktion für die Bereiche Abdrift, Pufferstreifen im ÖLN, Abschwemmung sowie Befüll- und Waschplätze. Alle Umsetzungsgrade der Massnahmen zur Risikoreduktion, welche in diesem Bericht behandelt werden, wurden für das Jahr 2021 höher geschätzt, verglichen mit der gleichen Massnahme aus dem Referenzzeitraum 2012–2015. Die entsprechenden Standardabweichungen hingegen verringerten sich für die Bereiche Abdrift und Pufferstreifen, während sie bei den Anforderungen an die Befüll- und Waschplätze konstant blieben. In den nachfolgenden Kapiteln werden die Umsetzungsgrade für die einzelnen Massnahmen individuell im Detail präsentiert.

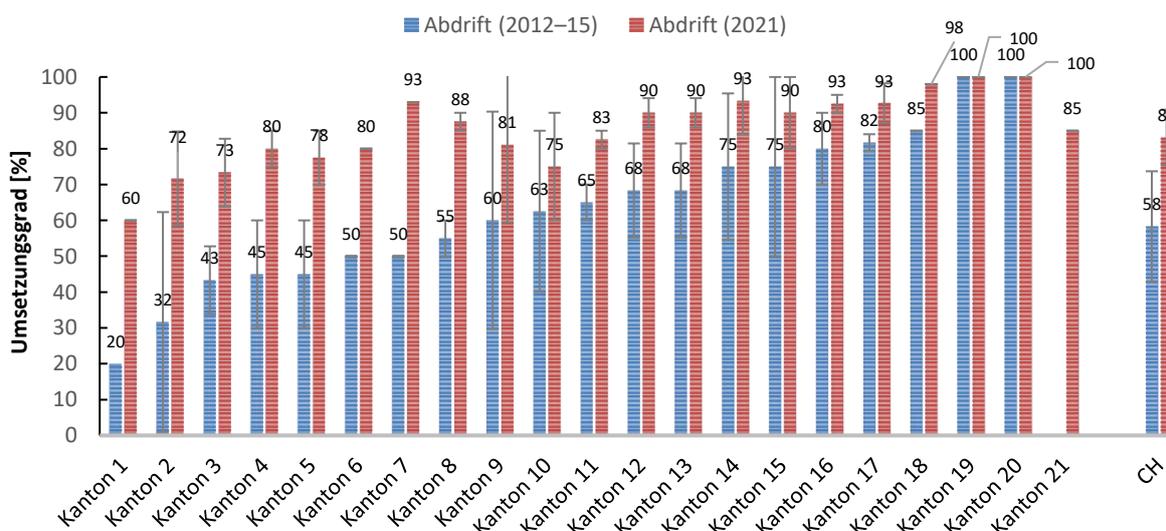
Tabelle 2: Übersichtstabelle aller geschätzten nationalen Umsetzungsgrade der Risikominderungsmassnahmen. Der gewichtete Mittelwert ist mit dem kantonalen Anteil an offener Ackerfläche und Dauerkulturen berechnet.

[%]	Abdrift		Pufferstreifen		Abschwemmung	Befüll- und Waschplatz	
	2012–2015	2021	2012–2015	2021	2021	2012–2015	2021
Gewichteter Mittelwert	58	83	84	93	78	52	76
Gewichtete Standardabweichung	15	8	12	7	12	13	13

### 5.2.1 Umsetzung der Massnahmen gegen Abdrift

Der nationale Umsetzungsgrad der Massnahmen zur Risikominderung von Abdrift wurde für den Zeitraum 2012–2015 auf 58 %  $\pm$  15 % geschätzt. In dieser Zeitperiode gab es grosse kantonale Unterschiede der Umsetzungsgrade. Der tiefste kantonale Wert wurde auf 20 % (1 Antwort) geschätzt, der höchste Wert hingegen auf 100 %  $\pm$  0 (2 Antworten).

Gegenüber dem Zeitraum 2012–2015 wurde der Umsetzungsgrad der Massnahmen gegen Abdrift für das Jahr 2021 mit 83 % ( $\pm$  8 %) höher geschätzt. Die Standardabweichung war leicht kleiner im Jahr 2021, was darauf hinweist, dass die kantonalen Unterschiede der Umsetzung im Laufe der Zeit kleiner wurden. Grundsätzlich wurde in Kantonen mit viel Grünland die Umsetzung der Massnahmen gegen Drift als hoch, teilweise sogar als vollständig geschätzt. Als Gegensatz schätzten die meisten Kantone mit viel Ackerbau oder Dauerkulturen die Umsetzung kritischer ein. Die Kantone, welche die Umsetzung bereits im Zeitraum 2012–2015 tief bewerteten, schätzten die Umsetzung wiederum auch für das Jahr 2021 tief ein.

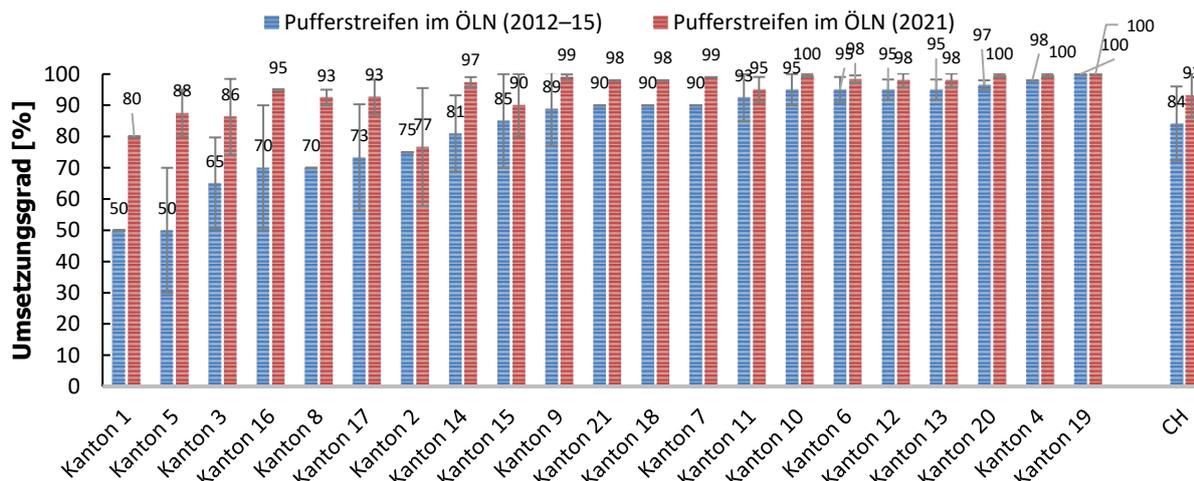


Grafik 1: Kantonale Umsetzungsgrade der Massnahmen gegen Abdrift. Die Kantone sind in aufsteigender Reihenfolge der Umsetzungsgrade für den Zeitraum 2012–2015 (blaue Balken) sowie für 2021 (rote Balken) sortiert. Die Standardabweichung ist in Grau angezeigt. Bei den Kantonen, die keine Standardabweichung aufweisen, ist nur eine Antwort abgegeben worden. Ganz rechts (CH) ist der nationale gewichtete Umsetzungsgrad inklusive Standardabweichung dargestellt.

## 5.2.2 Umsetzung der Pufferstreifen im ÖLN

Die 6 m Pufferstreifen zu Gewässern im ÖLN wurden bereits in der Referenzzeitperiode 2012–2015 als gut umgesetzt eingestuft (siehe Grafik 2). So schätzten 12 Kantone die Umsetzung auf über 90 %. Der nationale Umsetzungsgrad der Pufferstreifen im ÖLN war für den Zeitraum 2012–2015 84 % ( $\pm 12$  %). Trotz der hohen Umsetzung gab es auch hier kleinere kantonale Unterschiede bei der Umsetzung der Pufferstreifen. Am kritischsten wurde der Umsetzungsgrad in einzelnen Kantonen mit vielen Dauerkulturen bewertet.

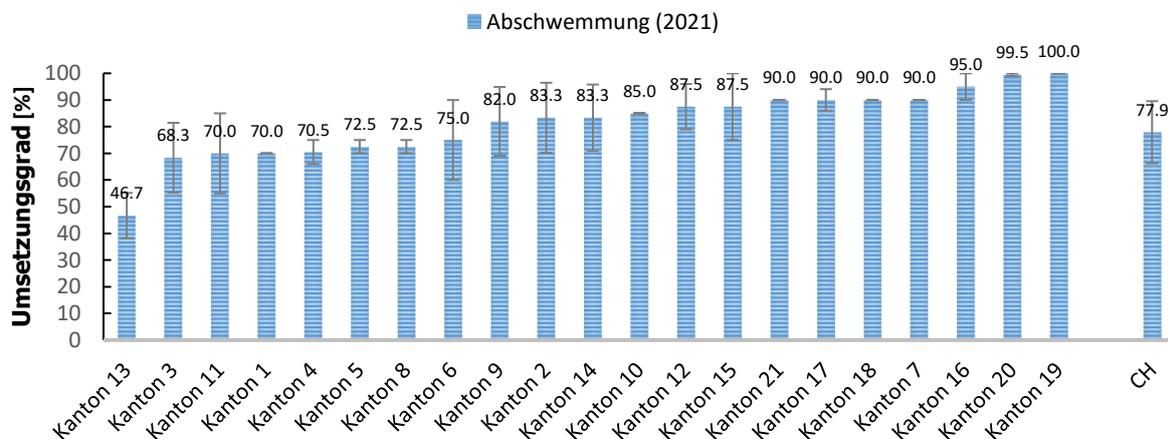
Im Vergleich zum Referenzzeitraum von 2012–2015 wurde der Umsetzungsgrad der 6 m Pufferstreifen für das Jahr 2021 auf 93 % ( $\pm 7$  %) eingeschätzt. In einigen Kantonen wurde die Umsetzung der Pufferstreifen im Jahr 2021 als beinahe vollständig bewertet; so betrug in elf Kantonen der Mittelwert mind. 98 %. Die Standardabweichung war für die Pufferstreifen im ÖLN im Jahr 2021 am kleinsten von allen Werten, was zeigt, dass in allen Kantonen die Umsetzung gleichmässig auf hohem Niveau war und dass sich die Experten und Expertinnen einig waren.



Grafik 2: Kantonale Umsetzungsgrade des obligatorischen Pufferstreifens im ÖLN. Die Kantone sind in aufsteigender Reihenfolge der Umsetzungsgrade für den Zeitraum 2012–2015 (blaue Balken) sowie für 2021 (rote Balken) sortiert. Die Standardabweichung ist in Grau angezeigt. Bei den Kantonen, die keine Standardabweichung aufweisen, ist nur eine Antwort abgegeben worden. Ganz rechts (CH) ist der nationale gewichtete Umsetzungsgrad inklusive Standardabweichung dargestellt.

## 5.2.3 Umsetzungsgrad der Massnahmen gegen Abschwemmung

Die Massnahmen zur Minderung der Abschwemmung wurden erst 2018 eingeführt, weshalb die Experten und Expertinnen nur das Jahr 2021 bewerten mussten. Der nationale Umsetzungsgrad der Massnahmen gegen Abschwemmung wurde auf 78 % ( $\pm 12$  %) geschätzt. Einige Experten schätzten die Umsetzung der Massnahmen gegen Abschwemmung gering ein, was zum tiefsten kantonalen Wert (47 %  $\pm 9$  %) führte. Wiederum gab es einige Kantone, für die die Experten und Expertinnen, die Umsetzung als beinahe komplett einstufen.

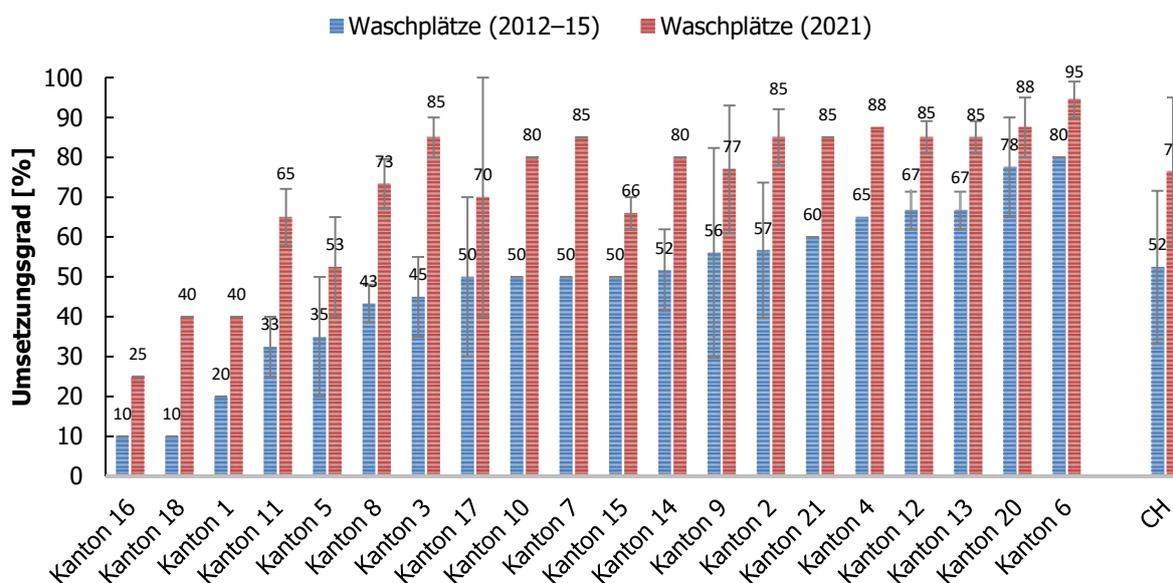


Grafik 3: Kantonale Umsetzungsgrade Massnahmen gegen Abschwemmung. Die Kantone sind in aufsteigender Reihenfolge der Umsetzungsgrade sortiert. Im Referenzzeitraum 2012–2015 waren noch keine Massnahmen in Kraft, deshalb ist nur der Umsetzungsgrad für das Jahr 2021 gezeigt. Die Standardabweichung ist in Grau angezeigt. Bei den Kantonen, die keine Standardabweichung aufweisen, ist nur eine Antwort abgegeben worden. Ganz rechts (CH) ist der nationale gewichtete Umsetzungsgrad inklusive Standardabweichung dargestellt.

## 5.2.4 Zustand der Befüll- und Waschplätze

Die schweizweite Umsetzung der Befüll- und Waschplätze im Zeitraum 2012–2015 wurde von allen Massnahmen mit 52 % ( $\pm 13$  %) als am wenigsten umgesetzt geschätzt. Es sind grosse kantonale Unterschiede der Schätzungen zu beobachten (Min: 10 %, Max: 80 %).

Die Umsetzung von konformen Befüll- und Waschplätzen wurde seit der Referenzzeitperiode bis zum Jahr 2021 um 24 % auf 76 % ( $\pm 20$  %) gesteigert, was die höchste Steigerung der Umsetzung von allen Massnahmen bedeutet. Es gab auch im Jahr 2021 wiederum grosse kantonale Unterschiede, so wurde die höchste Umsetzung auf beinahe vollständig ( $> 95$  %), die tiefste nur auf 25 % geschätzt. Der Umsetzungsgrad von Befüll- und Waschplätzen wurde in Kantonen mit hohem Anteil an Ackerbau verhältnismässig höher bewertet.



Grafik 4: Kantonale Umsetzungsgrade von konformen Befüll- und Waschplätzen. Die Kantone sind in aufsteigender Reihenfolge der Umsetzungsgrade für den Zeitraum 2012–2015 (blaue Balken) sowie für 2021 (rote Balken) sortiert. Die Standardabweichung ist in Grau angezeigt. Bei den Kantonen, die keine Standardabweichung aufweisen, ist nur eine Antwort abgegeben worden. Ganz rechts (CH) ist der gewichtete nationale Umsetzungsgrad inklusive Standardabweichung dargestellt.

## 6 Diskussion

### 6.1 Nationale Umsetzungsgrade

Alle Umsetzungsgrade der Massnahmen zur Risikoreduktion, welche in diesem Bericht behandelt werden, wurden für das Jahr 2021 höher geschätzt, verglichen mit den gleichen Massnahmen aus dem Referenzzeitraum 2012–2015. Ebenso verringerten sich die Unterschiede zwischen den Kantonen für alle Massnahmen im Jahr 2021. Dies zeigt, dass die Umsetzung in der Praxis in allen Kantonen besser wurde. Dies ist aus Sicht der Risikominderung von PSM-Einträgen in die Umwelt begrüssenswert und stimmt positiv.

Die Standardabweichung der kantonalen Durchschnitte war für alle Umsetzungsgrade im Jahr 2021 kleiner, verglichen zum Zeitraum 2012–2015. Dies deutet darauf hin, dass die kantonalen Unterschiede bei der Umsetzung der Massnahmen im Verlaufe der Zeit kleiner wurden. Im Jahre 2012 waren noch nicht alle Kantone gleichermaßen sensibilisiert für die Umweltrisiken durch PSM und es bestanden grössere Unterschiede zwischen den Kantonen. Durch Sensibilisierung und das Inkrafttreten von regionalen Projekten wurden die Massnahmen in allen Kantonen besser umgesetzt und die kantonalen Unterschiede nahmen ab. Die relativ grossen kantonalen Unterschiede der Umsetzungsgrade für den Zeitraum 2012–2015 reflektieren zudem auch die Schwierigkeit den Umsetzungsgrad in der Vergangenheit zu schätzen. Nebstdem haben eventuell die Experten und Expertinnen einen unterschiedlichen Fokus auf das Jahr 2012 bzw. 2015 gelegt, was die Unterschiede weiter erklären könnte.

Die Umsetzung der Pufferstreifen im ÖLN zeigte den höchsten Umsetzungsgrad aller Massnahmen und die kleinste Standardabweichung, was aufzeigt, dass die Pufferstreifen bereits schweizweit gut umgesetzt wurden. Der ÖLN wurde bereits seit langem eingeführt und auch regelmässig und konsequent kontrolliert. Aus diesem Grund ist die Umsetzung der Pufferstreifen verhältnismässig hoch.

---

Der Umsetzungsgrad der Massnahmen gegen Abschwemmung wurde nur für das Jahr 2021 geschätzt. Der Kanton mit der tiefsten Umsetzung der Massnahmen gegen Abschwemmung wurde stark beeinflusst von einer verhältnismässig tiefen Bewertung eines Beraters. Der Experte erläuterte, dass bisher in seiner Region Landwirte und Landwirtinnen noch keinen starken Fokus auf Massnahmen gegen Abschwemmung legten. Es gab jedoch auch Kantone, welche die Umsetzung sehr hoch einschätzten. Diese Kantone hatten meist einen verhältnismässig hohen Anteil an Grünland.

Beim Umsetzungsgrad von konformen Befüll- und Waschplätzen war insbesondere der geringe Wert für den Referenzzeitraum 2012–2015 von nur 52 % ( $\pm 13$  %) bezeichnend. Das Bewusstsein für die Wichtigkeit von Punktquellen aus Waschplätzen wurde erst in den letzten Jahren grösser. Somit ist es verständlich, dass im Referenzzeitraum die Umsetzung verhältnismässig tief war. Seit dem 1. Januar 2018 unterstützen Bund und Kantone den Bau von Füll- und Waschplätzen für Pflanzenschutzspritzen mit Beiträgen à fonds perdu. Zudem stehen die kantonalen Fachstellen für Pflanzen- und Gewässerschutz den Landwirtinnen und Landwirten beratend zur Seite und überprüfen die technischen Anforderungen. Ausgehend von diesen Bemühungen erscheint die geschätzte Steigerung des Umsetzungsgrads auf 76 % ( $\pm 13$  %) plausibel. Sowohl für den Referenzzeitraum wie auch für das Jahr 2021 waren die Unterschiede der Kantone dabei auffallend gross. Der tiefste kantonale Umsetzungsgrad lag im Jahr 2021 bei nur 25 %, der höchste jedoch bei über 95 %. Dies zeigt, dass auch heute noch Verbesserungsmöglichkeiten für Befüll- und Waschplätze vorhanden sind. Es wurde in der Umfrage ersichtlich, dass die Umsetzung von konformen Befüll- und Waschplätzen bei den Kantonen mit viel Ackerbau bereits fortgeschritten ist. In diesen Kantonen wurde insbesondere durch die Lancierung von regionalen bzw. kantonalen Pflanzenschutzprogrammen (Berner Pflanzenschutzprojekt, AquaSan usw.) bereits gute Ergebnisse erzielt. Des Weiteren profitieren Betriebe, welche gemischte Produktionssysteme aufweisen davon, dass Güllegruben als Sammelbehälter für PSM-Reinigungswasser genutzt werden können (PPG, KOLAS und KVV, 2022). Für einen Betrieb, welcher beispielsweise gleichermaßen Tierhaltung und Ackerbau betreibt, ist die Erfüllung der Anforderungen an einen konformen Befüll- und Waschplatz einfacher zu erfüllen als beispielsweise ein reiner Obstbaubetrieb, bei dem das Reinigungswasser nicht in eine bestehende Güllegrube eingeleitet werden kann. Somit ist die Errichtung von konformen Befüll- und Waschplatz vor allem für Betriebe ohne Tierhaltung eine Herausforderung. Hierzu zählen insbesondere Regionen, in welchen die Betriebe spezialisiert sind auf den Anbau von Dauerkulturen.

Abschliessend kann gesagt werden, dass die Umfrageergebnisse aufzeigen, bei welchen Risikominderungsmassnahmen Verbesserungspotential in Bezug auf den Umsetzungsgrad vorhanden ist, womit auch das Risiko von PSM-Einträgen reduziert werden kann. So kann beispielsweise festgehalten werden, dass die schweizweite Förderung zum Bau von konformen Befüll- und Waschplätzen eine wirksame Möglichkeit darstellt, die Risiken von PSM-Einträgen zu minimieren.

## 6.2 Delphi-Methode

Der vorliegende Bericht beruht auf Daten, welche anhand einer Delphi-Umfrage erhoben wurden. Das mehrmalige Befragen erfordert ein kontinuierliches Engagement der Experten und Expertinnen und der Erfolg der Delphi-Studie hängt stark davon ab (Hasson et al., 2000). Der Forscher oder die Forscherin hat in einer Delphi-Umfrage die Aufgabe, das Engagement und Bereitschaft der Experten und Expertinnen zu erhöhen. Dies wurde durch die mehrfache individuelle Kontaktaufnahme durch die Projektverantwortlichen bei Rückfragen, Unklarheiten sowie zur Terminerinnerung der Umfrage gewährleistet.

Basierend auf den gewonnenen Ergebnissen kann festgehalten werden, dass die Umfrage mit Hilfe der ausgewählten Methode erfolgreich ausgeführt und eine zufriedenstellende Schätzung abgegeben werden konnte. Die Einschätzung wird durch die Tatsache bestärkt, dass die Standardabweichung für die Schätzungen von der ersten zur zweiten Umfragerunde abnimmt, was darauf hindeutet, dass die Unterschiede in der Bewertung der Experten und Expertinnen durch die wiederholte Befragung abnahmen. Die Experten und Expertinnen, welche die Umsetzung bereits in der ersten Runde die Umsetzung am kritischsten bewerteten, blieben jedoch auch in der zweiten Runde kritisch.

Die Rücklaufquote der Umfrage liegt im Bereich des zu Erwartenden und die Anzahl der Antworten reicht grundsätzlich aus, um eine gute Abschätzung des Umsetzungsgrads zu garantieren. Zudem ist die Tatsache, dass aus den grossen «Ackerbaukantonen» immer mehrere Antworten abgegeben wurden, zufrieden stellend und stärkt die Ergebnisse. Es muss an dieser Stelle jedoch festgehalten werden, dass die Rücklaufquote im Verhältnis zu den eingeladenen Experten und Expertinnen für eine Delphi-Studie eher tief ist. Dies ist einerseits damit zu begründen, dass das Projektteam breit eingeladen hat, um keine Gruppen auszuschliessen. Andererseits ist dies zu einem erheblichen Anteil auf die Schwierigkeit der Thematik zurückzuführen, weshalb sich viele Experten und Expertinnen nicht fähig fühlten, an der Umfrage teil zu nehmen, wie sich in den Rückmeldungen bei der direkten Kontaktaufnahme der Projektleitung mit den befragten Institutionen herausstellte. Herausfordernd für die Experten und Expertinnen war insbesondere, dass sich die angefragte Schätzung auf einen verhältnismässig lang zurückliegenden Zeitraum bezog (2012–2015), der in Folge Personalwechsels nicht mehr immer nachvollziehbar war. Zudem ist der besagte Zeitraum von dynamischen Entwicklungen bezüglich der Risikoreduktionsmassnahmen zwischen den Einzeljahren geprägt gewesen. Als weiteres Hindernis muss der Zeitpunkt der Umfrage erwähnt werden. Die erste Umfragerunde wurde Ende Mai bis Anfang Juni durchgeführt, also in einer Zeit, in der in der Landwirtschaft jährlich viel Arbeit herrscht (Pflanzenschutz, Kulturpflege).

---

## 7 Schlussfolgerungen

Basierend auf Umfrage anhand der Delphi-Methode konnten hinreichende Schätzungen zum nationalen Umsetzungsgrad für relevante Risikominderungsmaßnahmen gegen Drift und Abschwemmung, für das Einrichten von Pufferstreifen sowie für die Erfüllung der Anforderungen an Befüll- und Waschplätze für Spritzgeräte abgegeben werden. Die Schätzungen der Experten und Expertinnen zu den Umsetzungsgraden zeigen auf, dass die verschiedenen Massnahmen in allen Bereichen bereits verhältnismässig gut umgesetzt wurden. Dabei wurde eine Steigerung der Umsetzung zwischen dem Referenzzeitraum 2012–2015 und dem Jahr 2021 nachgewiesen. Einzelne Massnahmen, wie die Umsetzung der Pufferstreifen im ÖLN waren bereits im Zeitraum 2012–2015, als auch im Jahr 2021 hoch. Hingegen weist die Förderung von konformen Befüll- und Waschplätzen aus Sicht der Risikominimierung im Hinblick auf die für 2021 geschätzte Umsetzung das grösste verbleibende Potential auf.

Der Umsetzungsgrad ist ein wichtiger Parameter für die Bemessung des PSM-Indikators. Dieser dient als Grundlage zur Bewertung der im Bundesgesetz zur Verminderung der Risiken beim Einsatz von Pestiziden gesetzlich veranlassten Reduktion der Umweltrisiken von Pflanzenschutzmitteln um 50 % bis 2027 gegenüber dem Referenzzeitraum 2012–2015. Die Umsetzungsgrade in diesem Bericht dienen der Forschungsanstalt Agroscope der Herleitung des Expositionsfaktors sowie für die abschliessende Berechnung des PSM-Indikators.

Abschliessend kann gesagt werden, dass der Umsetzungsgrad nur einen der verwendeten Parameter darstellt, auf welchem der PSM-Indikator basiert und im Vergleich zu den anderen Faktoren (insbesondere dem Risikoscore) einen verhältnismässig geringeren Einfluss auf den Indikator nimmt. Um die Ziele des Absenkpades zu erreichen, ist es entsprechend wichtig, nicht nur den Umsetzungsgrad stetig weiter zu erhöhen (und somit den Expositionsfaktor zu reduzieren), sondern die quantitative wie auch flächenbezogene Anwendung von Wirkstoffen mit hohem Risikopotential zu reduzieren und zu substituieren.

## 8 Danksagungen

Der Dank geht in erster Linie an alle Experten und Expertinnen, die an der Schätzung des Umsetzungsgrads teilgenommen haben. Wir möchten uns zudem herzlich bei der Begleitgruppe bestehend aus Vertreter und Vertreterinnen von Agroscope, BLW, BAFU, KOLAS, KPSD und KVU für die engagierte Diskussion und die wertvollen Rückmeldungen danken.

---

## 9 Literatur

- AGRIDEA. (2021a). Reduktion der Drift und Abschwemmung von Pflanzenschutzmitteln im Acker- und Gemüsebau. 2. Auflage. <https://agridea.abacuscity.ch/de/A~3283~1/0~0~Shop/Reduktion-der-Drift-und-Abschwemmung-im-Acker-und-Gem%C3%BCsebau/Deutsch/Print-Papier>
- AGRIDEA. (2021b). Reduktion der Drift und Abschwemmung von Pflanzenschutzmitteln im Obstbau und in Strauchbeeren. 1. Auflage. <https://agridea.abacuscity.ch/de/A~3340~1/3~410100~Shop/Publikationen/Pflanzenbau-Umwelt-Natur-Landschaft/Ackerbau/Reduktion-der-Drift-und-Abschwemmung-im-Obstbau-und-in-Strauchbeeren/Deutsch/Print-Papier>
- AGRIDEA. (2021c). Reduktion der Drift und Abschwemmung von Pflanzenschutzmitteln im Weinbau. 1. Auflage. <https://agridea.abacuscity.ch/de/A~3340~1/3~410100~Shop/Publikationen/Pflanzenbau-Umwelt-Natur-Landschaft/Ackerbau/Reduktion-der-Drift-und-Abschwemmung-im-Obstbau-und-in-Strauchbeeren/Deutsch/Print-Papier>
- Blarr, A.S., Eyring, J., Bach, M., Frede, H.-G. (2009): Identifizierung und Vermeidung der hot spots von PSM in Oberflächengewässer – Erkennung und Quantifizierung punktueller Einträge – Abschlussbericht. BMELV – BLE – Projekt 05HS022, Institut für Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement, Justus-Liebig-Universität Gießen, 195 S.
- Bundesamt für Landwirtschaft BLW. (2022). Verordnungspaket für sauberes Trinkwasser und eine nachhaltigere Landwirtschaft. <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/politik/agrarpolitik/parlamentarischeinitiative.html>
- Bundesamt für Statistik (2022). Landwirtschaftliche Strukturerhebung im Jahr 2021. [https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/aktuell/neue-veroeffentlichungen.gnpdetail.20220572.html#id\\_a604aff63443e67d769f1a9ffe6a076a](https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/aktuell/neue-veroeffentlichungen.gnpdetail.20220572.html#id_a604aff63443e67d769f1a9ffe6a076a); letzter Abruf: 17. Mai 2022
- Bundesrat der Schweizer Eidgenossenschaft (2022). Verordnung über die Beurteilung der Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft. <https://www.fedlex.admin.ch/eli/oc/2022/266/de>
- Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft (2021). Bundesgesetz über die Verminderung der Risiken durch den Einsatz von Pestiziden (BBI 2021 665). <https://www.fedlex.admin.ch/eli/fga/2021/665/de>
- Daniel, O., & Spycher, S. (2013). Agrarumweltindikator Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Auswertungen von Daten der Zentralen Auswertung Agrarumwelt-indikatoren (ZA-AUI) der Jahre 2009–2010. Forschungsanstalt Changins-Wädenswil ACW, 79 S.
- Devaney, L., & Henchion, M. (2018). Who is a Delphi 'expert'? Reflections on a bioeconomy expert selection procedure from Ireland. *Futures* 99: S. 45–55. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2018.03.017>

- 
- Doppler, T., Mangold, S., Wittmer, I., & Spycher, S. (2017). Hohe PSM-Belastung in Schweizer Bächen. *Aqua & Gas* 4: S. 46–56.
- Hasson, F., Keeney, S., & McKenna, H. (2000). Research guidelines for the Delphi survey technique: Delphi survey technique. *Journal of Advanced Nursing* 32 (4), 1008–1015. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2000.t01-1-01567.x>
- Korkaric, M., Ammann, L., Hanke, I., Schnewly, J., Lehto, M., Poiger, T., de Baan, L., Daniel, O., & Blom, J. F. (2022). Nationale Risikoindikatoren basierend auf dem Verkauf von Pflanzenschutzmitteln. *Agrarforschung Schweiz* 13: S. 1-10. <https://doi.org/10.34776/AFS13-1>
- Möhring, A., Drobnik, T., Mack, G., Ammann, J., & El Benni, N. (2021). Naturalertragseinbussen durch Verzicht auf Pflanzenschutzmittel im Ackerbau: Resultate einer Delphi-Studie. *Agroscope Science* 125: S. 1–31. <https://doi.org/10.34776/AS125G>
- KOLAS/KVU/PPG (2020). Interkantonale Empfehlung zu Befüll- und Waschplätzen und zum Umgang mit pflanzenschutzmittelhaltigem Spül- und Reinigungswasser in der Landwirtschaft. Konferenz der Landwirtschaftsämter der Schweiz (KOLAS), Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter (KVU) und Plattform Pflanzenschutzmittel und Gewässer (PPG), 8 S.
- Spycher, S., Teichler, R., Vonwyl, E., Longrée, P., Stamm, C., Singer, H., Daouk, S., Doppler, T., Wasserqualität, V.-P., Junghans, M., & Kunz, M. (2019). Anhaltend hohe PSM-Belastung in Bächen. *Aqua & Gas*, 4, S. 14–25.

# 10 Anhang

## 10.1 Methodenvergleiche Gewichtung

Die Gewichtung der Umsetzungsgrade wurde anhand der Fläche von offenem Ackerbau und Dauerkulturen als die geeignetste Methode angeschaut, da dort die meisten PSM eingesetzt werden (siehe Kapitel 4.2). Es wurden zudem verschiedene andere Methoden zur Gewichtung der Umsetzungsgrade ausgearbeitet und verglichen. Eine Übersicht zu den Umsetzungsgraden mit unterschiedlichen Methoden zur Gewichtung ist in Tabelle A1 zu finden. Bei der Gewichtung anhand von offener Ackerfläche und Dauerkulturfläche fallen die Kantone mit nur kleinen Flächen von Ackerbau bzw. Dauerkulturen nur wenig ins Gewicht. Dies sind vor allem die kleinen «Bergkantone» OW, NW, AR, AI und UR (Anhang 10.2). Hingegen machen die grossen Ackerbaukantone VD, BE, ZH und AG über 50 % der Gewichtung aus. Damit die Diskrepanz zwischen den kleinen und den grossen Kantonen nicht so gross sind, wurde auch eine Gewichtung nach Stufen ausprobiert. Die grössten Kantone (BE, VD, ZH, AG, FR) wurden mit einem Faktor 0.1 gewichtet, mittlere Kantone (SO, JU, NE, LU, TG, VS) mit einem Faktor 0.05 und die kleinen mit einem Faktor 0.03 bzw. 0.02, sodass die Gesamtsumme aller Faktoren eins ergab. Bei der Gewichtung nach Stufen, wurde die Idee verfolgt, dass der Einfluss auf den Wert zwischen den Kantonen mit viel Ackerbau und den Kantonen mit wenig Ackerbau weniger unterschiedlich ist. Die Bergkantone sollten auch zur Gewichtung beitragen, anstatt komplett marginalisiert zu werden. Die gewichteten Werte unterschieden sich jedoch nur geringfügig. Des Weiteren wurde eine möglichst wissenschaftliche Auswertung bevorzugt, weshalb diese Gewichtung nicht benutzt wurde.

Es wurde auch noch zusätzlich eine Gewichtung anhand der landwirtschaftlichen Nutzfläche gemacht. Bei dieser Methode fallen die Kantone mit viel Grünland übermässig ins Gewicht, da dort wenige PSM zum Einsatz kommen, aber gleichermassen zum Umsetzungsgrad beitragen. Die Bergkantone wären in dieser Methode stark überrepräsentiert. Jedoch unterscheiden sich auch hier die Werte nicht signifikant, da die meisten grossen Kantone (mit Ausnahme von Graubünden) auch viel Ackerfläche haben. Aus all diesen Gründen wurde die Methode anhand der offenen Ackerfläche und der Dauerkulturen bevorzugt.

**Tabelle A1: Methodenvergleich der verschiedenen Gewichtungen.** Der gewichtete Mittelwert (Ackerbau und Dauerkulturen) ist mit dem kantonalen Anteil an offener Ackerfläche und Dauerkulturen korrigiert. Beim Mittelwert nach Stufen wurde die Gewichtung anhand einer Kategorisierung in «viel Ackerfläche» = Faktor 0.1 bis «nur wenig Ackerfläche» = Faktor 0.01 vollzogen. Der Mittelwert nach LN beruht auf der Gewichtung anhand der gesamten LN eines Kantons.

[%]	Abdrift		Pufferstreifen		Abschwemmung	Befüll- und Waschplatz	
	2012–2015	2021	2012–2015	2021	2021	2012–2015	2021
Umsetzungsgrad (Ackerbau und Dauerkultur)	58	83	84	93	79	52	76
Umsetzungsgrad (ohne Gewichtung)	60	82	81	93	79	44	72
Umsetzungsgrad (nach Stufen)	54	82	80	91	77	48	72
Umsetzungsgrad (nach LN)	58	83	80	92	79	46	80

## 10.2 Kantonale Anteile an Gewichtung

**Tabelle A2: Gewichtung nach Fläche von offenen Ackerkulturen und Dauerkulturen pro Kanton.** Anteile der Kantone an dem gewichteten Durchschnitt. Anteile sind errechnet anhand der BFS Daten und berücksichtigen offene Ackerkulturen und Dauerkulturen. Grosse Kantone mit viel Ackerbau und Dauerkulturen fallen stark ins Gewicht.

Kanton	VD	BE	ZH	AG	FR	TG	LU	JU	SH	SO	VS	SG
Anteil [%]	20.0	16.7	10.4	9.6	8.4	7.1	5.5	3.7	3.7	3.6	2.9	2.2
Kanton	BL	NE	GR	TI	ZG	SZ	BS	OW	AR	NW	AI	UR
Anteil [%]	2.1	1.7	1.0	0.8	0.6	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

**Tabelle A3: Gewichtung nach Fläche Stufen pro Kanton.** Anteile der Kantone an dem gewichteten Durchschnitt. Anteile sind errechnet anhand der BFS Daten und berücksichtigen offene Ackerkulturen und Dauerkulturen als Grundlage. Damit die kleinen Kantone ebenfalls berücksichtigt werden wurden Stufen (0.10, 0.05, 0.02 und 0.01) gebildet. Kleine Kantone fallen ebenfalls ins Gewicht.

Kanton	VD	BE	ZH	AG	FR	TG	LU	JU	SH	SO	VS	SG
Anteil [%]	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	5.0	5.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Kanton	NE	BL	GR	TI	ZG	SZ	BS	OW	AR	NW	AI	UR
Anteil [%]	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

**Tabelle A4: Gewichtung nach Fläche von landwirtschaftlicher Nutzfläche (LN) pro Kanton.** Anteile der Kantone an dem gewichteten Durchschnitt. Anteile sind errechnet anhand der BFS Daten und berücksichtigen die gesamte LN eines Kantons. Grosse Kantone mit viel LN (unabhängig ob Ackerbau oder Grünland) fallen stark ins Gewicht.

Kanton	BE	VD	LU	FR	ZH	SG	AG	GR	TG	JU	VS	NE
Anteil [%]	18.6	10.6	7.4	7.3	7.1	6.0	5.8	5.4	4.8	4.0	3.5	3.1
Kanton	SO	SZ	BL	SH	TI	AR	ZG	OW	AI	NW	UR	BS
Anteil [%]	3.1	2.3	2.1	1.6	1.4	1.6	1.0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1