

## Risikokarten für den Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in Oberflächengewässer auf Einzugsgebietsebene

Autoren  
Ulrike Koch und Volker Prasuhn



**Auftraggeber:**  
Bundesamt für Landwirtschaft BLW, Bern,  
Kontaktpersonen: Ivo Strahm, Ruth Badertscher

**Projektleitung:**  
Volker Prasuhn, Agroscope, Zürich

### Impressum

---

Herausgeber	Agroscope Reckenholzstrasse 191 8046 Zürich <a href="http://www.agroscope.ch">www.agroscope.ch</a>
Auskünfte	<a href="mailto:volker.prasuhn@agroscope.admin.ch">volker.prasuhn@agroscope.admin.ch</a>
Redaktion	Volker Prasuhn
Gestaltung	Blaise Demierre
Titelbild	Synthesekarte PSM-Eintragsrisiko (Grafik: Ulrike Koch)
Download	<a href="http://www.agroscope.ch/science">www.agroscope.ch/science</a>
Copyright	© Agroscope 2021
ISSN	2296-729X
DOI	10.34776/as126g

---

# Inhalt

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>4</b>
<b>Résumé</b> .....	<b>5</b>
<b>Summary</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>8</b>
1.1 Ausgangslage .....	8
1.2 Auftrag .....	9
1.3 Begriffe .....	10
<b>2 Methodik</b> .....	<b>11</b>
2.1 Datengrundlagen .....	11
2.2 Auswahl der PSM-relevanten Landnutzungskategorien (PSM-relevante Fläche) .....	14
2.3 Erstellen des Basisdatensatzes «PSM-relevante Flächen» .....	16
2.4 Analysen auf Einzugsgebietsebene .....	17
2.4.1 Auswahl der Einzugsgebiete .....	17
2.4.2 Drainierte Flächen .....	20
2.4.3 Flächen mit Gewässeranschluss .....	20
2.4.4 Synthese drainierte Flächen und Flächen mit Gewässeranschluss .....	23
2.4.5 Landwirtschaftliche Punktquellen .....	25
2.4.6 Synthese auf EZG-Ebene: PSM-relevante Fläche, drainierte Fläche, Flächen mit Gewässeranschluss und landwirtschaftliche Punktquellen .....	31
<b>3 Ergebnisse</b> .....	<b>32</b>
3.1 PSM-relevante Fläche .....	32
3.2 Drainierte PSM-relevante Flächen .....	38
3.3 Gewässeranschluss von PSM-relevanten Flächen .....	43
3.4 Synthese von drainierten PSM-relevanten Flächen und PSM-relevanten Flächen mit Gewässeranschluss .....	46
3.5 Landwirtschaftliche Punktquellen .....	50
3.6 Synthese von PSM-relevanten drainierten Flächen, Flächen mit Gewässeranschluss und landwirtschaftlichen Punktquellen .....	55
<b>4 Ausgesuchte Detailkarten</b> .....	<b>57</b>
<b>5 Zusammenfassung und Diskussion der wichtigsten Resultate</b> .....	<b>75</b>
<b>6 Ausblick</b> .....	<b>78</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>79</b>
<b>Anhang</b> .....	<b>82</b>

## Zusammenfassung

Pflanzenschutzmittel (PSM) können aus der Landwirtschaft über verschiedene Eintragspfade in die Oberflächengewässer gelangen. Ziel dieser Studie war es, schweizweite Karten zu erstellen, auf denen erkennbar ist, wie gross das Risiko für PSM-Einträge aus kleinen Teileinzugsgebieten (EZG) in die Oberflächengewässer ist (21'844 EZG mit durchschnittlich rund 200 ha Fläche). Die Karten zeigen das potentielle Eintragsrisiko für die Pfade Drainage, Abschwemmung/Erosion und landwirtschaftliche Punktquellen (also via Hofplatzentwässerung) sowie eine Synthese dieser drei Karten. Die Eintragsrisiken wurden basierend auf der Verbreitung von PSM-relevanten Flächen (Flächen, bei denen häufig PSM eingesetzt werden, wie Ackerland und Dauerkulturen) aufgrund folgender Faktoren ermittelt: a) drainierte Flächen, b) Flächen mit Abschwemmungs- und Erosionsrisiko sowie Gewässeranschluss und c) Verbreitung von Hofflächen unter Berücksichtigung der Betriebsausrichtung und -grösse als Indikatoren für mögliche landwirtschaftliche Punktquellen.

- 420'105 ha bzw. 40 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN) der Schweiz sind PSM-relevante Flächen. Knapp die Hälfte aller EZG haben PSM-relevante Flächen. 1095 EZG haben Flächenanteile von mehr als 50 % PSM-relevanter Fläche und könnten bezüglich PSM-Eintrag besonders gefährdet sein.
- 112'634 ha bzw. gut 50 % der potentiell drainierten Fläche der Schweiz sind drainierte PSM-relevante Flächen. 6281 EZG haben drainierte PSM-relevante Flächen. Bei 104 EZG sind mehr als 50 % der EZG-Fläche drainierte PSM-relevante Flächen. Diese EZG befinden sich vor allem in der Westschweiz, und deren Oberflächengewässer könnten bezüglich PSM-Einträge über Drainagen besonders gefährdet sein.
- 206'610 ha bzw. 20 % der LN der Schweiz sind PSM-relevante Flächen mit Gewässeranschluss. 8939 EZG haben PSM-relevante Flächen mit Gewässeranschluss. 102 EZG haben eine PSM-relevante Fläche mit Gewässeranschluss von mehr als 50 % der EZG-Fläche. Auch diese EZG befinden sich vor allem in der Westschweiz, und deren Oberflächengewässer könnten bezüglich PSM-Einträge über Abschwemmung und Erosion besonders gefährdet sein.
- 273'279 ha bzw. 65 % der PSM-relevanten Fläche sind drainierte Flächen und/oder haben Gewässeranschluss. Insgesamt haben 9139 EZG PSM-relevante Flächen, die drainiert sind und/oder Gewässeranschluss haben. Bei 355 EZG liegt der entsprechende Flächenanteil bei > 50 % der EZG-Fläche. Diese EZG befinden sich überwiegend im Mittelland, insbesondere in der Westschweiz, um die Luzerner Mittellandseen und in der Nord-Ostschweiz.
- Die Höfe der 47'584 Landwirtschaftsbetriebe der Schweiz verteilen sich auf 9937 EZG. In 118 EZG befinden sich mehr als 20 Betriebe. Die nach Anzahl Betriebe pro EZG, Betriebsausrichtung und Grösse der LN der Betriebe gewichtete Auswertung ergibt, dass in 3590 EZG die Wahrscheinlichkeit für PSM-Einträge via landwirtschaftliche Punktquellen (Hofplätze) erhöht ist.

Um eine Synthesekarte zur Eintragswahrscheinlichkeit von PSM über alle betrachteten Eintragspfade zu erstellen, wurden zuerst die Karten zur Drainage- und Gewässeranschlusswahrscheinlichkeit übereinandergelegt. Anschliessend wurde diese Teilsynthese mit der Karte zur Wahrscheinlichkeit von Einträgen über die Hofplatzentwässerung zusammengelegt und mit je 50 % gewichtet.

- Insgesamt 11'784 EZG (= 54 % aller 21'844 EZG) haben entsprechende PSM-relevante Flächen und/oder landwirtschaftliche Betriebe und flossen in die Auswertung ein. 2112 EZG liegen in den höchsten drei Bewertungsklassen. Hier existiert ein grosses potentielles Risiko für einen Eintrag von PSM in die Oberflächengewässer via Drainage, Abschwemmung/Erosion und/oder landwirtschaftliche Punktquellen. Das potentielle ökotoxikologische Risiko von PSM auf Einzugsgebietsebene wird in einem Folgeprojekt untersucht.

Neben den klassierten, nationalen Übersichtskarten wurden auch ausgewählte Detailkarten für einzelne oder mehrere EZG mit georeferenzierten Daten zu PSM-relevanten Flächen, drainierten Flächen, Flächen mit Gewässeranschluss und landwirtschaftlichen Betriebsflächen erstellt.

## Résumé

Les produits phytosanitaires (PPH) utilisés en agriculture peuvent pénétrer dans les eaux de surface par diverses voies d'entrée. L'objectif de cette étude était d'établir des cartes pour l'ensemble de la Suisse montrant le risque d'apport des PPH dans les eaux de surface à partir de petits bassins versants (21 844 bassins versants d'une surface moyenne d'environ 200 ha chacun). Les cartes montrent le risque potentiel d'apport par drainage, ruissellement/érosion et par les sources ponctuelles agricoles (c'est-à-dire par l'écoulement des cours de ferme) ainsi qu'une synthèse de ces trois cartes. Les risques d'apport ont été déterminés sur la base de la répartition des zones significatives du point de vue des PPH (zones où des PPH sont fréquemment utilisés, telles que les grandes cultures et les cultures pérennes) sur la base des facteurs suivants: a) zones drainées, b) zones présentant un risque de l'entraînement par ruissellement et d'érosion ainsi que connectivité à des cours d'eau et c) répartition des zones de cours de ferme, en tenant compte de l'orientation et de la taille de l'exploitation comme indicateurs des sources ponctuelles agricoles potentielles.

- 420 105 ha ou 40% de la surface agricole utile (SAU) en Suisse sont des zones significatives du point de vue des PPH et près de la moitié des bassins versants ont de telles zones. Un total de 1095 bassins versants ont plus de 50% de zones concernées par les PPH et pourraient être particulièrement à risque en ce qui concerne l'apport de PPH.
- 112 634 ha, soit une bonne moitié de la surface potentiellement drainée en Suisse, sont des zones drainées significatives du point de vue des PPH. 6281 bassins versants ont des zones drainées de ce type. Dans 104 bassins versants, plus de 50% de la surface sont des zones drainées significatives du point de vue des PPH. Ces bassins versants se trouvent principalement en Suisse romande et pourraient être particulièrement menacés par des apports de PPH via le drainage.
- 206 610 ha ou 20% de la SAU en Suisse sont des zones significatives du point de vue des PPH avec une connectivité à des cours d'eau. 8939 bassins versants ont des zones de ce type avec une connectivité à des cours d'eau. 102 bassins versants ont une surface significative du point de vue des PPH avec une connectivité à des cours d'eau de plus de 50% de la surface concernée. Ces bassins versants sont eux aussi situés principalement en Suisse romande et pourraient être particulièrement menacés par des apports en PPH via l'entraînement par ruissellement et l'érosion.
- 273 279 ha, soit 65,1% de la zone concernée par les PPH, sont drainés et/ou ont une connectivité à des cours d'eau. Un total de 9139 bassins versants ont des zones significatives du point de vue des PPH qui sont drainées et/ou ont une connectivité à des cours d'eau. Dans 355 bassins versants, la proportion de surface correspondante est > 50% de la surface des bassins versants. La majorité se trouve principalement sur le Plateau, notamment en Suisse romande, sur le Plateau lucernois autour des lacs et dans le nord-est de la Suisse.
- Les 47 584 exploitations agricoles de Suisse sont réparties sur 9937 bassins versants. Dans 118 bassins versants, il y a plus de 20 exploitations agricoles. L'évaluation, pondérée en fonction du nombre d'exploitations par bassin versant, de l'orientation et de la SAU des exploitations, montre que la probabilité d'apports de PPH via des sources ponctuelles agricoles (écoulement des cours de ferme) est accrue dans le cas de 3590 bassins versants.

Afin d'établir une carte de synthèse de la probabilité d'apport de PPH par toutes les voies d'entrée prises en compte, les cartes de probabilité de drainage et de connectivité à des cours d'eau ont d'abord été superposées. Puis, cette pré-synthèse a été fusionnée avec la carte de la probabilité des apports par l'écoulement des cours de ferme et pondérée de 50% chacune.

- Un total de 11 784 bassins versants (= 54% de l'ensemble des 21 844 bassins versants) ont des zones et/ou des exploitations agricoles importantes en termes de PPH et ont été inclus dans l'évaluation. 2112 bassins versants se trouvent dans les trois classes d'évaluation les plus élevées. Il existe ici un risque potentiel élevé d'apport de PPH dans les eaux de surface par le biais du drainage, du ruissellement/de l'érosion et/ou de sources ponctuelles agricoles. Le risque écotoxicologique potentiel des PPH au niveau des bassins versants sera étudié dans un projet de suivi.

En plus des cartes synoptiques nationales classées, des cartes détaillées sélectionnées ont également été établies pour un ou plusieurs bassins versants avec des données géoréférencées relatives à des zones importantes du point de vue des PPh, des zones drainées, des zones avec une connectivité à des cours d'eau et des zones agricoles.

## Summary

Plant-protection products (PPPs) can enter surface waters from agriculture via various input pathways. The aim of this study was to create maps for the whole of Switzerland that identify the magnitude of the risk of PPP inputs from small sub-catchment areas (CAs) into surface waters (21,844 CAs with an average area of around 200 ha). The maps show the potential input risk for the pathways of tile drainage, run-off/erosion and agricultural point sources (i.e. via farmyard runoff), as well as a synthesis of these three maps. The input risks were determined on the basis of prevalence of PPP-relevant areas (area of crops on which PPPs are frequently used, such as arable land and permanent crops) and the following factors: (a) tile drained areas; (b) areas with a risk of runoff and erosion as well as connectivity to surface waters; and (c) prevalence of farmyard areas, taking into account the focus and size of the farm as indicators for possible agricultural point sources.

- 420,105 ha or 40% of the utilised agricultural area (UAA) of Switzerland is PPP-relevant land. Just under half of all CAs have PPP-relevant areas. 1095 CAs have percentage areas of over 50% PPP-relevant land, and could be particularly at risk in terms of PPP input.
- 112,634 ha or a good 50% of the potentially tile drained area of Switzerland is drained PPP-relevant land. 6281 CAs contain drained PPP-relevant land. In the case of 104 CAs, over 50% of the CA is tile drained PPP-relevant land. These CAs are located primarily in western Switzerland, and their surface waters could be particularly at risk of PPP inputs via drainage systems.
- 206,610 ha or 20% of the UAA of Switzerland is PPP-relevant land with connectivity to surface waters. 8939 CAs have PPP-relevant land with watercourse connection. 102 CAs have PPP-relevant land with watercourse connection of over 50% of the CA surface area. These CAs are also located primarily in western Switzerland, and their surface waters could be particularly at risk of PPP inputs via runoff and erosion.
- 273,279 ha or 65% of the PPP-relevant area is drained land and/or has a watercourse connection. A total of 9139 CAs have PPP-relevant areas that are drained and/or have a watercourse connection. In the case of 355 CAs, the corresponding percentage area is > 50% of the CA. The majority of these CAs are located on the Swiss Central Plateau, particularly in western Switzerland, around the Lucerne Central Plateau lakes and in northeastern Switzerland.
- Switzerland's 47,584 farms are spread over 9937 CAs. 118 CAs contain more than 20 farms. The analysis – weighted according to number of farms per CA as well as the focus and UAA of the farms – shows an increased likelihood of PPP inputs via agricultural point sources (farmyards) in 3590 CAs.

To create a synthesis map for the likelihood of PPP input via all input pathways considered, the maps for likelihood of drainage and watercourse connection were first superimposed over one another. Next, this sub-synthesis was merged with the map of the likelihood of inputs via farmyard runoff and weighted with 50% in each case.

- A total of 11,784 CAs (= 54% of all 21,844 CAs) have corresponding PPP-relevant areas and/or farms, and were included in the evaluation. 2112 CAs are located in the highest three evaluation categories. Here, there is a great potential risk of PPP input into the surface waters via drainage, runoff/ erosion and/or agricultural point sources. The potential ecotoxicological risk of PPPs at the watershed level will be investigated in a follow-up project.

Also created in addition to the classified national survey maps were selected detailed maps for individual or several CAs with georeferenced data on PPP-relevant areas, drained areas, areas with a watercourse connection and agricultural land.

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

Pflanzenschutzmittel (PSM) können in Gewässern zu unerwünschten Effekten bei Pflanzen und Tiere führen und die Gewässerqualität beeinträchtigen. Ein kürzlich erschienenes Faktenblatt beschreibt ausführlich die Auswirkungen von PSM auf Umwelt, Biodiversität und Ökosystemleistungen basierend auf einer umfangreichen Literaturzusammenstellung (Guntern et al., 2021). Besonders betroffen sind kleine und mittlere Fließgewässer in landwirtschaftlichen Gebieten. Analysen der Wasserqualität in solchen Fließgewässern der Schweiz weisen oft erhöhte PSM-Konzentrationen oder sogar Überschreitungen ökotoxikologischer Grenzwerte auf (Wittmer et al., 2014; Doppler et al., 2017, 2020; Spycher et al., 2018, 2019; Werner et al., 2021). Einen grossen Teil dieser Mikroverunreinigungen stellen PSM-Einträge aus der Landwirtschaft dar (Braun et al., 2015). Strahm et al. (2013) analysierten die Landnutzung entlang des Schweizer Gewässernetzes und konnten zeigen, dass die stoffliche Gewässerqualität erheblich von der Landnutzung im Einzugsgebiet (EZG) eines Gewässers abhängt und dass bei einem Grossteil der vielen kleinen Gewässer – vor allem bei einem hohen Anteil an Ackerflächen oder Dauerkulturen im EZG – ein Risiko für Einträge von Mikroverunreinigungen besteht.

Verschiedene Bestrebungen zur Reduktion der PSM-Einträge in die Gewässer der Schweiz wurden in den letzten Jahren unternommen. Nichtsdestotrotz wurden die Umweltziele Landwirtschaft (UZL) im Bereich PSM gemäss Statusbericht 2016 (BAFU und BLW, 2016) bisher überwiegend nicht erreicht (1. Keine Beeinträchtigung von Umwelt und Gesundheit durch PSM aus der Landwirtschaft, 2. Die numerischen Anforderungen an die Wasserqualität für PSM der Gewässerschutzverordnung sind eingehalten, 3. Das Umweltrisiko durch PSM in der Landwirtschaft ist so weit wie möglich zu reduzieren). Der Aktionsplan Pflanzenschutzmittel (AP PSM) sieht eine Verringerung der Risiken durch den Einsatz von PSM für Oberflächengewässer um 50 % bis 2027 im Vergleich zur Periode 2012-2015 vor (Schweizerische Bundesrat, 2017; BLW, BAFU, BLV, SECO, Agroscope, 2020). Die parlamentarische Initiative 19.475 «Das Risiko beim Einsatz von Pestiziden reduzieren» (WAK-S, 2021; Schweizerische Eidgenossenschaft, 2020) wurde kürzlich vom Parlament angenommen und will diese Risikoreduktion nun auch rechtlich verankern.

Diffuse Eintragspfade, wie etwa Abschwemmung und Erosion von landwirtschaftlich genutzten Flächen, sind als wichtige Quellen für PSM-Belastungen bekannt (Prasuhn et al., 2018). Auch Einträge über Drainagen können eine wichtige, diffuse Quelle von PSM-Einträgen in Oberflächengewässer sein (Kobierska et al., 2020a, b). Direkteinträge durch Drift bei der Applikation von PSM sind weitere mögliche Belastungsquellen (Schweizer et al., 2014).

Neben den direkten Einträgen von PSM in ein Oberflächengewässer rücken indirekte Eintragspfade zunehmend in den Fokus der Forschung (Schönenberger and Stamm, 2021). Kurzschlüsse, wie etwa Einlaufschächte von Strassen und Feldwegen oder Wartungsschächte von eingedolten Bächen oder Drainagen, haben in der Schweiz eine grosse Bedeutung für den Stoffeintrag in Oberflächengewässer (Schönenberger et al., 2020; Remund et al., 2021). Ebenso können auch vom Hofplatz selbst über die Entwässerung PSM indirekt, als sogenannte landwirtschaftliche Punktquellen, in die Oberflächengewässer gelangen. Beim Umgang mit PSM und Ausbringungsgeräten kann beim Ansetzen der Spritzbrühe, bei der Gerätereinigung und -wartung oder bei der Entsorgung von Spritzbrühresten mit PSM verschmutztes Wasser anfallen, das – je nach Situation (Befüll- und Waschplätze, Einlaufschächte) auf dem Hofplatz – direkt mit dem Waschwasser oder mit dem nächsten Niederschlag über Einlaufschächte ins Gewässer gelangen kann. Solche landwirtschaftlichen Punktquellen können nach Untersuchungen aus Deutschland mehr als die Hälfte der PSM-Einträge in die Oberflächengewässer ausmachen (Blarr et al., 2009).

Allgemeine agronomische Verminderungsmassnahmen gegen PSM-Einträge durch Abschwemmung, Erosion und Drainagen sind hinlänglich bekannt (TOPPS 2011, 2014, 2018; Prasuhn et al., 2018; Kobierska et al. 2020a, b). Rechtliche Auflagen und Regelungen existieren für Abschwemmung und Drift (Binder et al., 2021). Bezüglich landwirtschaftlichen Punktquellen soll gemäss Verordnung über die Koordination der Kontrollen auf Landwirtschaftsbetrieben (VKKL) (SR 910.15) die Überprüfung der Hofplatzentwässerung und Waschplätze im Rahmen der Grundkontrolle auf Landwirtschaftsbetrieben erfolgen. Für Schachtdeckel im Feld hat ein erster Kanton Lösungswege aufgezeigt (Landwirtschaft Aargau, 2020), zu den Befüll- und Waschplätzen existiert eine



interkantonale Empfehlung (KVU, KOLAS, PPG, 2020). Über die Bedeutung der einzelnen Eintragspfade für die Belastung der Gewässer mit PSM auf lokaler oder regionaler Ebene ist aber bisher wenig bekannt. Um gezielt und effizient Massnahmen ergreifen zu können, wären solche Erkenntnisse aber zielführend. Verschiedene laufende Ressourcenprojekte sollen hierzu Ergebnisse liefern: Leimental (BL) (Bracher et al., 2020), AquaSan (TG) (BBZ Arenenberg, 2021), Berner Pflanzenschutzprojekt (BE) (LANAT, 2019). Auf nationaler Ebene fehlt allerdings bisher eine Abschätzung, in welchen Regionen die verschiedenen Eintragspfade von Bedeutung sind. Die vorliegende Studie soll diese Lücke schliessen.

## 1.2 Auftrag

Die vorliegende Studie ist Teil des übergeordneten Projektes «Risikokarten für den Eintrag und die Ökotoxizität von Pflanzenschutzmitteln in Oberflächengewässern (Kurz: PSM Risikokarten)». Dieses Projekt setzt sich aus zwei Teilprojekten zusammen:

Teil 1: Karten des potentiellen Eintragsrisikos von PSM auf Einzugsgebietsebene.

Teil 2: Potentielles ökotoxikologisches Risiko von PSM auf Einzugsgebietsebene.

Der vorliegende Bericht ist der Abschlussbericht von Teil 1. Auf Teil 2 wird nur kurz im Ausblick (Kapitel 6) eingegangen.

Ziel dieser Studie war es, schweizweite Karten zu erstellen, auf denen erkennbar ist, in welchen kleinen Gewässer-Teileinzugsgebieten der Schweiz (21'844 EZG mit je rund 200 ha Fläche) mit einem erhöhten Eintrag von PSM aus der Landwirtschaft in die Oberflächengewässer zu rechnen ist. Die Karten sollen das potentielle Eintragsrisiko für die Pfade Drainage, Abschwemmung/Erosion und Punktquellen von Landwirtschaftsbetrieben (Hofplatz-entwässerung) sowie eine Synthesekarte zeigen. Dazu sollen aktuelle und detaillierte Landnutzungsdaten auf Parzellenebene, existierende Karten zu drainierter Fläche und Gewässeranschluss sowie spezifische Daten zu den Landwirtschaftsbetrieben der Schweiz mittels GIS aufbereitet, verschnitten und analysiert werden. Der Eintragspfad Drift sowie Einträge aus nicht-landwirtschaftlicher Nutzung (Siedlungsflächen, Kläranlagen etc.) werden nicht berücksichtigt, ebenso sind PSM-Einträge ins Grundwasser nicht Bestandteil dieser Studie.

Es handelt sich im vorliegenden Bericht um eine Emissionsbetrachtung, das heisst, es werden nur die oben aufgeführten potentiellen Einträge aus der Landwirtschaft in die Gewässer jedes einzelnen EZG erfasst. Es werden – im Gegensatz zu Immissionsbetrachtungen – weder Umwandlungsprozesse im Gewässer (Adsorption, Desorption, Deposition, mikrobielle Einlagerung etc.) noch Verdünnungs- oder Anreicherungseffekte durch oberliegende bzw. bachaufwärtsliegende EZG berücksichtigt. Immissionsbetrachtungen bzw. Messungen im Gewässer erfassen immer summarisch alle Eintragsquellen, d. h. auch nicht-landwirtschaftliche Einträge, z. B. aus dem Siedlungsgebiet. Viele der untersuchten EZG sind auch Abschnitte eines grösseren EZG und werden durch andere EZG beeinflusst oder beeinflussen selber andere EZG. Der Vorteil unseres Ansatzes ist es, dass zum einen flächendeckend gearbeitet werden kann, also auch z. B. See-Resteinzugsgebiete erfasst werden, und zum anderen, dass räumlich hoch aufgelöst alle Eintragspfade abgebildet werden, was für die Massnahmenplanung hilfreich sein kann. Der Nachteil dieses Vorgehens ist, dass mit unserer Studie keine Aussagen zur Gewässerqualität bzw. zu PSM-Konzentrationen oder -frachten einzelner Gewässer gemacht werden können. Weiterhin wird nur das Potential für PSM-Einträge beurteilt, da zurzeit keine räumlichen Daten vorhanden sind, die zeigen, welche Flächen tatsächlich mit PSM behandelt werden. Welche PSM auf den angebauten Kulturen eingesetzt werden könnten und was das für die ökotoxikologischen Risiken für Gewässerorganismen bedeutet, wird in einem anderen Teilprojekt (Teilprojekt 2) analysiert und ist nicht Bestandteil dieses Berichts.

Die nationalen Übersichtskarten sollen eine Grobeinschätzung des potentiellen Eintragsrisikos von PSM, eine Abschätzung der Bedeutung der verschiedenen Eintragspfade und eine Identifizierung von möglicherweise problematischen EZG (Hotspots) erlauben. Sie sollen damit der Politikberatung dienen und für regionale Projekte Grundlagen liefern.

## 1.3 Begriffe

### Einzugsgebiete

Unter Einzugsgebieten (EZG) wird im vorliegenden Bericht vereinfacht von allen ausgeschiedenen Einheiten gemäss der Einzugsgebietsgliederung Schweiz (BAFU, 2015) gesprochen. Dies können hydrologische Klein-Einzugsgebiete, Teil-Einzugsgebiete oder See-Resteinzugsgebiete sein (siehe Kap. 2.4.1).

### PSM-relevante Fläche

Die PSM-relevante Fläche bezeichnet im vorliegenden Bericht vereinfacht die potentiell PSM-relevante landwirtschaftlicher Nutzfläche. Darunter werden alle landwirtschaftlich genutzten Flächen bezeichnet, auf denen der Einsatz von PSM möglich bzw. wahrscheinlich ist. Dies sind insbesondere alle Ackerflächen und Dauerkulturen (siehe Kap. 2.2, 2.3).

### Drainierte Fläche

Die Angaben zu drainierten Flächen wurden entweder kantonalen Datensätzen entnommen oder es wurden mittels Machine Learning aus standortbezogenen Geodaten (Hangneigung, Geologie, Boden) Flächen modelliert, die eine hohe Wahrscheinlichkeit haben, drainiert zu sein (Koch und Prasuhn, 2020). Es handelt sich also teilweise um ausgewiesene drainierte Flächen, teilweise aber auch um potentiell drainierte Flächen (siehe Kap. 2.4.2).

### Flächen mit Gewässeranschluss

Unter Flächen mit Gewässeranschluss werden alle landwirtschaftlich genutzten Flächen verstanden, die aufgrund der Topografie mittels Modellierungen einen direkten Anschluss zu einem Oberflächengewässer oder einen indirekten Anschluss über potentiell entwässerte Strassen und Wege haben (siehe Kap. 2.4.3).

### Landwirtschaftliche Punktquellen

Unter landwirtschaftlichen Punktquellen wird im vorliegenden Bericht das Potential für einen PSM-Eintrag über die Hofplatzentwässerung verstanden. Jedem Landwirtschaftsbetrieb wird für seine Hoffläche ein bestimmtes Risiko für PSM-Einträge unterstellt (siehe Kap. 2.4.5).

### Eintragsrisiko – Eintragswahrscheinlichkeit

Unter dem Eintragsrisiko wird das potentielle Risiko bzw. die theoretische Möglichkeit, dass PSM über einen bestimmten Pfad in ein Gewässer gelangen können, verstanden. Die Eintragswahrscheinlichkeit beurteilt dieses Risiko, beruht aber nicht auf statistischen Wahrscheinlichkeitsanalysen.

## 2 Methodik

Die Karten für das Eintragsrisiko von PSM in Gewässer wurden auf Basis der Faktoren Landnutzung, Drainage, Gewässeranschluss und Punktquellen vom Landwirtschaftsbetrieb auf Kleineinzugsgebietsebene erstellt. Wichtigster Datensatz waren hierbei die parzellenscharfen Landnutzungsdaten der Kantone, auf deren Basis die Fläche für PSM-relevante Nutzung berechnet wurde. Abbildung 1 zeigt das in den folgenden Kapiteln beschriebene methodische Vorgehen.

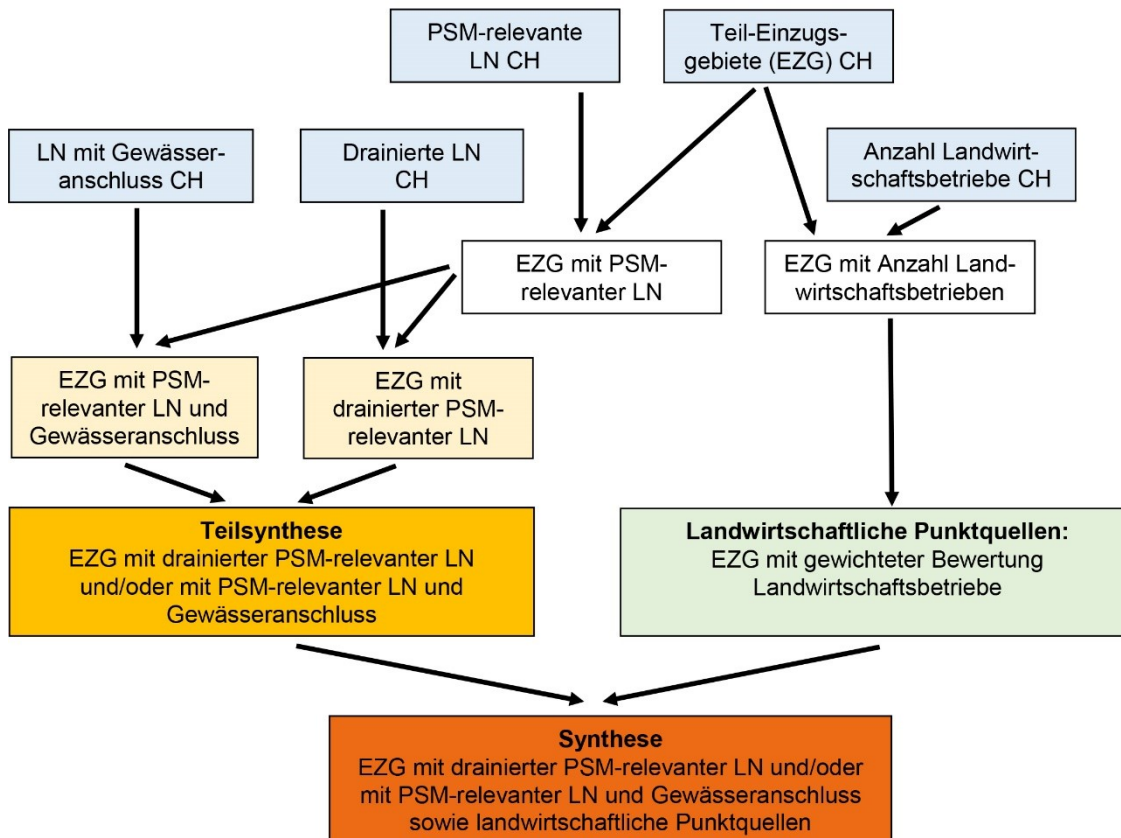


Abbildung 1: Flussdiagramm zum methodischen Vorgehen.

### 2.1 Datengrundlagen

Folgende Datensätze wurden für die Analysen verwendet:

- Gewässer-Einzugsgebiete: Einzugsgebietsgliederung der Schweiz, EZGG-CH (BAFU, 2015; Datenbezug unter: [www.geo.admin.ch](http://www.geo.admin.ch))
- Landnutzungsdaten: Geodienste der Kantone (<https://www.geodienste.ch>)
- Ergänzende Daten:  
Swisstopo; Topographisches Landschaftsmodell, TLM 3d (<https://www.swisstopo.admin.ch/de/geodata/landscape/tlm3d.html>) Arealstatistik für Bodennutzung (Bundesamt für Statistik; Karte: [www.geo.admin.ch](http://www.geo.admin.ch))
- Drainagekarte (Koch und Prasuhn, 2020)
- Gewässeranschlusskarte (Alder et al. 2013; 2015; Datenbezug unter: [www.geo.admin.ch](http://www.geo.admin.ch))
- Agis-Daten zu den Landwirtschaftsbetrieben (nur Hauptbetriebe) (BLW, 2020)

## Landnutzungsdaten der Kantone

Bisher (Stand Juni 2020) existiert kein digitaler, schweizweit einheitlicher und flächendeckender Datensatz auf Parzellenebene zur Landnutzung. Parzellenscharfe georeferenzierte Landnutzungsdaten sind kantonsweise in unterschiedlicher Ausführung vorhanden. Die meisten kantonalen Daten sind über das Geoportal der Kantone ([www.geodienste.ch](http://www.geodienste.ch)) zu beziehen. Zusätzlich zu den nach Kulturen aufgeschlüsselten Landnutzungsdaten gibt es den Datensatz «Landwirtschaftliche Nutzfläche» (LN) und «Sömmerungsflächen» (SF).

Zum Zeitpunkt des Bezuges der Basisdaten (Juni 2020) konnten über die Geodienste noch nicht die Daten aller Kantone bezogen werden. Es fehlten: Tessin, Neuchâtel, Graubünden, Appenzell Ausserrhoden und Glarus (Tabelle 1). Die Daten von Luzern und vom Wallis waren noch unvollständig und die vom Wallis und Jura noch provisorisch (Stand Visum Landwirt). Die Kantone Glarus und Appenzell Ausserrhoden stellten ihre Daten auf Anfrage direkt, der Kanton Graubünden via eigenem Geoportal zur Verfügung. So konnten bis auf das Tessin von allen Kantonen Landnutzungsdaten bezogen werden. Da die Landnutzungsdaten ständig aktualisiert werden, hat sich die Verfügbarkeit und Qualität via Geoportal bis zum Projektende (März 2021) verbessert. Die aktuellsten Daten konnten aber nicht mehr berücksichtigt werden.

Die Daten des kantonalen Geoportals *Geodienste.ch* haben eine einheitliche Datenstruktur (Minimales Geodatenmodell). Allerdings war die Vollständigkeit der Daten zum Bezugszeitpunkt dennoch unterschiedlich: Die GELAN-Kantone Bern, Freiburg und Solothurn wiesen in ihrem Datensatz noch keine Ackerflächen aus: *«Die Landwirtschaftlichen Kulturen umfassen verschiedene räumlich erfasste Kulturen wie Biodiversitätsförderflächen und Dauerkulturen. Sie werden nach deren Grösse (Bruttofläche) und geographischer Lage dargestellt. Ackerkulturen werden aktuell nicht räumlich erfasst und sind nicht enthalten. Die landwirtschaftlichen Kulturen sind flächendeckend erfasst, bilden die Bodenoberfläche aber nicht lückenlos ab»* (Anmerkung des Kantons Bern zum Datensatz).

Um die fehlenden Ackerflächen abzuschätzen, wurde ein Datensatz «übriges Ackerland» ergänzend aus der Landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN), der Feldblockkarte und den vorhandenen Landnutzungsdaten GIS-technisch selbst erstellt und dem Landnutzungsdatensatz der Kantone BE, FR und SO angefügt. Hierzu wurde für alle nicht ausgewiesenen Ackerflächen die LN mit der Feldblockkarte verschnitten. So konnte abgeschätzt werden, wie gross die nicht ausgewiesenen Ackerflächen ungefähr waren. Der Verschnitt mit der Feldblockkarte war nötig, da die LN auch viele kleine Randflächen beinhaltet (z. B. Gewässer-Uferzonen, Hecken, landwirtschaftliche Wege oder Waldrandzonen), die nicht als Ackerflächen angesehen werden können. Im Datensatz der GELAN-Kantone waren dennoch einige Kulturen verzeichnet, die in unserem Datensatz den Ackerkulturen (LNF-Codes 501-602) zugeordnet werden konnten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass diese Flächen direktzahlungsrelevant sind (z. B. Biodiversitätsförderflächen, Teilnahmen an Programmen wie Ressourceneffizienzbeiträge für bodenschonende Bearbeitung etc.). Für die selbst kalkulierten Ackerflächen («übrige Ackerfläche») konnten keine Kulturen-Listen angegeben werden. Eine Aufschlüsselung nach Kulturen im Bereich Ackerland liegt für die GELAN-Kantone daher nur sehr unvollständig vor.

Keine Daten lagen vom Kanton Tessin vor. Hier wurde alternativ ein Datensatz verwendet, welcher aus einem Auszug aus der Arealstatistik (Acker und gärtnerische Kulturen als Pixel in Hektar-Auflösung) und dem Topographischen Modell TLM 3d (Obst und Reben als Vektor) erstellt wurde. Die Angaben zu Obst und Reben aus dem TLM 3d können als genau angenommen werden, wie die Analyse dieser Daten bei anderen Kantonen zeigte. Die Arealstatistik liefert nur Daten im Hektar-Raster, die Angaben zum Ackerland sind also entsprechend ungenau und nicht parzellenscharf.

Die Daten des Kantons Luzern waren nicht flächendeckend und begrenzen sich auf einzelne Gemeinden (ca. 60 % der Kantonsfläche). Allerdings handelt es sich hierbei auch um die Gemeinden mit der meisten LN. Für die fehlenden Flächen wurden Obst- und Rebflächen aus dem TLM 3d übernommen. Ein Abgleich mit der Statistik des BFS zeigt, dass die «PSM-relevanten» Ackerflächen, Obstanlagen und Reben, sowie die Dauerkulturen der vorhandenen Geodaten von den flächendeckenden statistischen Daten nur geringfügig abweichen (Tab. 2 und 3).

Die Daten des Kantons Wallis waren zum Zeitpunkt des Bezuges noch provisorisch und nicht flächendeckend. Stand der Daten war hier noch «Eingabe Landwirt», d. h. die Daten wurden vom Kanton noch nicht validiert. Hier wurden zusätzlich aus dem TLM 3d die Layer Obst und Reben verwendet, sowie die LN.

Die Kantone Glarus und Appenzell Ausserrhoden arbeiten mit AgriGIS und stellten die Landnutzungsdaten direkt zur Verfügung. Der Kanton Graubünden stellte Daten zur Landnutzung im Rahmen des Direktzahlungsvollzuges auf seinem Geoportal gemeindeweise zur Verfügung.

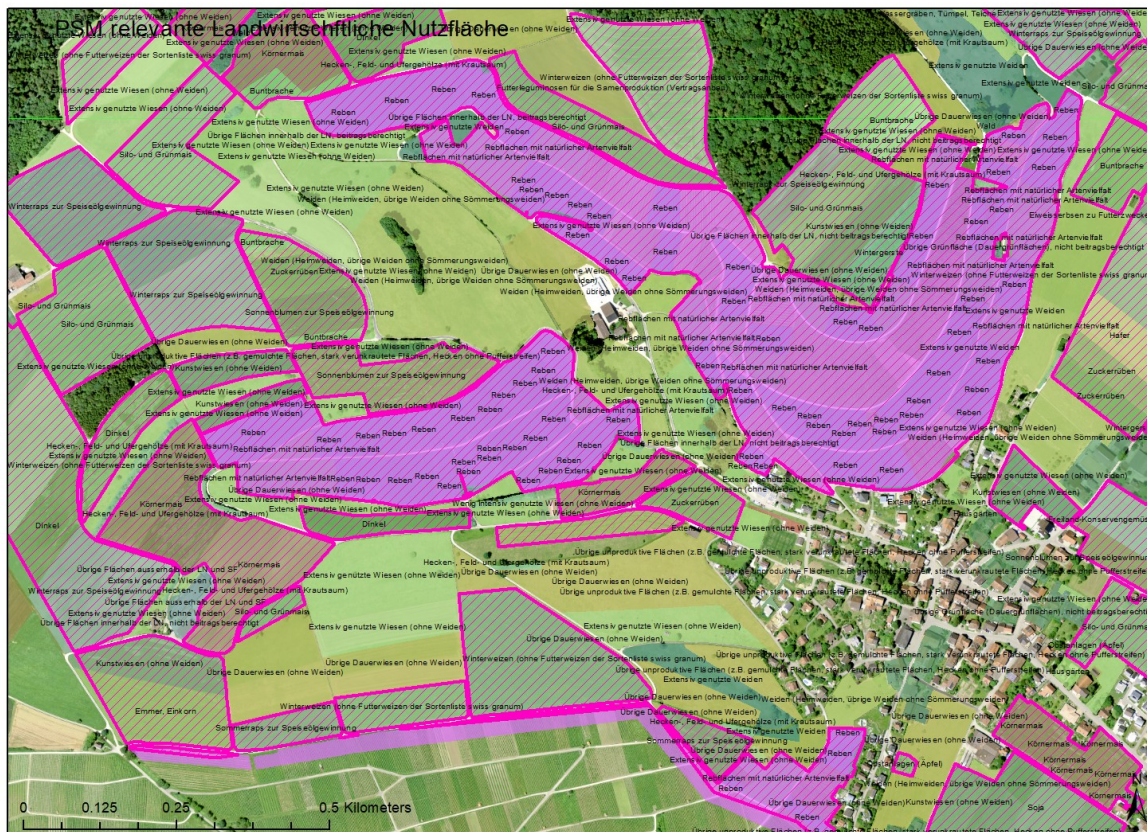
Die neuen Landnutzungsdaten des Kantons Neuenburg waren nicht nach Kulturen aufgeschlüsselt und nicht nach Minimalem Geodatenmodell des Bundes aufgearbeitet. Hier wurde auf die Daten von 2018 zurückgegriffen, sowie auf die Daten des TLM 3d zu Obst und Reben.

**Tabelle 1:** Verwendete Landnutzungsdaten und deren Charakteristik (FB = Feldblockkarte, AS = Arealstatistik, TLM = Topographisches Landschaftsmodell)

Kanton	Landnutzungsdaten Quelle	Anmerkung	Kulturenliste
AG	Geodienste		ja
AI	Geodienste		ja
AR	Kanton direkt		ja
BE	Geodienste, Feldblock	Ackerland fehlt, via FB kalkuliert	ja
BL	Geodienste	BL + BS	ja
BS	Geodienste	BL + BS	ja
FR	Geodienste, Feldblock	Ackerland fehlt, via FB kalkuliert	ja
GE	Geodienste		ja
GL	Kanton direkt		ja
GR	Kantonales Geoportal	Gemeinden	ja
JU	Geodienste		ja
LU	Geodienste	Nur Teilfläche des Kantons	ja
NE	Erosionsrisikokarte, TLM	Stand 2018	ja
NW	Geodienste		ja
OW	Geodienste		ja
SG	Geodienste		ja
SH	Geodienste		ja
SO	Geodienste, Feldblock	Ackerland fehlt, via FB kalkuliert	ja
SZ	Geodienste		ja
TG	Geodienste		ja
TI	Arealstatistik, TLM		AS: Acker, gärtnerische Kulturen; TLM: Obst, Reben
UR	Geodienste		ja
VD	Geodienste, TLM		ja
VS	Geodienste, TLM	Provisorisch, Lücken	Provisorisch, TLM: Obst, Reben
ZG	Geodienste		ja
ZH	Geodienste		ja

## 2.2 Auswahl der PSM-relevanten Landnutzungskategorien (PSM-relevante Fläche)

Die meisten kantonalen Datensätze enthalten Landnutzungsdaten nach Kulturen aufgeschlüsselt (Abb. 2). Die Landnutzungsdaten werden in der Praxis vor allem für den Direktzahlungsvollzug verwendet und über viele Jahre weitergeführt. Diese Datensätze sind sehr umfangreich. So enthalten einige kantonale Datensätze auch Daten wie Sömmerungsflächen, ehemalige Landnutzung (Bauland), zusätzliche Biodiversitätsförderflächen, Waldränder und weitere Flächen, die (noch) innerhalb der ausgewiesenen LN liegen (LNF-Codes > 900) (BLW, 2019).



**Abbildung 2:** Beispiel für detaillierte Landnutzungsdaten aus dem Kanton Schaffhausen. Die Pink-schraffierten Flächen wurden als «PSM-relevant» eingestuft, also als Flächen, auf denen der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln möglich bzw. wahrscheinlich ist.

In der vorliegenden Studie standen mögliche Einträge von PSM im Vordergrund, daher wurden aus den Landnutzungsdaten diejenigen extrahiert, welche PSM-relevante Flächen anzeigen. Als «PSM-relevant» wurden in Absprache mit verschiedenen Kolleginnen und Kollegen landwirtschaftlich genutzte Flächen eingestuft, auf denen laut Kulturenliste (Bezeichnung und LNF-Code, BLW, 2019) eine (Haupt-)Kultur eingetragen war, bei welcher der Einsatz von PSM wahrscheinlich ist. Es handelt sich also um **potenziell PSM-relevante Flächen**, auf denen in der Realität nicht unbedingt auch PSM eingesetzt werden. Dies sind in erster Linie Ackerflächen inklusive Kunstwiesen (LNF-Codes 501-602); Reben, Obst, Beeren und andere Dauerkulturen (LNF-Codes 701-798) sowie Gemüseanbau, gärtnerische Kulturen und Spezialkulturen in geschütztem Anbau ohne festes Fundament (LNF-Codes 806-808, 847, 849). Zur exakten Auswahl der PSM-relevanten Kulturen siehe Tabelle A1 im Anhang. Alle Dauerwiesen und -weiden sowie Biodiversitätsflächen wurden nicht zur PSM-relevanten Fläche gezählt, da hier meist keine PSM eingesetzt werden oder nur sehr selten und nicht flächenhaft (z. B. Einzelstockbehandlung von Blacken). Weiterhin sind nicht landwirtschaftlich genutzte Flächen, auf denen ebenfalls PSM eingesetzt werden können – wie Schrebergärten, Hausgärten, Parkanlagen, Golfplätze, Bahnanlagen etc. –, nicht berücksichtigt. Die verfügbaren Geo-Daten zu PSM-relevanten Kulturen wurden mit den tabellarischen Daten des BFS (BFS, 2019) verglichen (siehe Tabelle 2 und 3) und so auf Vollständigkeit überprüft und verifiziert.

Dieser Vergleich ist aber nur eingeschränkt möglich und dient lediglich der groben Plausibilisierung. Die Daten vom BFS sind nicht georeferenziert, sondern umfassen alle Flächen der Betriebe, die im entsprechenden Kanton ihr Betriebsgebäude haben. Flächen, die in anderen Kantonen oder im benachbarten Ausland liegen, werden bei den BFS-Daten also dem Kanton mit dem Betriebssitz zugeteilt. Dadurch lassen sich die vergleichsweise grossen Abweichungen in den Kantonen Schaffhausen und Genf erklären, wo Schweizer Landwirtinnen und Landwirte Flächen im benachbarten Ausland besitzen.

**Tabelle 2:** PSM-relevante Fläche gemäss BFS-Zahlen (BFS, 2019) im Vergleich zu den kantonalen GIS-Daten.

Kanton	Gesamte PSM relevante Fläche (ha)			% Differenz
	BFS	GIS	Differenz	
AG	37'372	38'180	-808	2
AR	48	49	-1	3
AI	34	34	0	1
BL	9718	9410	307	-3
BS	182	0	182	
BE	82'745	82'349	396	0
FR	36'402	37'643	-1241	3
GE	9045	7778	1266	-14
GL	125	132	-7	5
GR	4748	3731	1017	
JU	17'295	16'228	1067	-6
LU	28'102	26'359	1743	-6
NE	8129	8003	126	-2
NW	43	43	0	0
OW	45	47	-3	6
SH	11'644	8962	2683	-23
SZ	768	650	118	-15
SO	15'004	14'027	977	-7
SG	9111	8788	323	-4
TG	26'071	25'916	156	-1
TI	2658	3108	-450	17
UR	24	24	0	2
VS	9525	10'392	-867	9
VD	72'931	72'397	534	-1
ZG	2763	2791	-27	1
ZH	38'314	37'478	836	-2
<b>Schweiz</b>	<b>422'843</b>	<b>414'518</b>	<b>8325</b>	<b>-2</b>

**Tabelle 3:** Daten gemäss BFS (2019) und GIS-Daten der Kantone für die PSM-relevanten Kulturrengruppen Reben, Obst, Acker und übrige PSM-relevante Kulturen in Hektaren pro Kanton.

Kanton	Reben			Obst			Acker inkl. Kunstwiese			übrige PSMrel		
	BFS	GIS	% Diff	BFS	GIS	% Diff	BFS	GIS	% Diff	BFS	GIS	% Diff
AG	343	407	19	369	377	2	36'309	36'994	2	352	402	14
AR	3	5	116	0	1	83	43	41	-6	2	2	32
AI	0	0	-1	1	1	1	32	32	0	1	1	15
BL	108	125	16	318	312	-2	9200	8887	-3	91	87	-5
BS	7		-100	3		-100	172		-100	0	0	0
BE	254	273	8	310	314	1	81'735	81'350	0	446	413	-7
FR	121	128	6	48	47	-3	36'078	37'345	4	154	123	-20
GE	1411	1174	-17	73	60	-18	7467	6493	-13	94	51	-45
GL	2	0	-100	0	0	0	124	132	7	0	0	56
GR	426	345	-19	178	56	-69	4014	3252	-19	131	79	-40
JU	17	16	-1	10	6	-39	17'257	16'199	-6	12	6	-48
LU	77	68	-12	263	235	-11	27'583	25'910	-6	179	146	-19
NE	594	584	-2	10	10	0	7500	7392	-6	26	17	-34
NW	0	0	0	1	1	0	41	41	0	1	1	16
OW	2	2	-15	1	1	100	40	42	6	2	2	3
SH	416	425	2	25	24	-4	11'165	8'477	-24	38	36	-5
SZ	47	38	-19	36	36	0	662	548	-17	23	28	23
SO	7	17	141	98	90	-9	14'832	13'844	-7	66	76	15
SG	167	488	192	333	337	1	8351	7689	-8	259	274	6
TG	243	245	1	1750	1749	0	23'663	23'485	-1	415	437	5
TI	820	1116	36	12	10	-18	1554	1982	28	272		-100
UR	3	3	0	0	0	51	20	20	0	0	1	74
VS	4034	5004	24	2016	2131	6	3309	3257	-2	166		-100
VD	3709	3794	2	767	796	4	68'181	67'639	-1	274	168	-39
ZG	5	12	144	75	75	1	2645	2651	0	39	53	37
ZH	610	596	-2	328	303	-8	36'821	36'287	-1	555	292	-47
<b>Schweiz</b>	<b>13'425</b>	<b>14'867</b>	<b>11</b>	<b>7027</b>	<b>6972</b>	<b>-1</b>	<b>398'794</b>	<b>389'985</b>	<b>-2</b>	<b>3598</b>	<b>2694</b>	<b>-25</b>

### 2.3 Erstellen des Basisdatensatzes «PSM-relevante Flächen»

Der Basisdatensatz «PSM-relevante Fläche» stellt die LN mit PSM-relevanter Nutzung dar. Hierfür wurde aus allen verfügbaren Landnutzungsdaten ein Auszug der PSM-relevanten Kulturen erstellt und dieser durch Daten aus TLM 3d und Arealstatistik ergänzt, wenn es für Flächen keine Angaben mit Kulturenliste gab. Für die selbst berechneten Ackerflächen der GELAN-Kantone wurde der LNF-Code «0» (Ackerland und übrige Flächen ohne Detailangabe) oder «500» (Ackerland) angegeben. Die Daten aus der Arealstatistik und TLM 3d verblieben ebenfalls ohne LNF-Code. Die LN ausserhalb der Schweiz wurde nicht berücksichtigt und wurde aus dem Datensatz entfernt. Die «PSM-relevante Fläche» stellt somit die LN dar, auf welcher der Einsatz von PSM möglich bzw. wahrscheinlich ist. Es handelt sich also um eine «Potentialfläche» bezüglich des Einsatzes von PSM. Teilnahme an besonderen Programmen wie «Bio», «Extensio» oder «Herbizidverzicht», zu denen es im Datensatz auch Angaben gab, wurden hier nicht berücksichtigt.

Alle Datensätze, die potentielle PSM-Eintragsflächen aufzeigen, wurden zu einem Datensatz «**PSM-relevante Fläche**» zusammengeführt und in einem GIS-Layer dargestellt (Abb. 3). Der Basisdatensatz «PSM-relevante Fläche» definiert nur die LN, auf welcher aufgrund der Landnutzung potentiell PSM eingesetzt werden. Der Basisdatensatz «PSM-relevante Fläche» ist nicht nach Anbaukulturen aufgeschlüsselt.



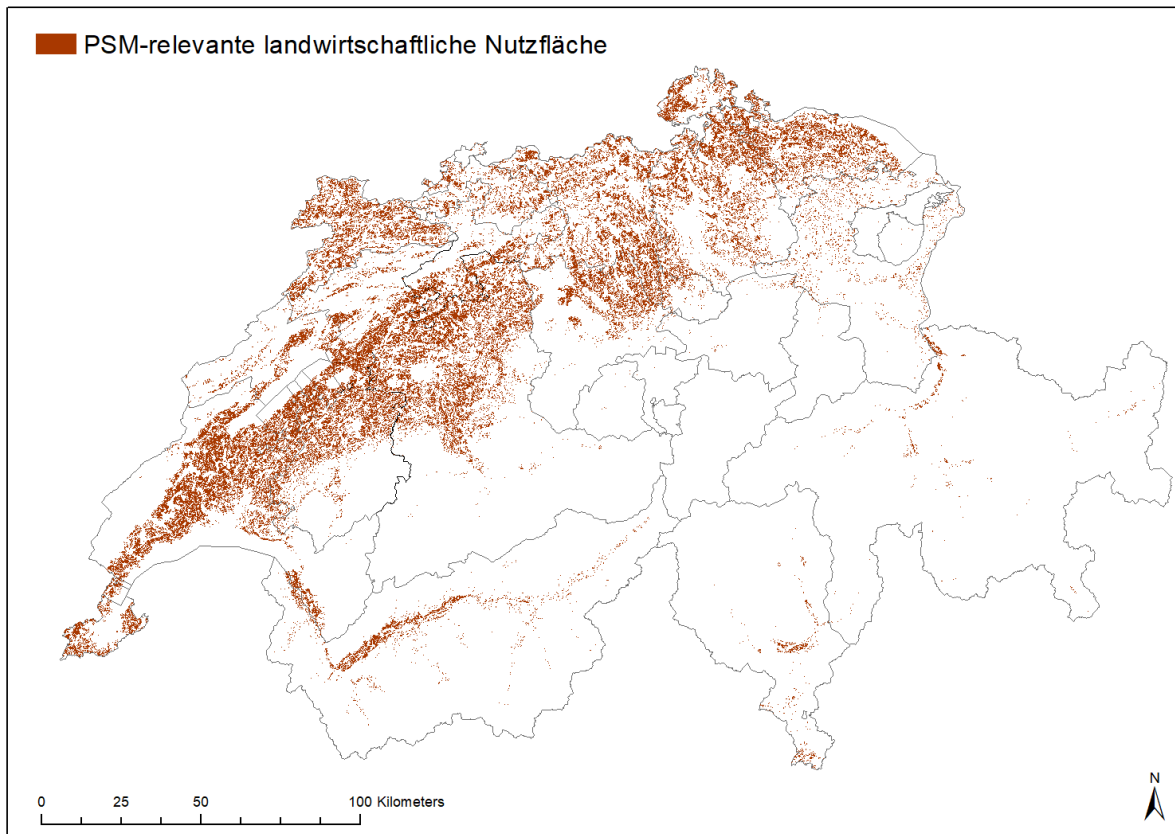


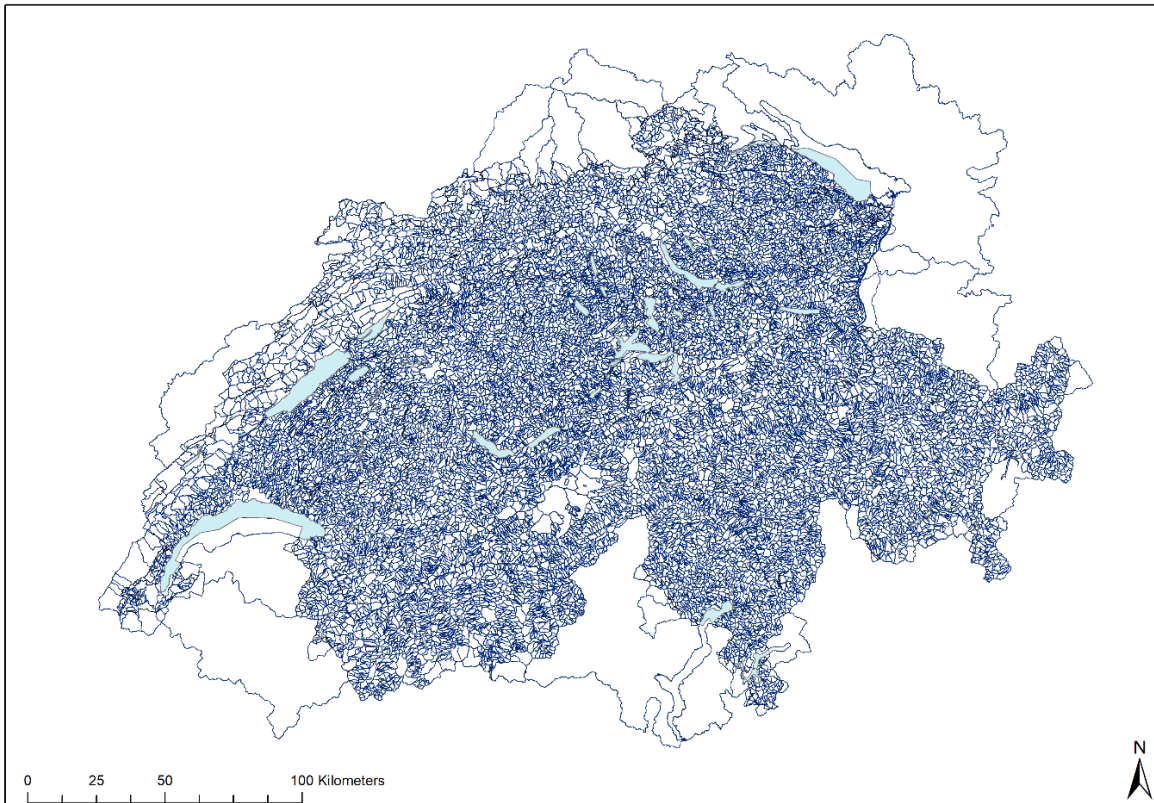
Abbildung 3: PSM-relevante Landwirtschaftliche Nutzfläche der Schweiz.

## 2.4 Analysen auf Einzugsgebietsebene

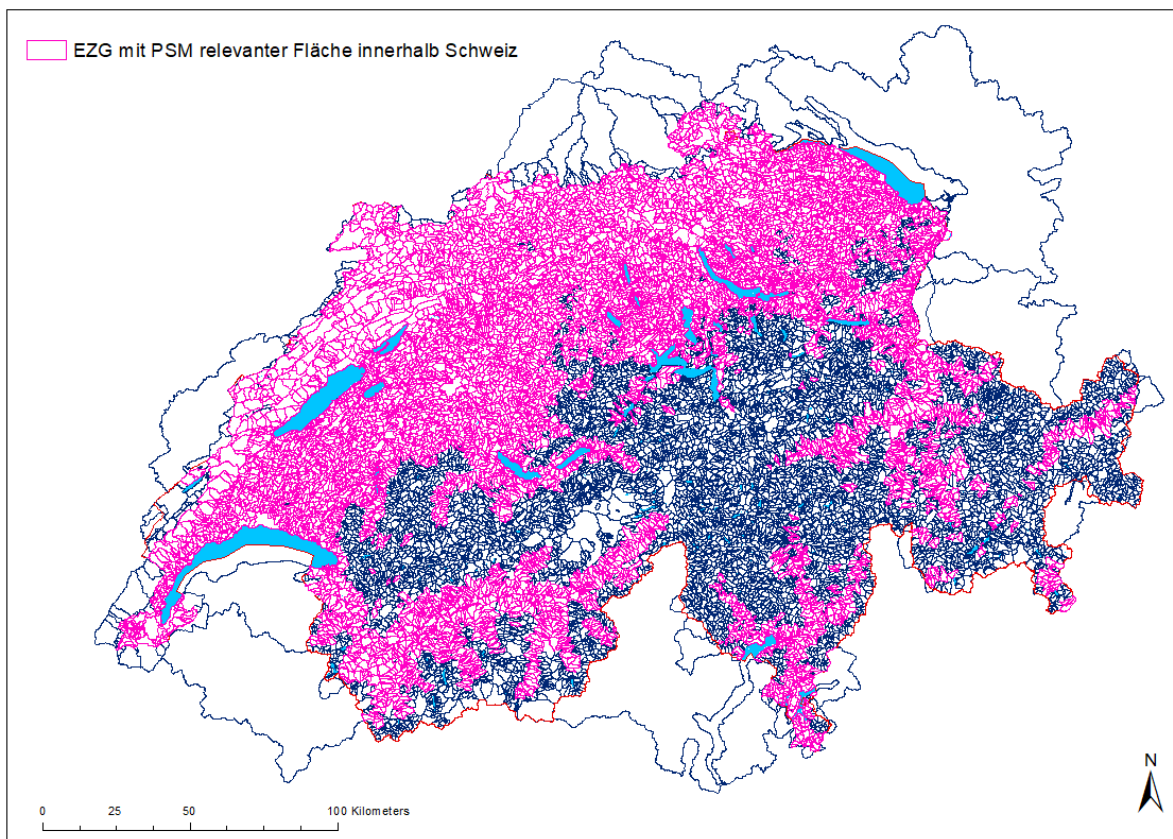
Die verwendeten EZG basieren auf der «Einzugsgebietsgliederung der Schweiz – EZGG-CH» (BAFU, 2015). Die Basisgeometrie dieses Datensatzes ist ein flächendeckendes, lückenloses Mosaik von Teileinzugsgebietspolygonen mit einer durchschnittlichen Fläche von 1,8 km<sup>2</sup>. Es handelt sich hierbei um rein topographisch definierte EZG. Sie decken die Schweizer Landesfläche und das benachbarte Ausland ab. Im Ausland sind jene Gebiete berücksichtigt, die in die Schweiz hinein oder in eines der Grenzgewässer (Rhein, Doubs, Bodensee etc.) entwässern. Neben den hydrologischen Teileinzugsgebieten existieren noch See-Resteinzugsgebiete. Sie grenzen direkt an ein stehendes Gewässer, indem sie sich einen Abschnitt der Uferlinie mit dem stehenden Gewässer teilen. Es wird dabei angenommen, dass See-Resteinzugsgebiete diffus über die Uferlinie in den See entwässern (BAFU, 2015).

### 2.4.1 Auswahl der Einzugsgebiete

Der Gesamtdatensatz «Einzugsgebiete der Schweiz» vom BAFU (2015) umfasst 21'858 EZG von Gewässern (Bäche, Flüsse und Seen) in der Schweiz und im angrenzenden Ausland (Abb. 4). 14 Einzugsgebiete wurden ganz dem angrenzenden Ausland zugeordnet. Dies sind vor allem sehr grosse EZG, z. B. vom Rhein und anderen grenzüberschreitenden Flüssen, die den Datensatz ergänzen, um das Gesamt-EZG des entsprechenden Flusses aufzuzeigen. Der für die weiteren Berechnungen zugrunde gelegte Datensatz umfasst somit **21'844 EZG** mit einer Gesamt-Fläche von 4'145'346 ha (Abb. 5, Tab. 4). Die mittlere EZG-Grösse beträgt 190 ha. In dieser Fläche sind auch Anteile von EZG, die Teilflächen im Ausland haben, enthalten. Alle Auswertungen wurden aber nur über die Fläche innerhalb der Schweizer Grenze erstellt, da nur hierfür eine ausreichende Datenlage vorhanden war. Weiterhin sind in dem Datensatz auch 203 Seeflächen enthalten. Von den gesamt 21'844 EZG in der Schweiz haben 17'270 (79 %) einen Anteil mit LN nach kantonalen Angaben (Abb. 5).



**Abbildung 4:** Teileinzugsgebiete der Schweiz, Gesamtdatensatz mit angrenzenden Einzugsgebieten im Ausland.



**Abbildung 5:** Teileinzugsgebiete der Schweiz, Gesamtdatensatz. Rosa markiert: Teil-Einzugsgebiete (EZG) innerhalb der Schweiz mit PSM relevanter Fläche. Blau: übrige Teil-EZG.

Mit Hilfe des Datensatzes «PSM-relevante Fläche» wurden aus dem Datensatz «Einzugsgebiete der Schweiz» (BAFU, 2015) alle EZG ausgewählt, welche einen Anteil an PSM-relevanter Fläche haben (Abb. 5). Nach dem Verschnitt mit dem Datensatz «PSM-relevante Fläche» wurden mittels GIS und per Hand zur Flächenberechnung Nachbearbeitungen durchgeführt und folgende Flächen aus dem Datensatz entfernt: EZG-Verschneidungsfehler und -reste mit linienartigen Flächen mit einer geringen Breite (2 m), vernachlässigbare Flächen und Linien (Rest-EZG-Flächen < 0,001 ha), sowie Verschneidungsfehler bzw. Restflächen, die geographisch als EZG keinen Sinn ergeben, wie Reste von Landesgrenzen in Seen oder Rest-EZG an der Landesgrenze an steilen Seeufnern, Rest-EZG mit LN < 0,01 ha, die nach ausserhalb der Schweiz entwässern. Auch die meisten Seeflächen, welche als eigene EZG im Datensatz verzeichnet waren, wurden ausgeschlossen, da der LN-Anteil hier sehr gering war im Vergleich zum Gesamt-EZG (< 0.1 %). Für die Berechnung der EZG mit PSM-relevanter Fläche verblieben so **10'546 EZG mit einer PSM-relevanten Fläche > 0,01 ha** innerhalb der Schweizer Grenze. Deren Gesamtfläche beträgt 2'139'593 ha, so dass die mittlere EZG-Grösse der EZG mit PSM-relevanter Fläche 203 ha beträgt.

**Tabelle 4:** Übersicht über die einzelnen Teil-Datensätze und Bearbeitungsschritte.

Einzugsgebiete Auswertung: Datensatz		Anzahl EZG	
EZG	Gesamt	<b>21'858</b>	Gesamtdatensatz
EZG_CH		<b>21'844</b>	EZG innerhalb der CH-Grenzen mit Teilen von EZG, die im Ausland liegen
EZG_CH	Ohne PSM-relevanter Fläche	<b>10'692</b>	Entfallen, da keine PSM-relevante Fläche
EZG_CH	Mit PSM-relevanter Fläche	<b>10'678</b>	EZG mit PSM-relevanter Fläche, korrigiert, inkl. EZG mit PSM-relevanter Fläche < 0,01 ha, Basisdatensatz für Detailkarten
<b>EZG_CH</b>	<b>Mit PSM-relevanter Fläche &gt; 1 Are</b>	<b>10'546</b>	<b>PSM-relevante Fläche pro EZG &gt; 0,01 ha Arbeitsdatensatz PSM-relevant, korrigiert und ohne Seeflächen</b>
EZG_CH	mit PSM-relevanter Fläche < 1 Are	<b>295</b>	Werden aufgrund geringer PSM-relevanter Fläche nicht weiter berechnet und gehen nicht in die Statistik ein
EZG = "See"	Gesamt	<b>203</b>	Entfallen, fast nur Wasserfläche (Kennzeichnung «See»)

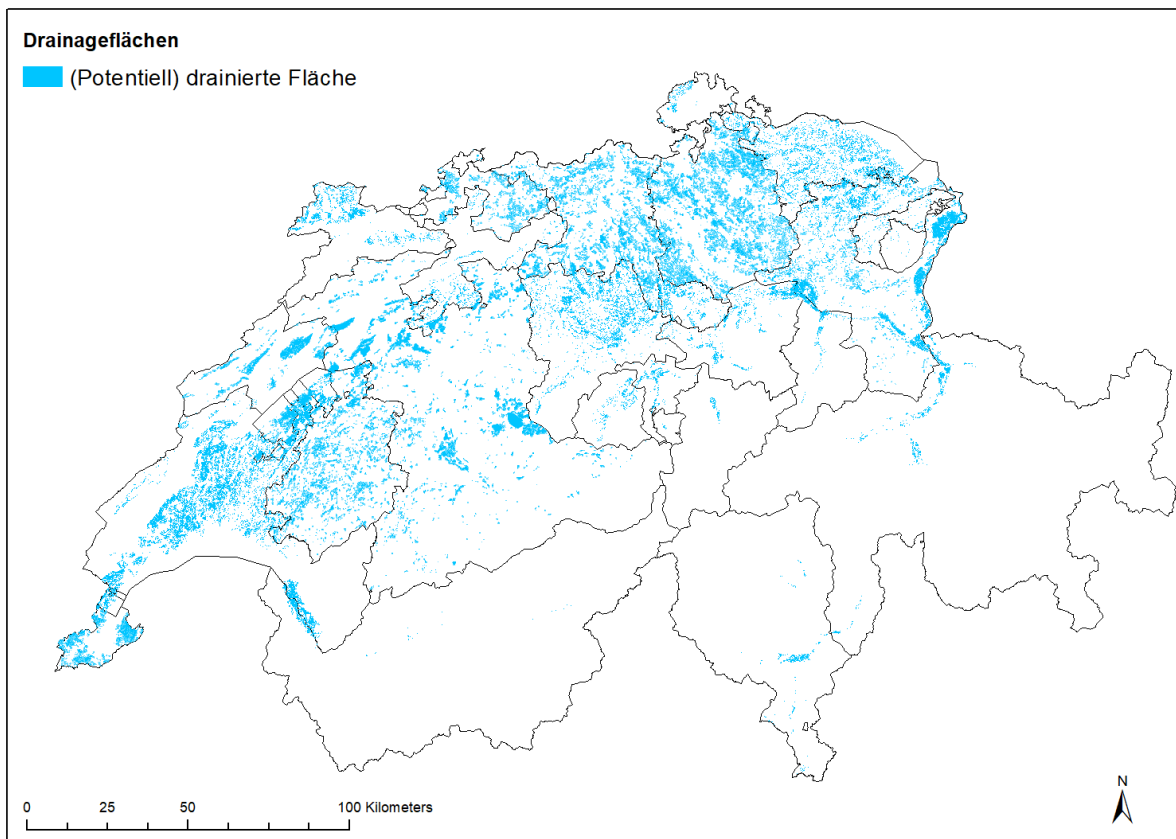
Für die Auswertung der Drainagen und des Gewässeranschlusses wurde der Gesamtdatensatz «EZG mit PSM-relevanter Fläche, korrigiert ohne See» (10'678 EZG) als Basis verwendet, um der Detaillierung gerecht zu werden, da auch eine Auswertung einzelner EZG im Detail geplant war. Dieser Datensatz beinhaltet auch EZG mit PSM-relevanter Fläche < 0,01 ha. In den Detailkarten kann so vollständig und EZG-grenzüberschreitend dargestellt werden, wie Drainagen, PSM-relevante Fläche, gesamte LN, Gewässeranschluss und landwirtschaftliche Punktquellen geographisch verortet sind. In der Gesamtauswertung kann es daher vorkommen, dass einzelne EZG in der niedrigsten Klasse bezüglich Drainagen, Gewässeranschluss oder landwirtschaftlichen Punktquellen dargestellt sind, welche im Datensatz, der nur EZG mit einer Fläche von > 0,01 ha PSM-relevanter Fläche berücksichtigt, herausfallen würden.

Für die Auswertung der landwirtschaftlichen Punktquellen wurde der Gesamtdatensatz (21'844 EZG) verwendet, da die Lage der Betriebe nicht an die PSM-relevante LN gekoppelt ist. Bei der Auswertung der PSM-relevanten Fläche und bei den Synthesekarten wurde nur die EZG mit einer PSM-relevanten Fläche von > 0,01 ha berücksichtigt. Bei der Auswertung des Datensatzes der landwirtschaftlichen Punktquellen, der auf Punktdaten basiert, wurden zwei See-EZG (Genfer See, Lac Neuchâtel) einbezogen, da hier Punkte oder LN-Flächen direkt an der Grenze oder innerhalb des See-EZG lagen. Zudem lagen einige Punkte (Betriebe) direkt auf der Landesgrenze (z. T. mit Grenze über dem Betriebsgelände). Bei der Grenze zu Liechtenstein wurden die zwei EZG optisch mit in die Karte aufgenommen. Alle anderen Grenzbetriebe wurden der Schweiz zugeordnet, da die angrenzenden EZG im Ausland nur als übergeordnete Fluss-EZG erfasst waren.

## 2.4.2 Drainierte Flächen

Geeignete Geodaten zu drainierten Flächen lagen nur aus 10 Kantonen (Aargau (AG), Zürich (ZH), Freiburg (FR), Bern (BE), Basel-Landschaft (BL), Basel-Stadt (BS), Schaffhausen (SH), Genf (GE), Neuenburg (NE), und St. Gallen (SG)) vor (Koch und Prasuhn, 2020). Daher wurde zusätzlich die mittels Machine Learning erstellte schweizweite Karte über Flächen mit Potential für Drainagen (Koch und Prasuhn, 2020) verwendet. Diese zeigt auf, wo aufgrund der topografischen und geologischen Gegebenheiten sowie der Bodenbeschaffenheit Drainagen vorhanden oder wahrscheinlich vorhanden sind. Die 3-stufigen Drainagepotentialkarte zeigt die modellierte Wahrscheinlichkeit für eine drainierte Fläche in den Klassen «Niedrig», «Mittel» und «Hoch» an (Kobierska et al., 2020a). Es wurde ein Auszug erstellt, welcher nur die Klassen «Mittel» und «Hoch» enthält. Dieser Auszug wurde für alle Kantone ohne digitale Drainagedaten verwendet und mit den vorhandenen Daten zu drainierten Flächen der anderen Kantone kombiniert und daraus eine Basiskarte (potentiell) drainierter Flächen erstellt (Abb. 6).

Die Basiskarte drainierter Flächen wurde mit der Karte der PSM-relevanten Fläche und den EZG verschnitten. Es wurden alle EZG innerhalb der Schweiz mit drainierter PSM-relevanter Fläche berücksichtigt. Drei Auswertungsvarianten wurden erstellt: a) prozentualer Anteil drainierter PSM-relevanter Fläche an der gesamten PSM-relevanten Fläche im EZG, b) drainierte PSM-relevante Flächen pro EZG in Hektaren und c) prozentualer Anteil drainierte PSM-relevanter Fläche bezogen auf die Gesamt-EZG-Fläche.



**Abbildung 6:** Drainagekarte Schweiz, erstellt aus vorhandenen, digitalisierten Flächen von 10 Kantonen und mittels Machine Learning modellierten Daten für die restlichen Kantone.

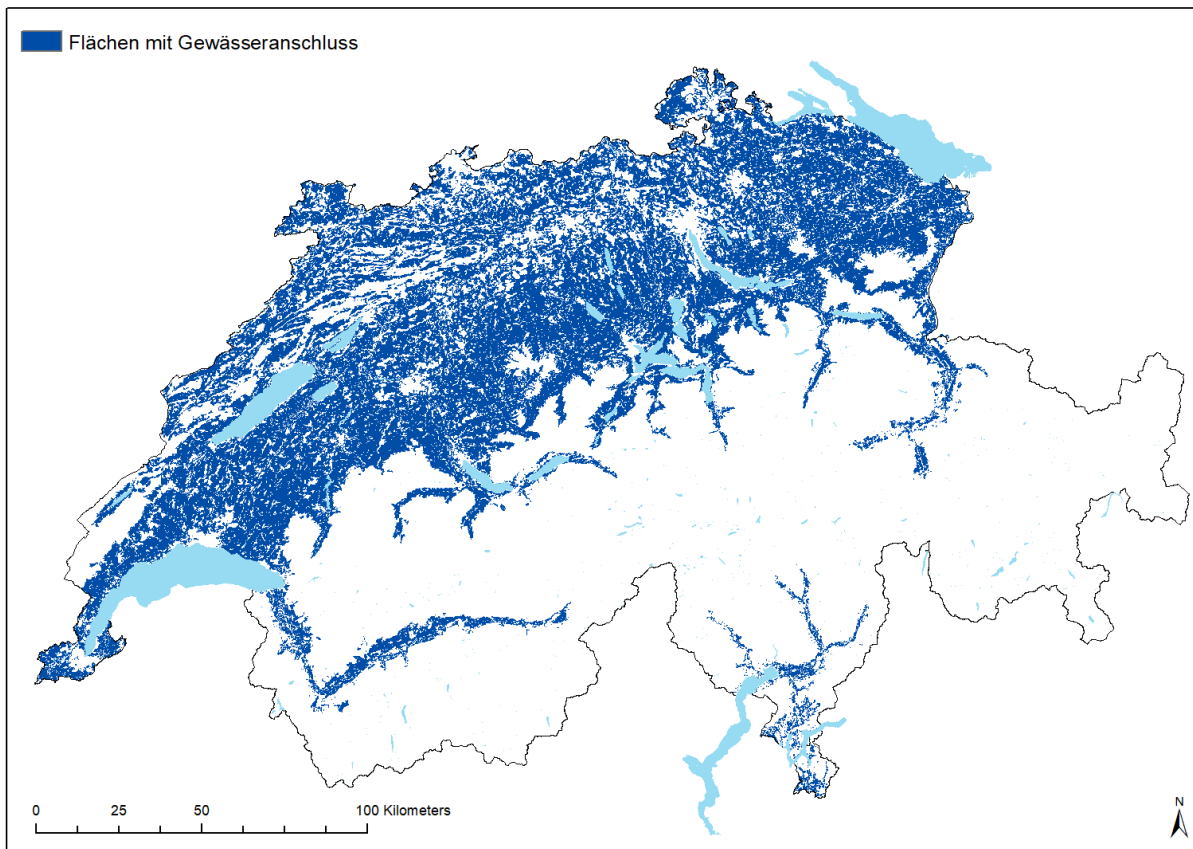
## 2.4.3 Flächen mit Gewässeranschluss

Die Gewässeranschlusskarte der Schweiz (GAK2) wurde von Alder et al. (2013, 2015) erstellt. Der Gewässeranschluss (GA) basiert auf dem potentiellen Erosionsrisiko aus der Erosionsrisikokarte der Schweiz (ERK2) (Gisler et al., 2010; Prasuhn et al., 2013), verknüpft mit der Fliessdistanz von Oberflächenabfluss zum modellierten, erweiterten Gewässernetz. Der Gewässeranschluss umfasst somit sowohl den direkten Anschluss aller geneigten Flächen an ein Oberflächengewässer als auch den indirekten Anschluss über Einlaufschächte von entwässerten Strassen und Wegen. Die GAK2 liegt im 2-m-Raster flächendeckend für die LN bis zur Bergzone 2 der Schweiz vor, allerdings wurden die Obstbauflächen ausgeklammert.

Die GAK2 ist in vier Klassen unterteilt (kein Anschluss; niedrige, mittlere, hohe Anschlusswahrscheinlichkeit). In unserer Analyse wurde nur mit zwei Klassen (Gewässeranschluss: Ja/Nein) gearbeitet. So wurde die GAK2 zunächst in eine zweistufige Karte überführt (Abb. 7). Anschliessend wurde die PSM-relevante Fläche ausgeschnitten, so dass eine Datei mit PSM-relevanter Fläche mit Gewässeranschluss entstand. In der GAK2 sind Obstflächen nicht enthalten. Da diese aber eine PSM-Relevanz besitzen, wurde ein ergänzender Datensatz kreiert (Abb. 8). Hierfür wurde aus dem Topographischen Landschafts-Modell TLM 3d (swisstopo) der Layer «Obst» extrahiert und mit einem Auszug Hangneigung > 2 % aus dem Höhenmodell (SWISSALTI3D\_2M, swisstopo) verschnitten. Es wurde vereinfacht davon ausgegangen, dass alle Obstbauflächen mit > 2 % Hangneigung einen Gewässeranschluss haben. Die Obstbaufläche der Schweizer LN beträgt 27'930 ha (Quelle: TLM 3d), davon haben lediglich 5087 ha Obstbaufläche eine Hangneigung > 2 % und somit wahrscheinlich Gewässeranschluss. Diese befinden sich vor allem im Wallis (Rhonetal) und im Thurgau (Abb. 9).

Die Flächen mit PSM-Relevanz und Gewässeranschluss inklusive der Obstbauflächen > 2 % Hangneigung wurden mit den EZG verschnitten und daraus die Anteile in Prozent und die absolute Fläche in Hektaren pro EZG ermittelt.

Zwei Auswertungsvarianten wurden erstellt: a) PSM-relevante Flächen mit Gewässeranschluss pro EZG in Hektaren und b) prozentualer Anteil der PSM-relevanten Fläche mit Gewässeranschluss bezogen auf die Gesamt-EZG-Fläche.



**Abbildung 7:** Gewässeranschlusskarte (GAK2), Flächen mit Gewässeranschluss (ohne Obstbauflächen) nach Alder et al. (2013).

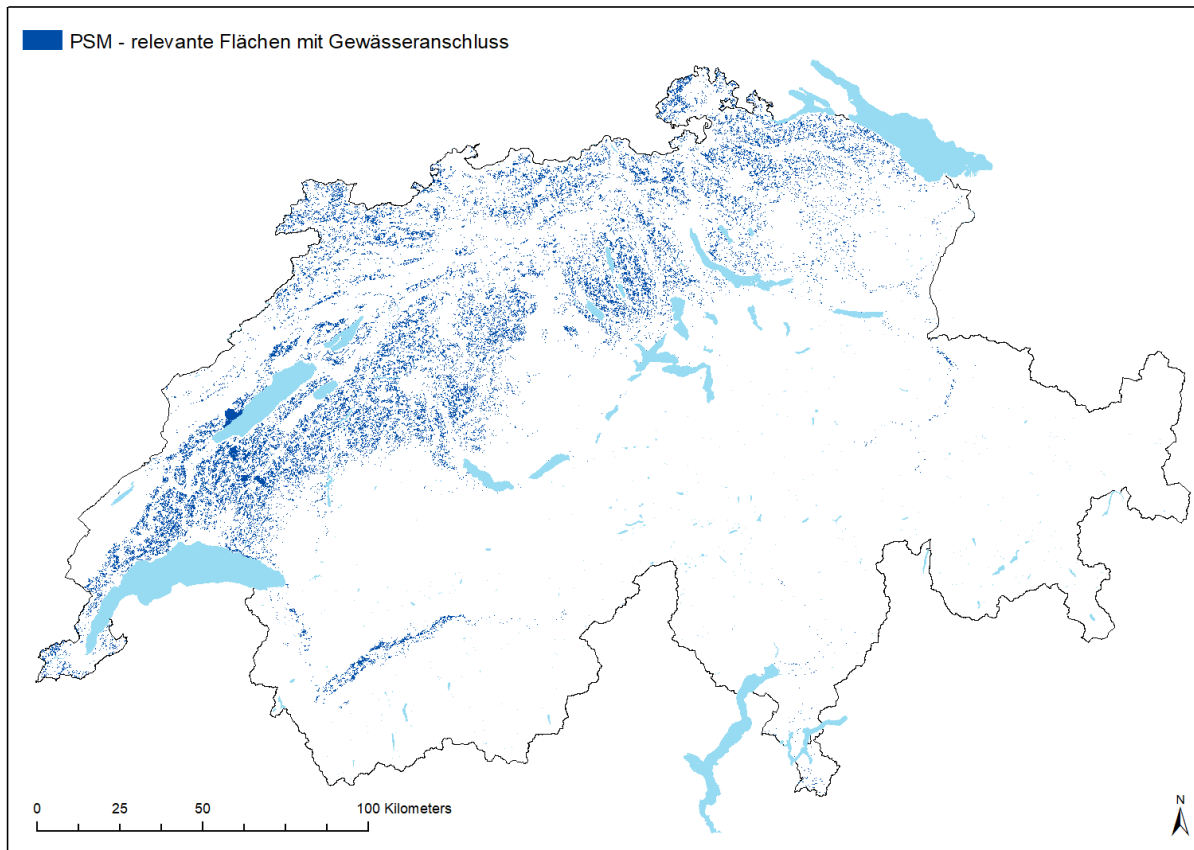


Abbildung 8: PSM-relevante Flächen mit Gewässeranschluss, inklusive Obstbauflächen mit einer Hangneigung > 2 %.

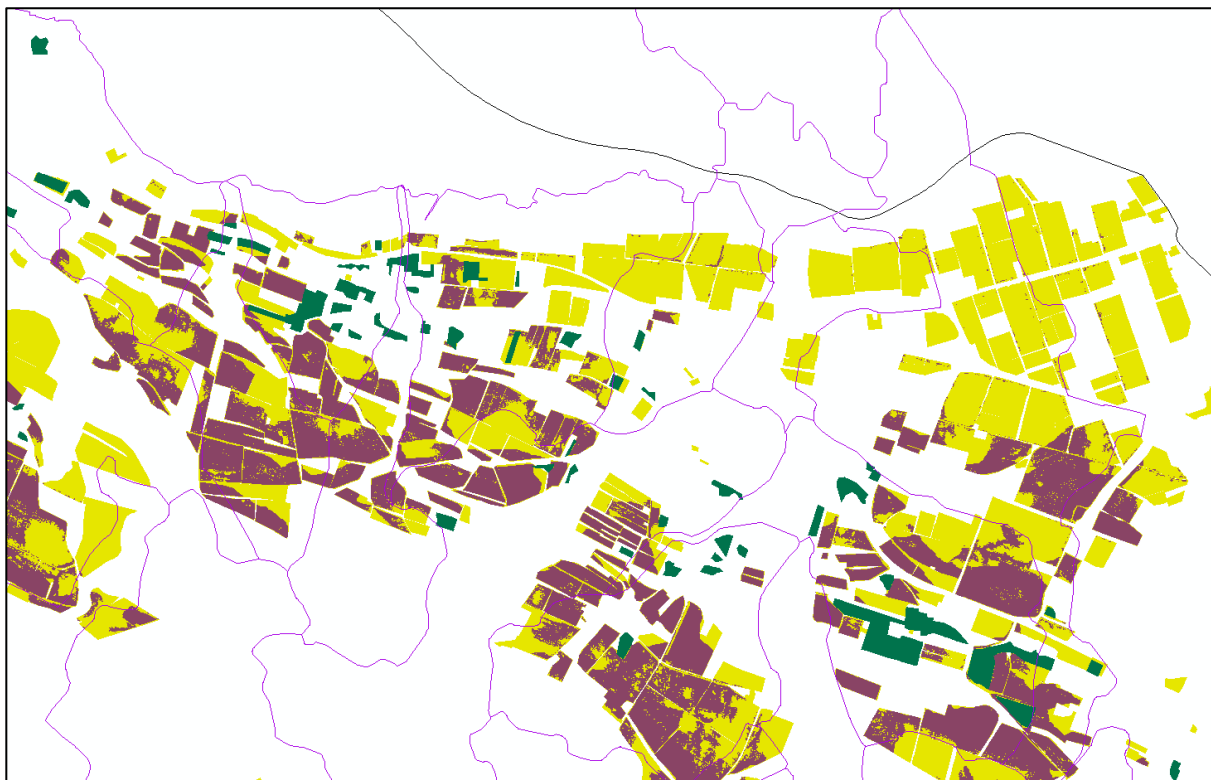


Abbildung 9: Beispiel aus dem Thurgau mit PSM-relevanten Flächen ohne Obstbau und ohne Gewässeranschluss (gelb), PSM-relevante Flächen mit Gewässeranschluss (violett) und allen Obstbauflächen (dunkelgrün).

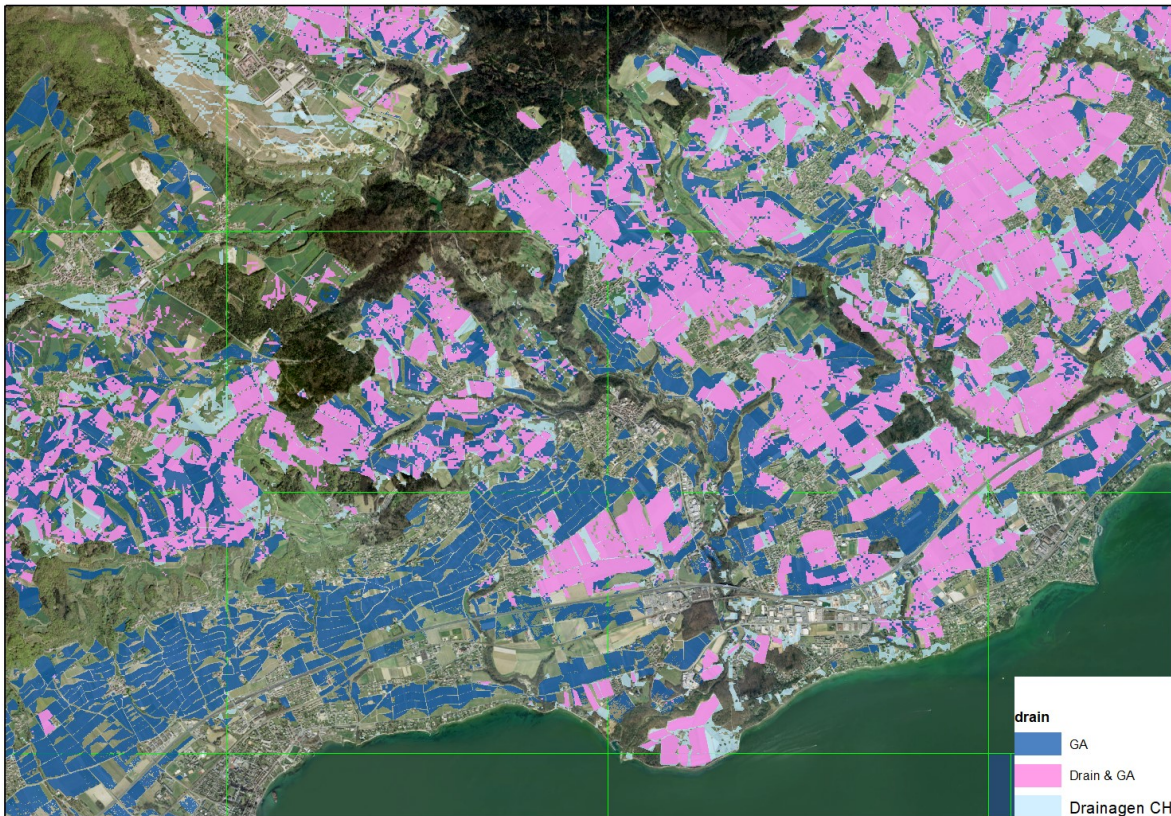
#### 2.4.4 Synthese drainierte Flächen und Flächen mit Gewässeranschluss

Die Drainagekarte und die Gewässeranschlusskarte wurden überlagert und verschnitten. So wurde eine Karte erstellt mit PSM-relevanten Flächen, die entweder drainiert sind oder Gewässeranschluss haben oder in beide Kategorien fallen. Für die Analyse wurde diese Fläche mit den EZG verschnitten und – wie zuvor – Anteile in Prozent der EZG-Fläche und in Hektaren ermittelt. Es wurde für die EZG-Analyse nur eine Variante berechnet: Drainage und/oder Gewässeranschluss. Wie die Beispiele in Abbildung 10 und 11 zeigen, existieren Flächen, die beide Faktoren vereinen. Diese Information wurde in einer separaten GIS-Karte (Abb. 12) aufgenommen. Die prozentualen Flächenanteile an drainierter PSM-relevanter Fläche und/oder PSM-relevanter Flächen mit Gewässeranschluss wurden zum Schluss in 8 Klassen unterteilt (Tab. 5), um sie mit den 8 Klassen der landwirtschaftlichen Punktquellen in der Synthese verrechnen zu können. Die 8 Klassen wurden aufgrund der Verteilung der Werte und sinnvollen Klassengrößen gebildet, die Klassenbildung könnte aber auch anders vorgenommen werden.

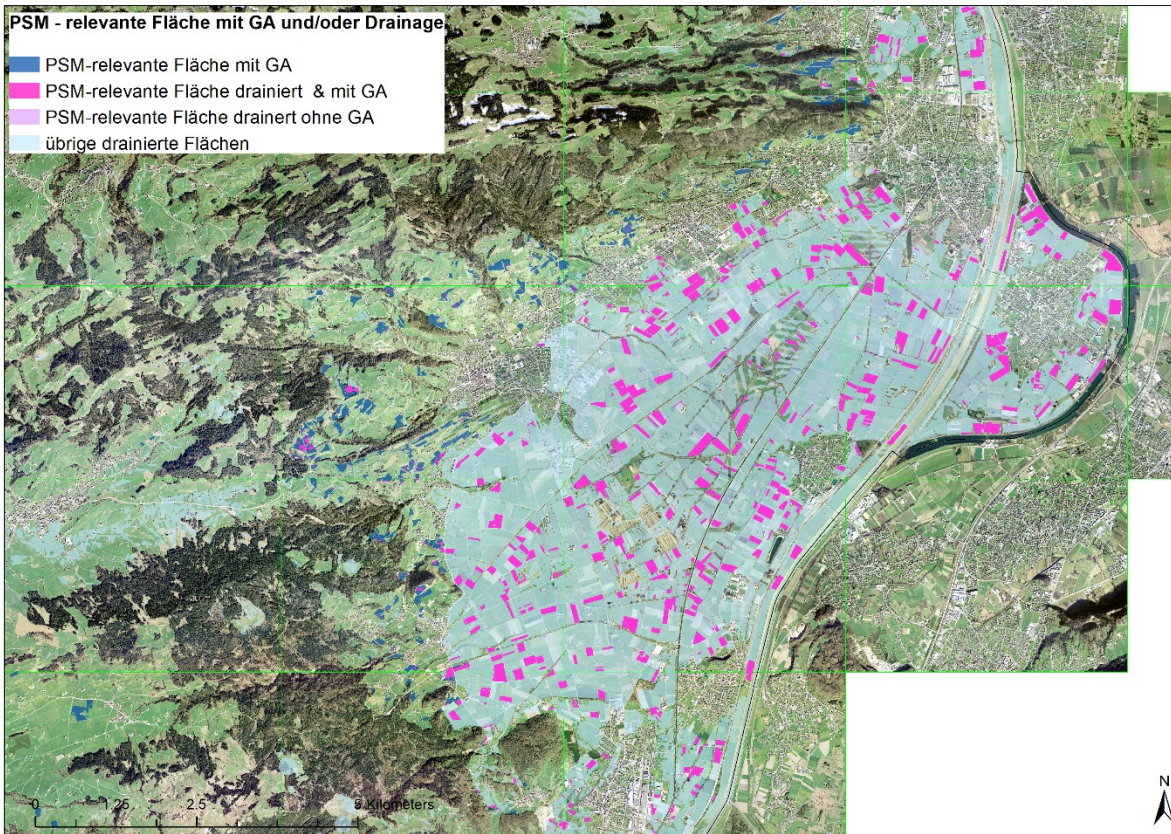
**Tabelle 5:** PSM-relevante Fläche, die drainiert ist und/oder Gewässeranschluss (GA) hat, klassiert in Prozent der jeweiligen Gesamt-Einzugsgebietsfläche.

Klasse	Anteil (%) PSM-relevanter, drainierter Fläche und/oder PSM-relevanter Flächen mit Gewässeranschluss
1	0 - 1
2	1 - 10
3	10 - 20
4	20 - 30
5	30 - 40
6	40 - 50
7	50 - 60
8	> 60

Zwei Auswertungsvarianten wurden erstellt: a) PSM-relevante Flächen mit Drainagen und/oder Gewässeranschluss pro EZG in Hektaren und b) prozentualer Anteil der PSM-relevanten Fläche mit Drainagen und/oder Gewässeranschluss bezogen auf die Gesamt-EZG-Fläche.

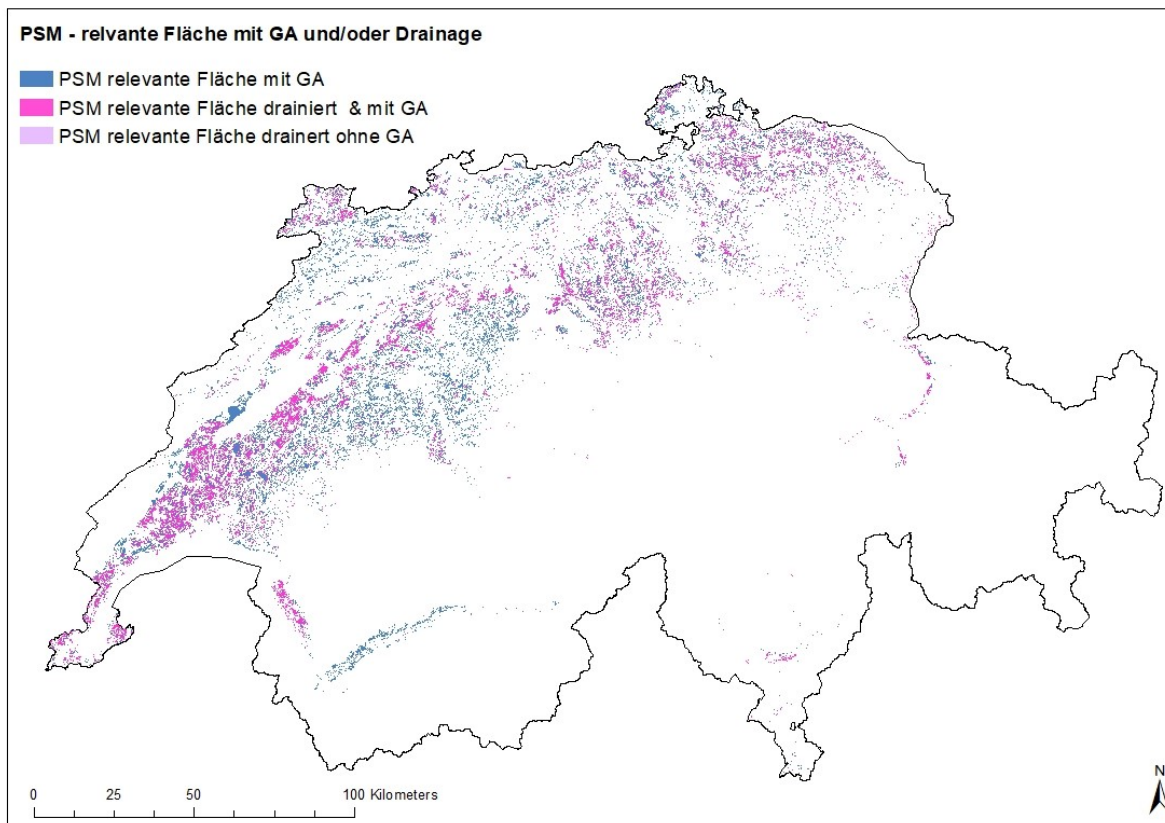


**Abbildung 10:** Beispiel für PSM-relevante Flächen am Genfer See: Flächen in hellblau: nur mit Drainage; Flächen in dunkelblau: nur mit Gewässeranschluss (GA); Flächen in pink: beides, Gewässeranschluss und Drainage.



**Abbildung 11:** Beispiel Rheintal: drainierte Flächen (hellblau), PSM-relevante Flächen mit Gewässeranschluss (GA) (dunkelblau) und PSM-relevante Flächen mit Gewässeranschluss und drainierter Fläche (Pink).





**Abbildung 12:** PSM-relevante Flächen mit Gewässeranschluss (GA) (dunkelblau), mit Gewässeranschluss und Drainage (pink) sowie nur mit Drainage (lila).

#### 2.4.5 Landwirtschaftliche Punktquellen

Als mögliche Quellen für punktuelle Einträge wurden die landwirtschaftlichen Betriebe untersucht. Als Basis diente der Datensatz des BLW aus dem AGIS (BLW, 2020), welcher die georeferenzierten Daten aller Betriebe, die Direktzahlungen erhalten, umfasst (48'903 Betriebe). Der verwendete Datensatz enthält Angaben zur ID der Betriebe, zur Klassifizierung nach FAT-Typisierung (Meier, 2000), zur Grösse der LN der Betriebe sowie Angaben zu den Koordinaten der Betriebe. Weiterhin wird angegeben, ob es sich um einen Biobetrieb handelt. Der AGIS-Datensatz des BLW umfasst etwas weniger Betriebe als in der Strukturhebung 2019 vom BFS (BFS, 2019) erfasst wurden (50'038). Das BFS erfasst auch Betriebe, die keine Direktzahlungen erhalten, wie z. B. diverse Kleinst- und Hobbybetriebe. Von den 48'903 Betrieben aus dem AGIS gab es zu 558 Betrieben keine Koordinaten und 761 Betriebe lagen ausserhalb der Grenzen der Schweiz und damit nicht im Perimeter dieser Studie. Vier Betriebe lagen exakt auf der Landesgrenze und wurden je nach GIS-Auswertung (ESRI ArcGIS 10.8, Anwendung «Zählen von Punkten innerhalb eines Polygons») zum Datensatz gezählt oder auch nicht. Dadurch reduzierte sich der Datensatz für die weiteren Auswertungen auf **47'584 Betriebe**.

Um die Eintragswahrscheinlichkeit von PSM via landwirtschaftliche Punktquellen abzubilden, wurden zwei Aspekte berücksichtigt: einerseits wurde anhand der Betriebsausrichtung auf einer Skala von 0-5 bewertet, wie wahrscheinlich ein intensiver PSM-Einsatz auf dem Betrieb ist. Betriebe, welche kaum PSM-relevante Flächen haben, erhielten 0 Punkte. Betriebe, welche vor allem PSM-intensive Kulturen anbauen, erhielten 5 Punkte. Anschliessend wurden diese Werte für Betriebe mit grossen Anbauflächen nach oben und für solche mit geringen Flächen nach unten angepasst.

In einem ersten Schritt wurde berechnet, wie viele Betriebe sich in einem EZG befinden. Die Betriebe wurden anschliessend klassifiziert nach ihrer Produktionsausrichtung (FAT-Typologie in 18 Kategorien (Meier, 2000)). Für jede Kategorie wurde anhand der Ausrichtung mittels Expertenwissen beurteilt, wie gross das Risiko für potentielle PSM-Einträge ist. Dabei wurde für Betriebe mit Ausrichtung Spezialkulturen das grösste Eintragsrisiko (Faktor 5) angenommen, da diese Betriebe hohe Flächenanteile an Spezialkulturen haben, welche in der Regel häufig mit

PSM behandelt werden. Für Betriebe mit Ausrichtung Tierhaltung wurde das geringste Eintragsrisiko (Faktor 1) angenommen, da diese Betriebe in der Regel über keine oder geringe Flächenanteile an PSM-relevanten Kulturen verfügen (Tab. 6). Für Biobetriebe (7017 Betriebe) wurde von der gebildeten Kategorie eine Werteklasse (-1) abgezogen, da davon ausgegangen wurde, dass in Biokulturen in der Regel weniger PSM eingesetzt werden und daher auch das Risiko für PSM-Verluste über landwirtschaftliche Punktquellen geringer ist. Ausgenommen davon wurden Biobetriebe mit Ausrichtung Beeren und Sonderkulturen (42 Betriebe), da hier auch mit einem relevanten Einsatz von PSM zu rechnen ist, auch wenn diese den Bio-Anforderungen entsprechen. Insgesamt wurden durch dieses Vorgehen 4739 Biobetriebe, die auf Viehhaltung ausgerichtet sind, in die zusätzliche Klasse «0» eingeordnet.

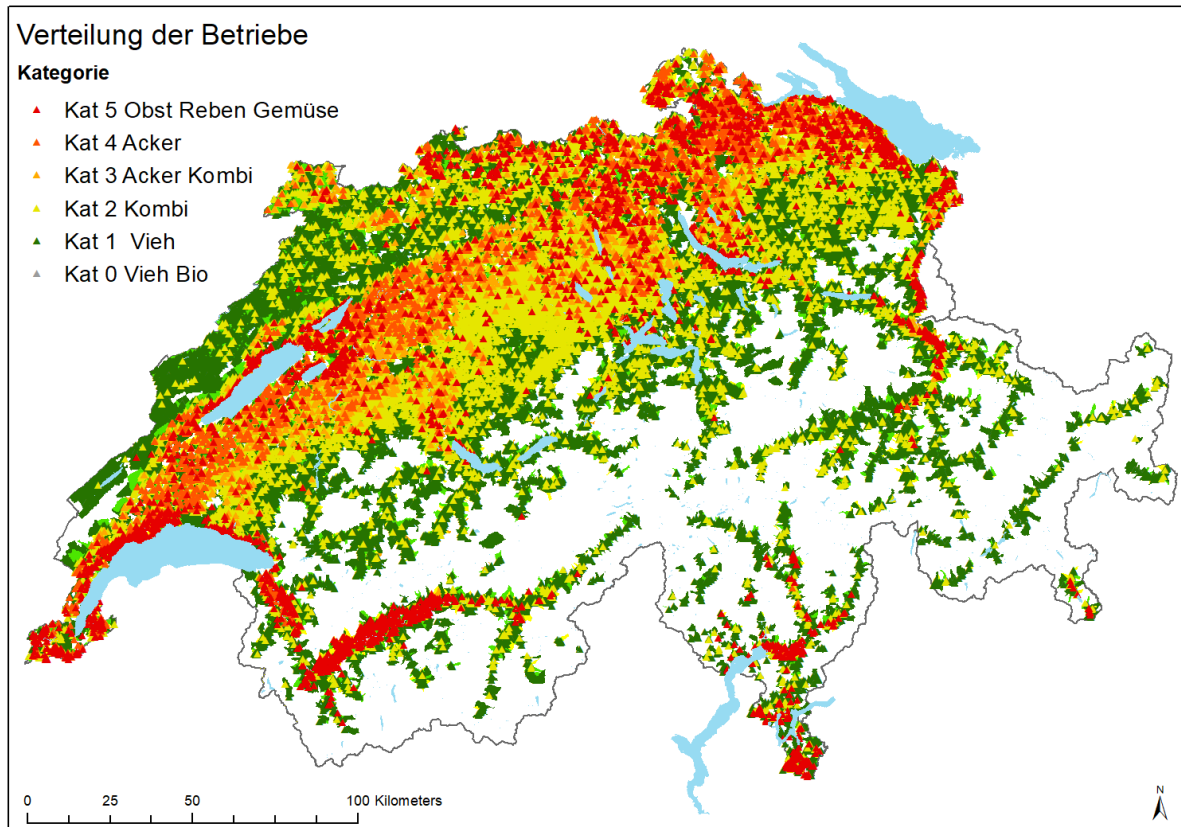
**Tabelle 6:** Zuordnung der Betriebe auf die Betriebsausrichtung nach FAT-Kategorien und Einstufen nach PSM-Relevanz.

FAT-Typ	Beschreibung	Anzahl Betriebe gesamt	Anzahl Betriebe pro Hauptkategorie	Kategorie PSM- Relevanz
421	Verkehrsmilch	11'658	26'543	1
422	Mutterkühe	4058		1
423	Anderes Rindvieh	4374		1
431	Pferde/Schafe/Ziegen	4888		1
442	Schweine	1087		1
443	Geflügel	454		1
444	Andere Veredlung	24		1
452	Kombiniert Mutterkühe	1336	12'600	2
453	Kombiniert Veredlung	4222		2
455	Kombiniert Andere/Verkehrsmilch	2277		2
456	Kombiniert Andere/Rindvieh	940		2
457	Kombiniert nicht zuteilbar	3825		2
451	Kombiniert Verkehrsmilch/Ackerbau	1933	1933	3
411	Ackerbau	2676	2676	4
413	Gemüse- /Gartenbau	781	3836	5
414	Obstbau	574		5
415	Weinbau	2042		5
416	Andere Spezialkulturen	439		5
<b>Summe</b>		<b>47'588</b>	<b>47'588</b>	

**Tabelle 7:** Verteilung der Betriebe auf die Kategorien nach PSM-Relevanz der Betriebsausrichtung gemäss FAT-Typologie aus Tabelle 6 unter Berücksichtigung der Biobetriebe.

Kategorie Betriebsausrichtung	Anzahl Betriebe pro Kategorie	% aller Betriebe
0	4739	10.0
1	23'383	49.1
2	11'102	23.3
3	1933	4.1
4	3049	6.4
5	3382	7.1
<b>Summe</b>	<b>47'588</b>	<b>100.0</b>

Die in Tabelle 7 vorgestellte Kategorisierung der Betriebe nach PSM-Relevanz wurde in den Abbildungen 13 bis 18 auch geographisch dargestellt. Von den 26'543 Viehhaltungsbetrieben sind 4739 Bio-Viehhaltungsbetriebe. Sie fallen in die Bewertungsklasse «0» und verteilen sich auf 549 EZG (Abb. 14). Die Viehhaltungsbetriebe liegen überwiegend in den Voralpen, im Jura und in den Alpentälern. Die 11'102 kombinierten Betriebe der Kategorie 2 verteilen sich auf alle landwirtschaftlich genutzten Regionen der Schweiz (Abb. 15). Die 1933 kombinierten Betriebe mit Viehhaltung und Ackerbau der Kategorie 3 liegen überwiegend im Mittelland (Abb. 16). Die 3091 Ackerbaubetriebe der Kategorie 4 liegen ebenfalls überwiegend im Mittelland (Abb. 17). Die 3340 Betriebe der Kategorie 5 mit höchster PSM-Relevanz (Obst, Reben, Gemüse, Garten und andere Spezialkulturen) sind vor allem in den fruchtbaren Ebenen und Tälern sowie an den grossen Seen zu finden (Abb. 18).



**Abbildung 13:** Übersicht über die geographische Verteilung der Betriebe, nach Betriebstypen kategorisiert, Abzug für Biobetriebe berücksichtigt.

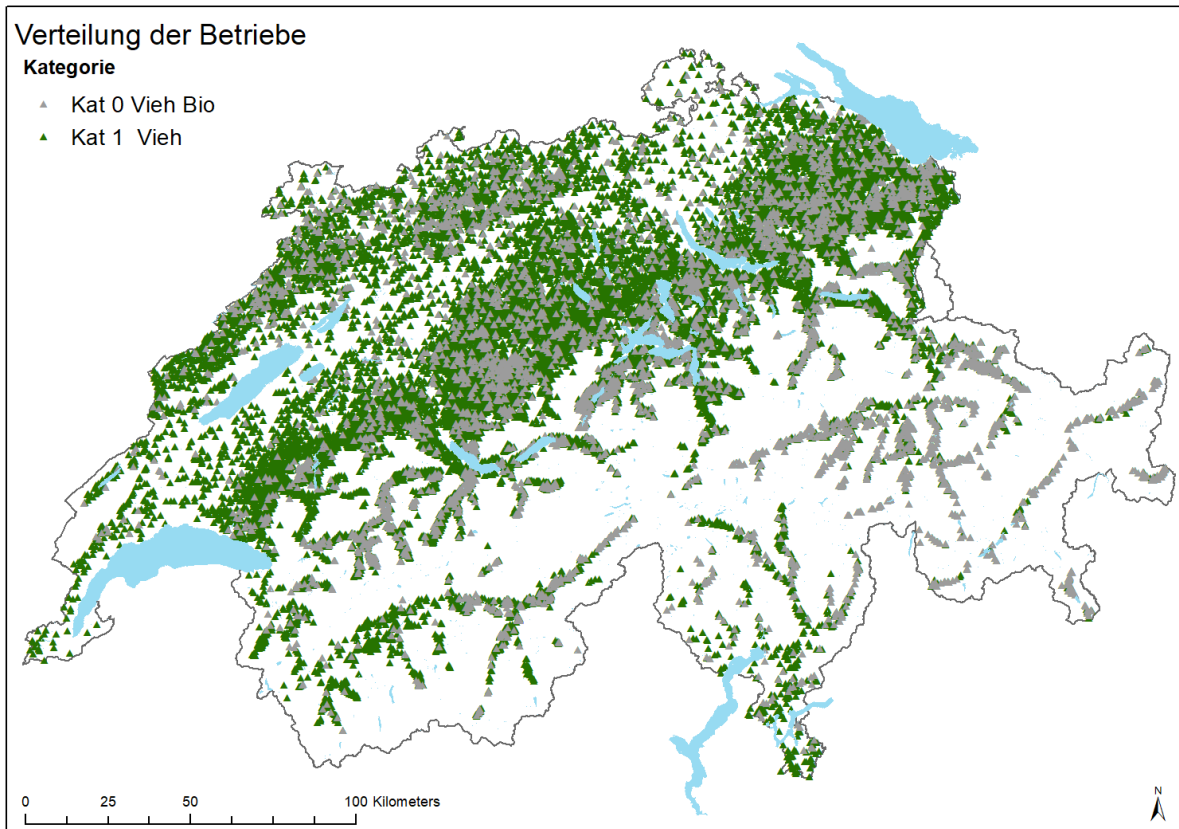


Abbildung 14: Geographische Verteilung der Betriebe: Betriebstyp Viehhaltung und Bio-Viehhaltungsbetriebe.

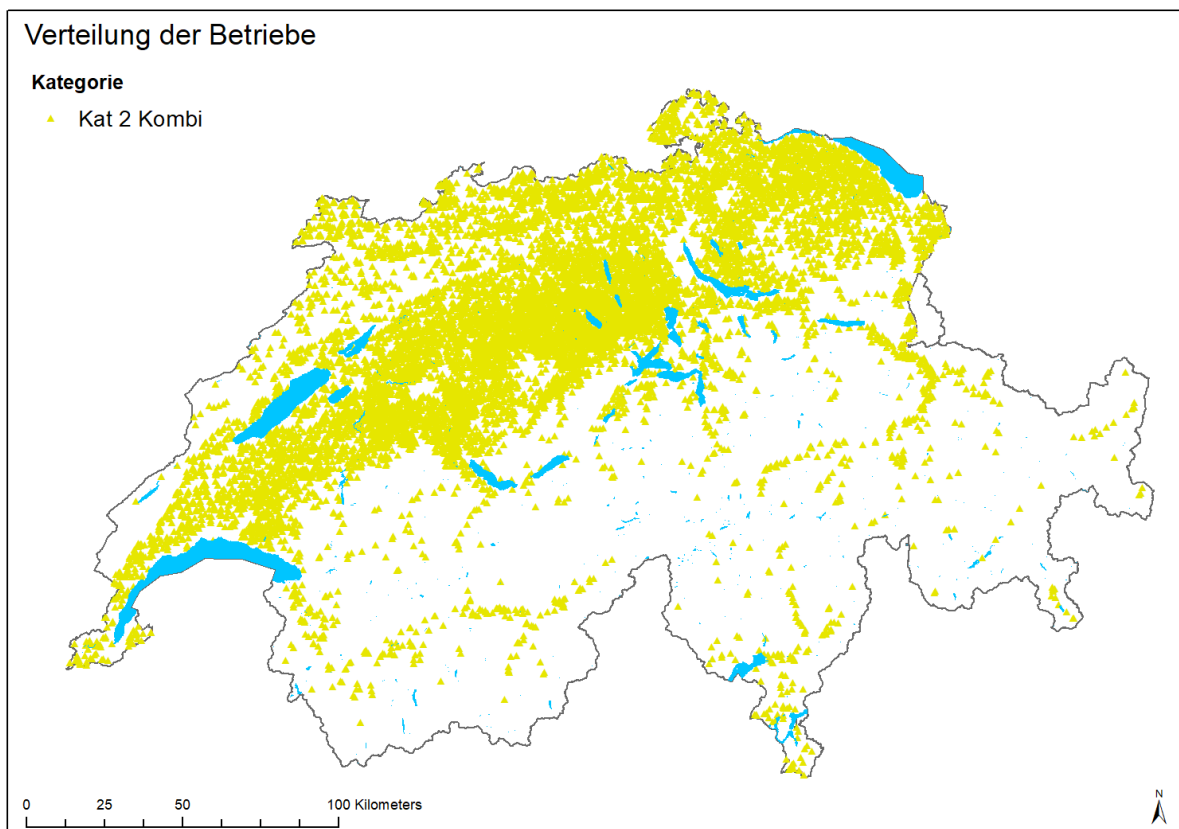
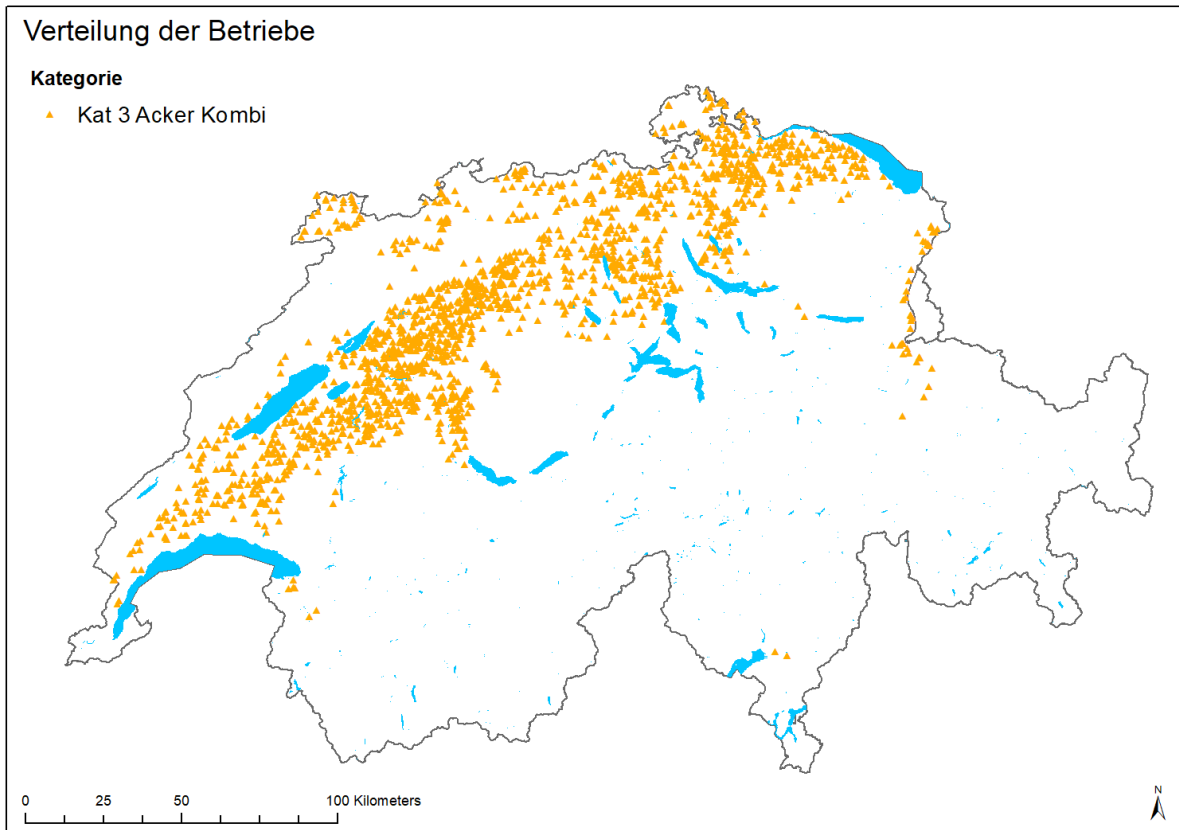
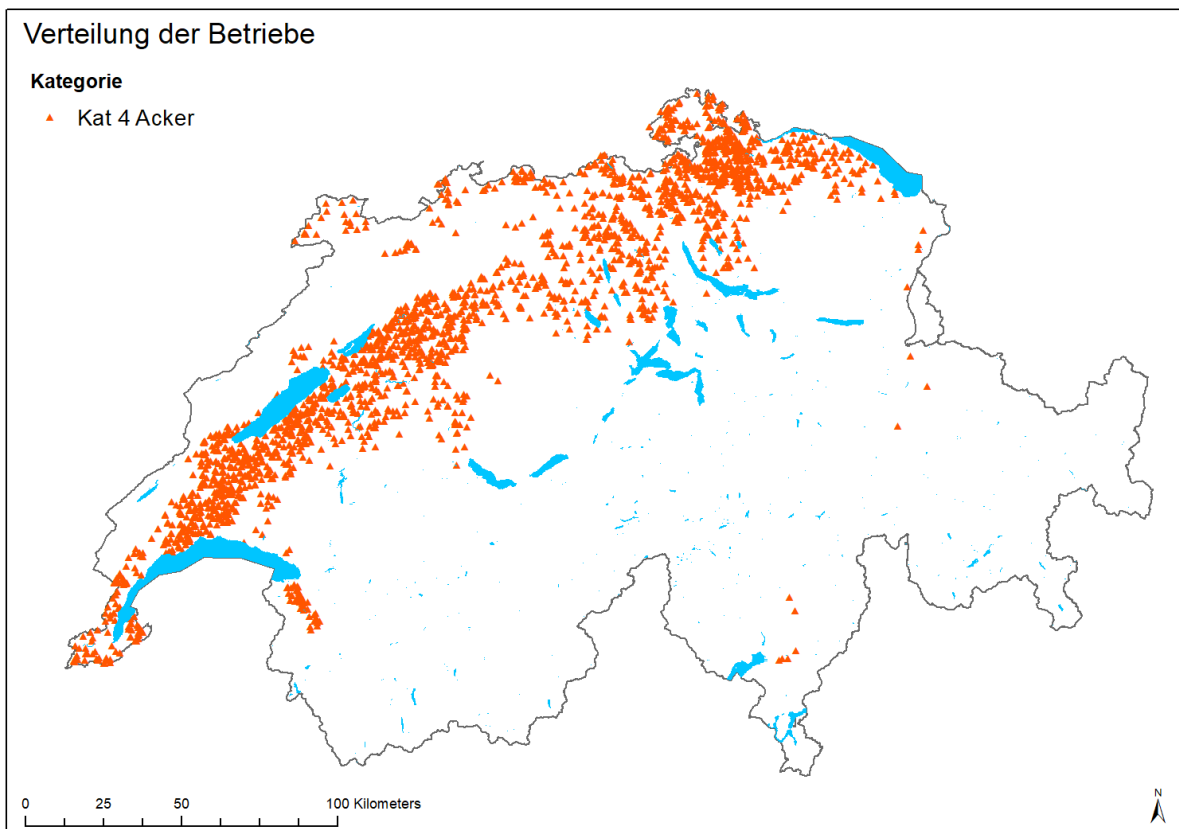


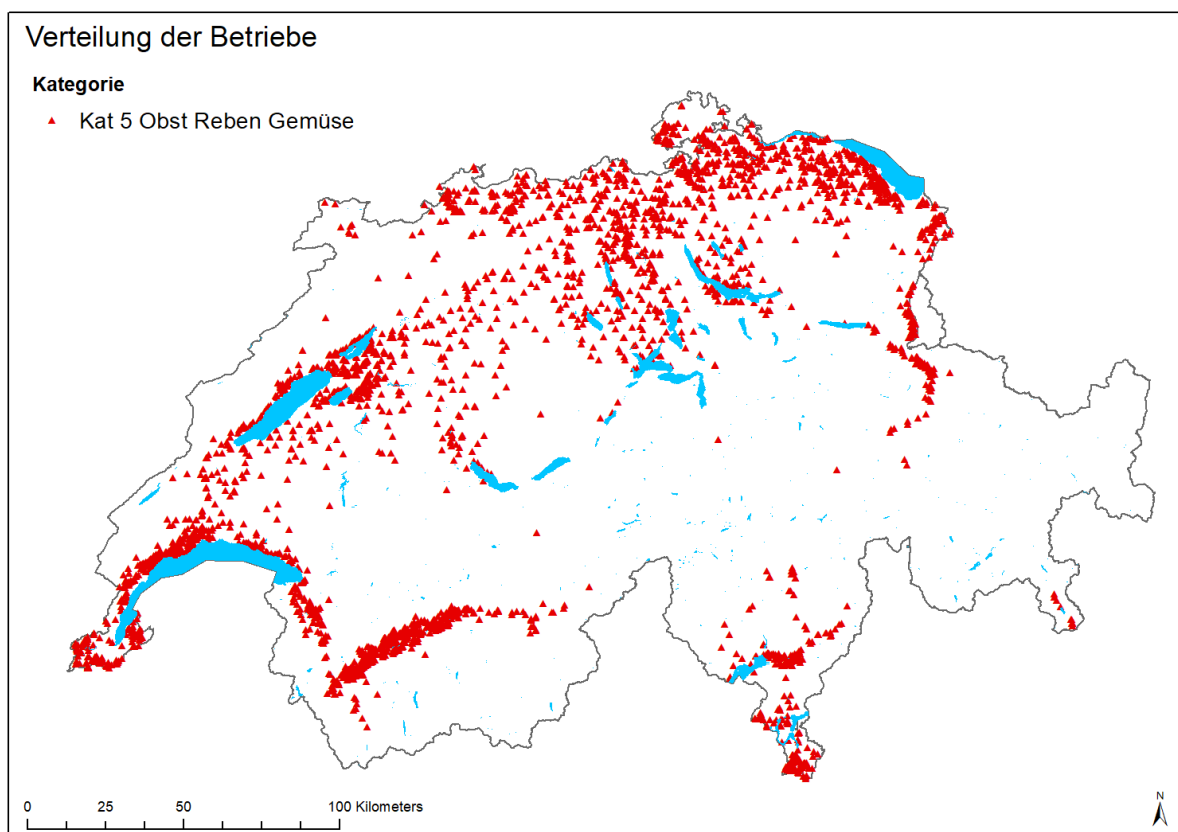
Abbildung 15: Geographische Verteilung der Betriebe: Betriebstyp Kombiniert. Abzug für Biobetriebe berücksichtigt.



**Abbildung 16:** Geographische Verteilung der Betriebe: Betriebstyp kombiniert Verkehrsmilch mit Ackerbau. Abzug für Biobetriebe berücksichtigt.



**Abbildung 17:** Geographische Verteilung der Betriebe: Betriebstyp Acker. Abzug für Biobetriebe berücksichtigt.



**Abbildung 18:** Geographische Verteilung der Betriebe: Betriebstyp Obst, Reben, Gemüse. Abzug für Biobetriebe berücksichtigt.

Da die Wahrscheinlichkeit von PSM-Einträgen via landwirtschaftlichen Punktquellen nicht nur von der Betriebsausrichtung abhängt, sondern auch mit der PSM-Einsatzmenge zunehmen kann, wurde auch die Flächengrösse der LN der einzelnen Betriebe berücksichtigt. Es wurde angenommen, dass auf Betrieben mit geringer LN (< 5 ha) das Risiko für PSM-Einträge um 20 % geringer ist (Faktor 0,8) und auf Betrieben mit > 50 ha LN um 20 % grösser ist (Faktor 1,2) als auf Betrieben mit einer LN von 10-20 ha (Tab. 8). Dies ist eine Expertenbasierte Annahme, die Bewertung könnte auch anders erfolgen. Grundlage dieser Annahme ist, dass zum einen auf Betrieben mit grosser LN häufiger und mehr PSM eingesetzt werden, auch wenn diese auf grossen Betrieben eventuell professioneller eingesetzt werden und Waschplätze vorhanden sind. Zum anderen geht die Anzahl an Betrieben pro EZG in die Berechnung der landwirtschaftlichen Punktquellen ein. Grosse Betriebe kommen in den relativ kleinen EZG aber nur wenige vor. Sie reduzieren die Anzahl an Betrieben pro EZG. Für 389 Betriebe war keine LN im Originaldatensatz erfasst, sie entfallen bei der weiteren Berechnung (Klasse 0 in Tab. 8).

**Tabelle 8:** Anzahl Betriebe in den Kategorien 1 bis 5 für das PSM-Eintragsrisiko via landwirtschaftliche Punktquellen, aufgeteilt nach Grösse der LN und entsprechende Korrekturfaktoren. 389 Betriebe konnten aufgrund fehlender Angaben zur LN keiner Klasse zugeordnet werden.

Kategorien bezüglich Grösse der LN	Anpassungsfaktor zum PSM-Eintragsrisiko via Punktquellen	LN (ha)	Anzahl Betriebe	% aller Betriebe
Keine Angabe	Keine Angabe	Keine Angabe	389	0.8
1	0,8	> 0 bis < 5	5528	11.6
2	0,9	5 bis < 10	6315	13.3
3	1	10 bis < 20	14'186	29.8
4	1,1	20 bis < 50	18'286	38.4
5	1,2	> = 50	2884	6.1
<b>Summe</b>			<b>47'588</b>	

Aus den fünf Kategorien (1 bis 5) zur PSM-Relevanz der Betriebsausrichtung (Tab. 7) und den fünf Kategorien (1 bis 5) zum PSM-Eintragsrisiko via landwirtschaftliche Punktquellen aufgrund der Grösse der LN der Betriebe (Tab. 8) wurde die gewichtete Summe für jedes EZG berechnet:

$$\text{Faktorklasse} = (\text{Kategorie Betriebsausrichtung}) * (\text{Anpassungsfaktor LN-Grösse})$$

Es entstanden so 22 Faktorklassen (FK): (0.8, 0.9, 1, 1.1, 1.2, 1.6, 1.8, 2, 2.2, 2.4, 2.7, 3, 3.2, 3.3, 3.6, 4, 4.4, 4.5, 4.8, 5, 5.5, 6).

Gewichtete Summe (GS) pro EZG:

$$[(0,8 * \text{NB}(\text{FK}0,8)) + (0,9 * \text{NB}(\text{FK}0,9)) + \dots + (5,5 * \text{NB}(\text{FK}5,5)) + (6 * \text{NB}(\text{FK}6))]$$

NB = Anzahl Betriebe; NB(FKn) = Anzahl der Betriebe der Faktorklasse FKn

Die gewichtete Summe wurde für jedes EZG berechnet und anschliessend mit dem EZG-spezifischem Faktor für die EZG-Fläche multipliziert. Dieser errechnet sich aus der Anzahl Betriebe im EZG pro 100 ha EZG-Fläche.

$$\text{GS (EZG)} * (\text{Betriebe pro 100 EZG ha}) = \text{flächenneutrale gewichtete Summe des EZG}$$

Die erhaltenen Werte wurden zur Darstellung auf der GIS-Karte und für die folgende Synthese in 8 Klassen unterteilt (Tab. 9). Die Klasseneinteilung erfolgte aufgrund der statistischen Verteilung der resultierenden Werte und sinnvollen Klassengrössen, ist aber nur Experten-basiert und könnte auch anders erfolgen.

Bei 12 der 9937 EZG lag die Betriebsfläche des einzigen Betriebes in diesem EZG genau auf der Landesgrenze. Diese EZG wurden nachträglich manuell aus der weiteren Berechnung ausgeschlossen, so dass für 9925 gewichtete Summen für EZG vorliegen (Tab. 9).

**Tabelle 9:** Faktorklassen der gewichteten Summe von Betriebsausrichtung und Grösse der LN, bezogen auf 100 ha EZG-Fläche sowie Anzahl Einzugsgebiete in diesen Klassen.

Gewichtete Summe	Klasse
0	1
> 0 - 1	2
1 - 5	3
5 - 10	4
10 - 20	5
20 - 50	6
50 - 100	7
> 100	8

#### 2.4.6 Synthese auf EZG-Ebene: PSM-relevante Fläche, drainierte Fläche, Flächen mit Gewässeranschluss und landwirtschaftliche Punktquellen

Um abschliessend alle Ergebnisse zusammenzuführen, wurde eine Synthese über die EZG bezüglich PSM-relevanter Fläche, Drainage, Gewässeranschluss und landwirtschaftlichen Punktquellen erstellt. Hierzu wurden die EZG-Daten im GIS zusammengeführt und für die Klassierung die 8 Klassen der landwirtschaftlichen Punktquellen aus Tabelle 9 mit den 8 Klassen der Synthese von Drainage und Gewässeranschluss bezüglich der PSM-relevanten Fläche aus Tabelle 5 zusammengerechnet. Landwirtschaftliche Punktquellen und die Synthese von Drainage und Gewässeranschluss wurden jeweils mit 50 % gewichtet, so dass die Endauswertung wiederum eine Einteilung in 8 Klassen ergibt. Die Gewichtung zu je 50 % erfolgte aufgrund von Expertengesprächen.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 PSM-relevante Fläche

Von 21'844 EZG haben insgesamt 10'678 einen Anteil mit PSM-relevanter Fläche. **10'546 EZG** (48.3 % aller EZG) haben einen Anteil mit PSM-relevanter Fläche > 1 Are (0,01 ha) und gehen damit als EZG in die weiteren Berechnungen ein (Tab. 10). 132 EZG mit einer PSM-relevanten Fläche < 0,01 ha wurden als irrelevant für die vorliegende Fragestellung eingestuft. Viele dieser als irrelevant eingestufteten EZG sind zudem Verschneidungsreste und keine echten EZG. Die Summe an PSM-relevanter Fläche dieser 132 EZG beträgt insgesamt 0,48 ha bei einer EZG-Gesamtfläche von 14'745 ha.

Die 10'546 ausgewählten EZG haben eine gesamte EZG-Fläche von 2'139'593 ha, im Durchschnitt also 203 ha pro EZG. Dies entspricht 51.8 % der gesamten Fläche der Schweiz. Die PSM-relevante Fläche dieser ausgewählten EZG umfasst insgesamt **420'105 ha**. Dies entspricht 40.3 % der gesamten LN der Schweiz von 1'043'729 ha gemäss BFS (2019) bzw. 19.6 % der Gesamtfläche aller EZG mit PSM-relevanter Fläche, bzw. 10.2 % der gesamten Landesfläche der Schweiz.

**Tabelle 10:** Übersicht Einzugsgebiete der Schweiz und PSM-relevante Fläche.

<b>Einzugsgebiete der Schweiz</b>	Anzahl EZG	Fläche EZG (ha)	Fläche PSM-relevant (ha)
Gesamtdatensatz bei Lieferung	21'858	5'790'457	420'186
EZG innerhalb Schweizer Grenze	21'844	4'145'346	420'132
EZG innerhalb Schweiz mit PSM-relevanten Flächen	10'678	2'154'338	420'105
<b>EZG innerhalb Schweiz mit PSM-relevanter Fläche &gt; 1 Are</b>	<b>10'546</b>	<b>2'139'593</b>	<b>420'105</b>

Von den 10'546 EZG mit PSM-relevanter Fläche liegen

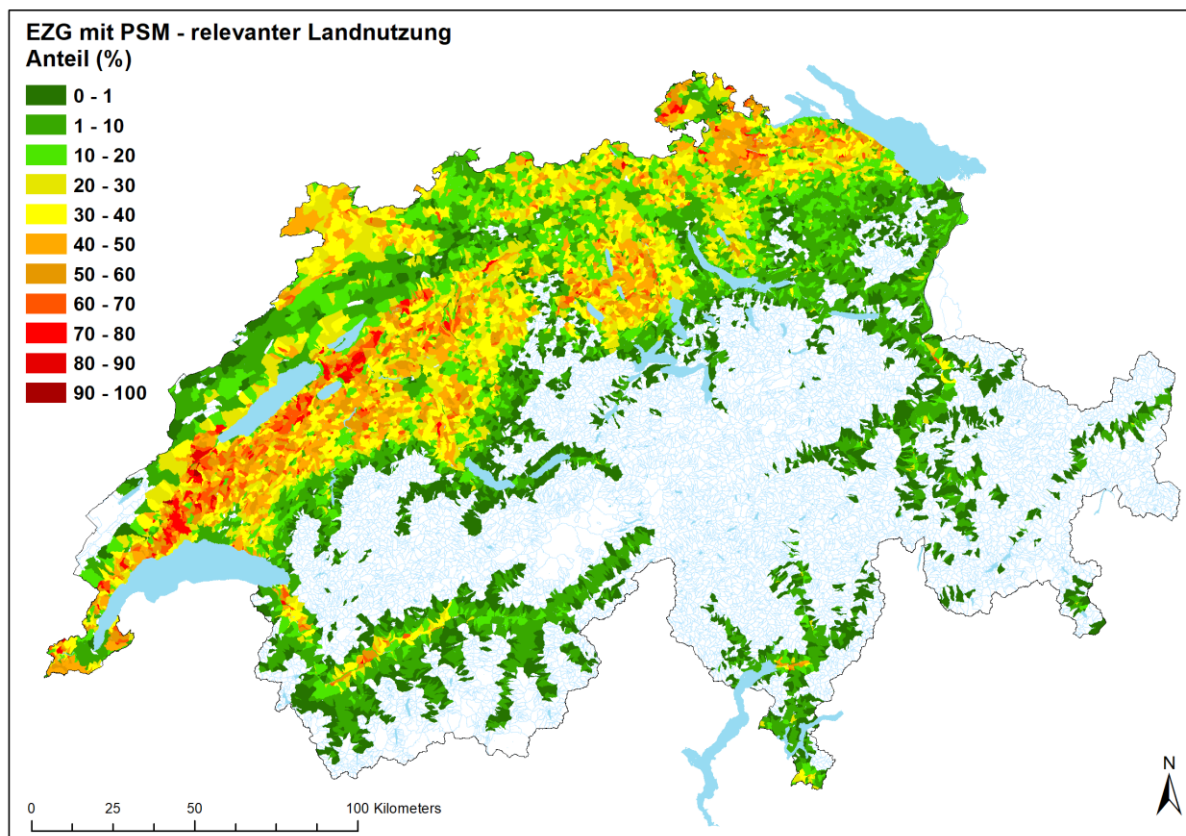
- 10'331 zu 100 % in der Schweiz,
- 10'357 zu mindestens 95 % in der Schweiz,
- 13 mit weniger als 5 % in der Schweiz.

#### a) Anteil PSM-relevanter Fläche an der Einzugsgebietsfläche

Für eine erste Analyse wurden die EZG nach ihren prozentualen Anteilen an PSM-relevanter Fläche an der gesamten EZG-Fläche aufgeschlüsselt (Tab. 11). Die Hypothese lautet hier, dass mit zunehmendem Anteil an PSM-relevanter Fläche in einem EZG die Wahrscheinlichkeit für PSM-Einträge in die Gewässer steigt. Je höher der Anteil an PSM-relevanter Flächen in einem EZG ist, desto geringer sind auch mögliche Verdünnungseffekte von PSM im Gewässer durch andere Flächen. 1095 EZG bzw. 10 % aller EZG haben einen Flächenanteil von mehr als 50 % PSM-relevanter Fläche (dunkel-orange und rote Farbe in Abb. 19 und 20) und damit einen sehr hohen Anteil und sollten als mögliche Hotspots für PSM-Einträge genauer betrachtet werden. 1890 EZG (18 %) haben dagegen einen Anteil von < 1 % PSM-relevanter Fläche, 4369 EZG (41 % der PSM-relevanten EZG, grüne Farben in Abb. 19 und 20) haben Anteile mit 1–20 % PSM-relevanter Fläche. In insgesamt 59 % aller EZG ist der prozentuale Flächenanteil an PSM-relevanter Fläche also relativ gering. Je nach Lage der PSM-relevanten Flächen kann hier der Verdünnungseffekt recht gross sein. Im Mittel aller EZG sind 19.9 % PSM-relevante Flächen (Median = 12.7 %, Min. = 0.002 %, max. 97.3 %).

EZG mit hohem Anteil an PSM-relevanter Fläche finden sich vor allem im Mittelland der Westschweiz (Abb. 19). Auch um die Luzerner Mittellandseen, in Schaffhausen und im Thurgau kommen einige EZG mit hohen PSM-relevanten Flächenanteilen vor. In den Voralpenregionen, im Jura und in den grossen Alpentälern liegen dagegen überwiegend EZG mit geringen Anteilen an PSM-relevanten Flächen.

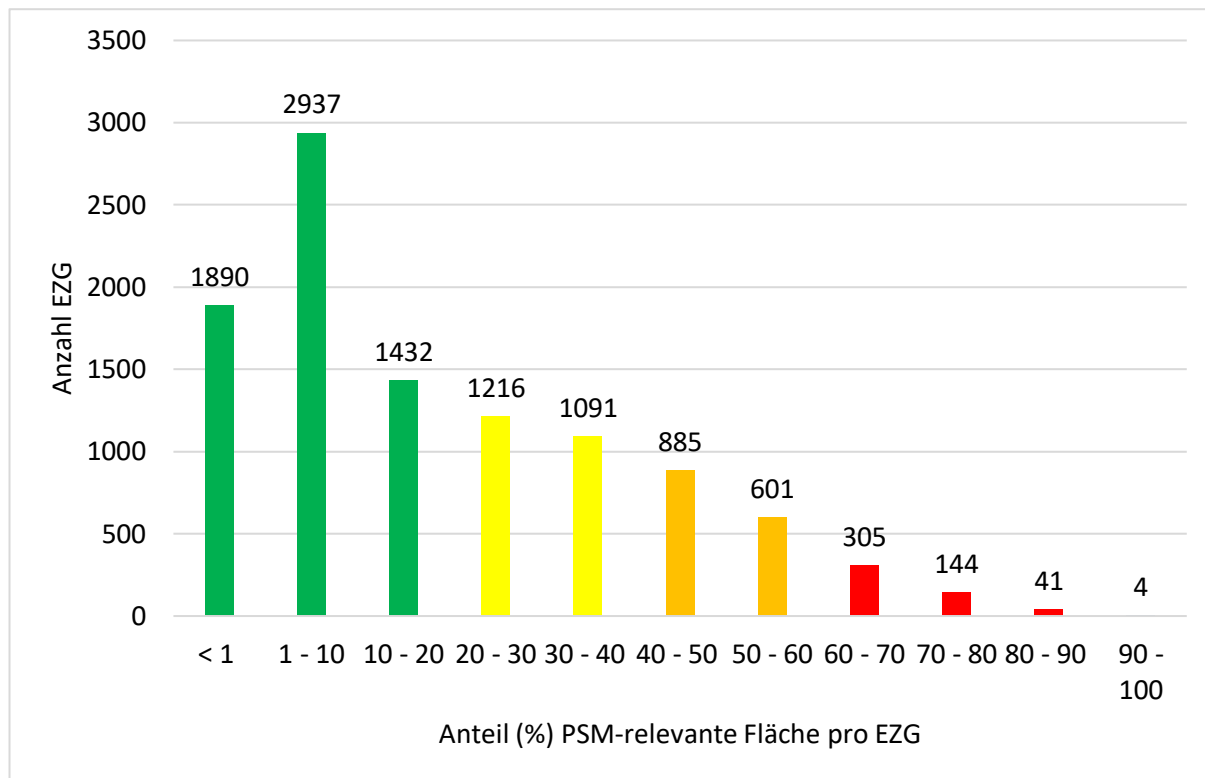




**Abbildung 19:** Geographische Verteilung der Einzugsgebiete mit PSM-relevanter Fläche, aufgeschlüsselt nach prozentualem Flächenanteil an der jeweiligen Gesamt-Einzugsgebietsfläche.

**Tabelle 11:** Einzugsgebiete mit PSM-relevanter Fläche, klassiert nach dem Anteil an PSM-relevanter Fläche an der Gesamt-Einzugsgebietsfläche in Prozent.

Anteil (%) PSM-relevanter Fläche pro EZG	Anzahl EZG	% aller EZG
< 1	1890	17.9
1 - 10	2937	27.8
10 - 20	1432	13.6
20 - 30	1216	11.5
30 - 40	1091	10.3
40 - 50	885	8.4
50 - 60	601	5.7
60 - 70	305	2.9
70 - 80	144	1.4
80 - 90	41	0.4
90 - 100	4	< 0.1
<b>Summe</b>	<b>10'546</b>	<b>100</b>

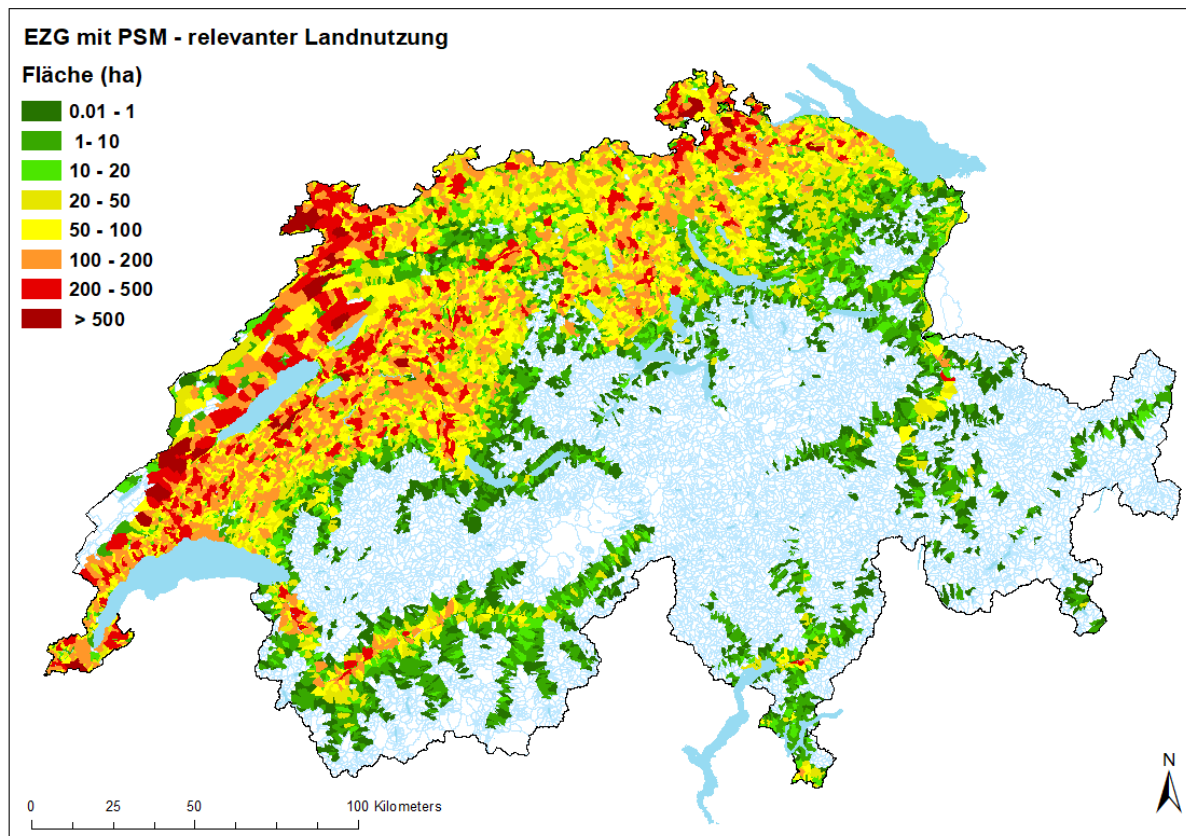


**Abbildung 20:** Verteilung der Einzugsgebiete mit PSM-relevanter Fläche nach ihrem relativen Anteil an PSM-relevanter Fläche an der jeweiligen Gesamt-Einzugsgebietsfläche. Die Farbgebung entspricht der Farbgebung in Abbildung 19.

### b) Grösse der PSM-relevanten Fläche im Einzugsgebiet in Hektaren

Da die EZG von sehr unterschiedlicher Grösse sind, wurden die PSM-relevanten Flächen zusätzlich in Hektaren pro EZG berechnet und klassiert. Die mittlere PSM-relevante Fläche beträgt 39,8 ha. Insgesamt haben 1252 EZG (11.9 %) eine PSM-relevante Fläche von > 100 ha (orange und rote Farbe in Abb. 21 und 22). Drei EZG haben sogar eine PSM-relevante Fläche von > 1000 ha (Tab. 12, Abb. 21). Andererseits haben 1889 EZG bzw. 17.9 % aller EZG sehr kleine PSM-relevante Flächen von < 1 ha. In diesen EZG ist vermutlich mit keiner bzw. minimaler Gewässerbelastung durch PSM zu rechnen.

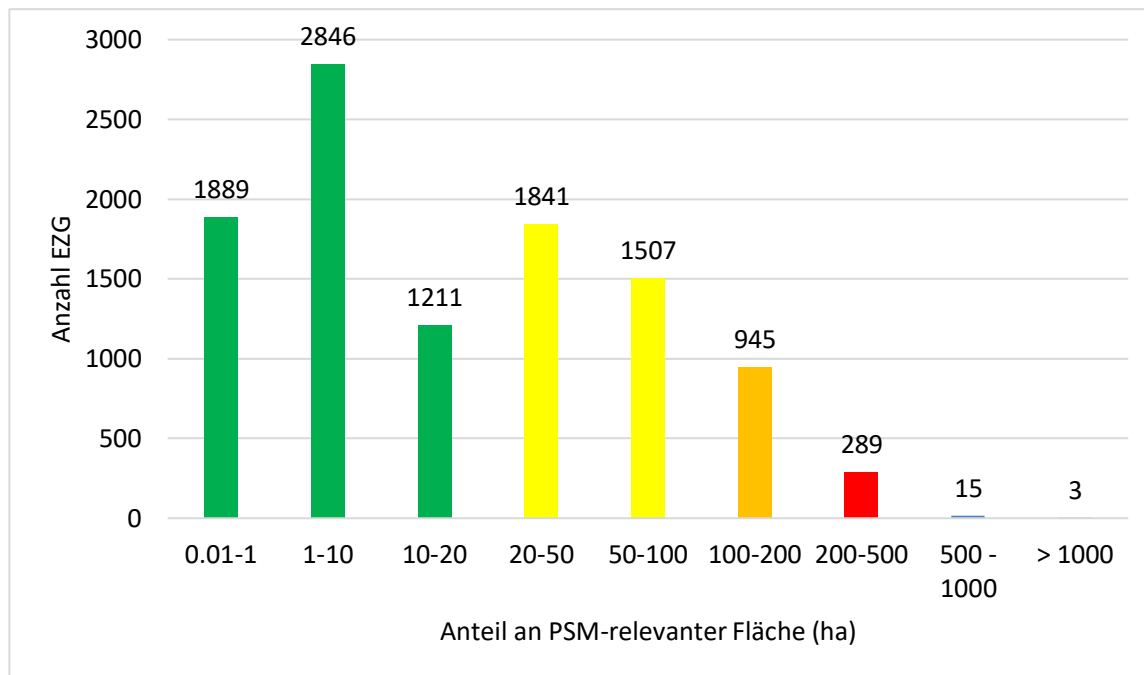
EZG mit vielen Hektaren an PSM-relevanter Fläche liegen vor allem im Jura der Westschweiz. Dies sind aber auch EZG mit grosser Gesamt-EZG-Fläche. Aber auch im gesamten Mittelland treten EZG mit vielen Hektaren PSM-relevanter Fläche auf. In den Voralpen und Alpentälern sind dagegen überwiegend nur wenige Hektare PSM-relevante Flächen.



**Abbildung 21:** Geographische Verteilung der Einzugsgebiete mit PSM-relevanter Fläche, aufgeschlüsselt nach Hektaren pro Einzugsgebiet.

**Tabelle 12:** Einzugsgebiete mit PSM-relevanter Fläche, klassiert nach dem Anteil an PSM-relevanter Fläche in Hektaren pro Einzugsgebiet.

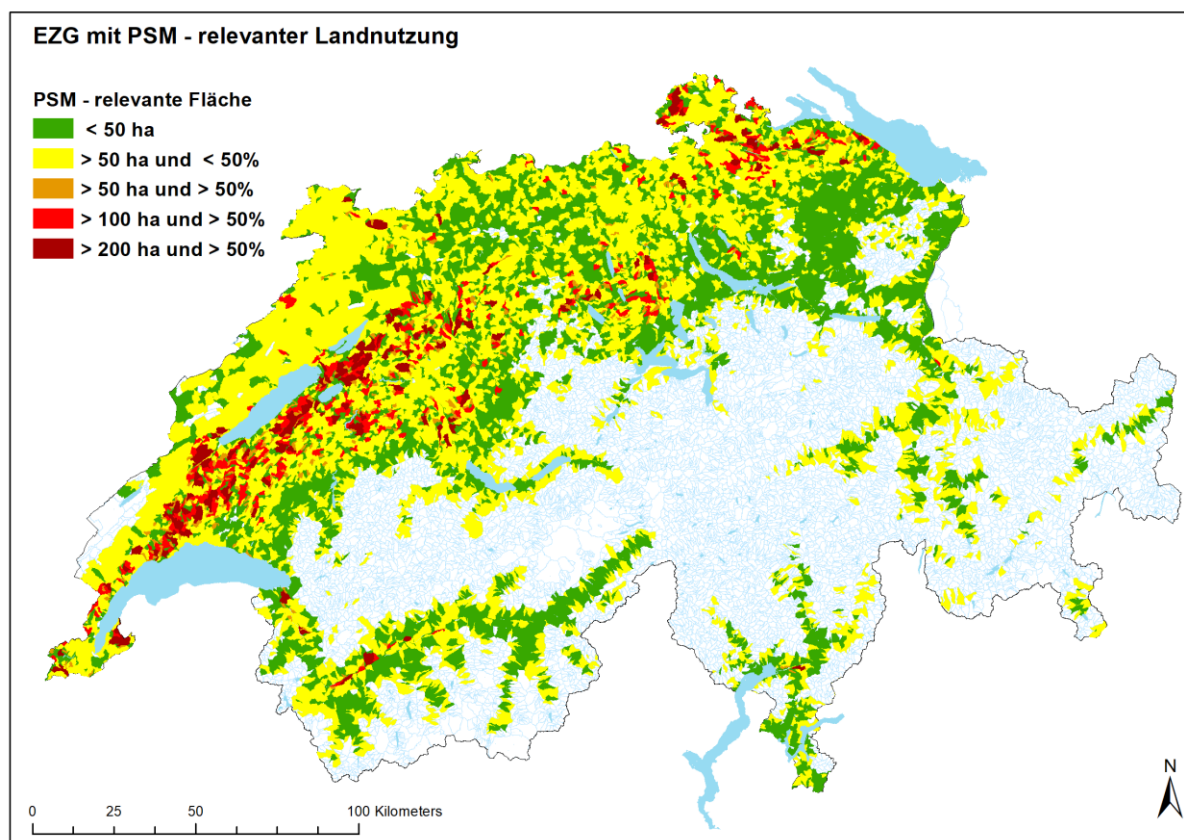
PSM-relevante Fläche (ha) pro EZG	Anzahl EZG	% aller EZG
0,01-1	1889	17.9
1-10	2846	27.0
10-20	1211	11.5
20-50	1841	17.5
50-100	1507	14.3
100-200	945	9.0
200-500	289	2.7
500-1000	15	0.1
> 1000	3	< 0.1
<b>Summe</b>	<b>10'546</b>	<b>100</b>



**Abbildung 22:** Verteilung der Einzugsgebiete mit PSM-relevanter Fläche nach ihrem absoluten Anteil an PSM-relevanter Fläche in Hektaren. Die Farbgebung entspricht der Farbgebung in Abbildung 21.

### c) Kombination von Grösse der PSM-relevanten Fläche und prozentualem Anteil im Einzugsgebiet

Weit über 50 % aller EZG haben weniger als 50 ha PSM-relevante Fläche und wurden deshalb als EZG mit geringem Risiko für PSM-Einträge eingestuft (Abb. 23, Tab. 13). 805 EZG (7.6 % aller EZG) haben zum einen mehr als 50 ha PSM-relevante Flächen und zum anderen macht diese Fläche mehr als 50 % der EZG-Fläche aus. Bei diesen EZG muss von einem erhöhten Risiko für PSM-Einträge ausgegangen werden. Solche EZG liegen vor allem im Mittelland der Westschweiz, in der Region Luzern und in der Nordostschweiz (Abb. 23).



**Abbildung 23:** Geographische Verteilung der PSM-relevanten Flächenanteile kombiniert nach Hektaren und prozentualen Anteilen.

**Tabelle 13:** Kombination von absoluten und relativen Werten an PSM-relevanter Fläche pro EZG.

PSM-relevante Fläche	Anzahl EZG	%
< 50 ha	5897	55.9
> 50 ha und < 50 %	3844	36.4
> 50 ha und > 50 %	304	2.9
> 100 ha und > 50 %	351	3.3
> 200 ha und > 50 %	150	1.4
<b>Summe</b>	<b>10'546</b>	<b>100</b>

### 3.2 Drainierte PSM-relevante Flächen

Die gemäss Kapitel 2.4.2 berechnete potentiell drainierte Fläche der Schweiz umfasst 221'751 ha (Abb. 24). Dies entspricht 21.2% der LN der Schweiz bzw. 52.8 % der PSM-relevanten Fläche. Davon sind **112'634 ha** bzw. 50.8 % drainierte PSM-relevante Fläche (Tab. 14). 49.2 % der drainierten Fläche liegen nicht auf PSM-relevanten Flächen, sondern sind Dauergrünland oder andere extensive Nutzungen (Streuland, Ökoausgleichsflächen etc.). Von den 420'105 ha mit PSM-relevanter Fläche sind 26.8 % drainiert. **6281 EZG**, das sind 28.8 % aller EZG bzw. 59.6 % der EZG mit PSM-relevanter Fläche, haben drainierte PSM-relevante Flächen. Die mittlere Flächengrösse der drainierten PSM-relevanten Fläche der 6281 EZG liegt bei 17,9 ha, das sind 8.8 % der mittleren EZG-Fläche.

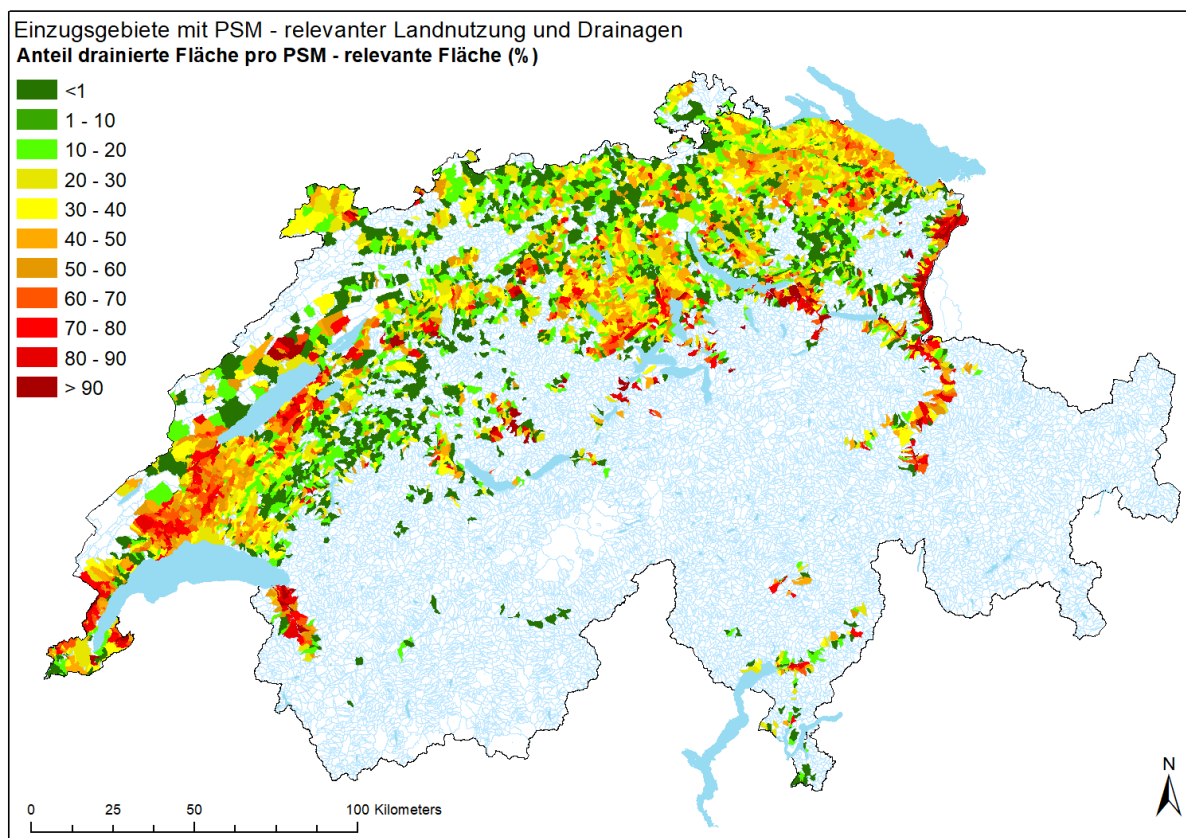
Nachfolgend werden drei verschiedene Auswertungsvarianten präsentiert:

- Anteil drainierter Fläche an der PSM-relevanten Fläche
- Grösse der drainierten PSM-relevanten Fläche im EZG in Hektaren
- Anteil drainierter PSM-relevanter Fläche pro EZG in Prozent der EZG-Fläche

#### a) Anteil drainierter Fläche an der PSM-relevanten Fläche

Der Anteil an drainierten Flächen bezogen auf die PSM-relevante Fläche eines EZG zeigt in einer ersten Annäherung auf, wie wichtig die Drainagen für einen potentiellen PSM-Eintrag sein können. Ist ein hoher Anteil der PSM-relevanten Fläche drainiert, besteht ein höheres Risiko für Einträge von PSM in Gewässer via Drainage. Der Anteil drainierter Fläche an der PSM-relevanten Fläche zeigt auch in gewissem Grad die Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung an. Sind viele PSM-relevante Flächen drainiert, ist vermutlich auch die Nutzung relativ intensiv.

Insgesamt haben 6281 EZG drainierte PSM-relevante Flächen, bei 1425 EZG davon (23 %) ist ein Anteil von > 50 % der PSM-relevanten Fläche drainiert (Tab. 14). Bei 28 % der 6281 EZG ist lediglich ein Anteil < 10 % der PSM-relevanten Fläche drainiert. Vor allem EZG im Mittelland der Westschweiz und in den grossen Flusstälern (Rhône, Rheinebene und Linthebene) haben einen hohen Anteil an drainierter PSM-relevanter Fläche (Abb. 24).



**Abbildung 24:** Geographische Verteilung der Einzugsgebiete mit drainierter PSM-relevanter Fläche, klassiert nach dem prozentualen Anteil von drainierter Fläche an der PSM-relevanten Fläche des jeweiligen Einzugsgebietes.

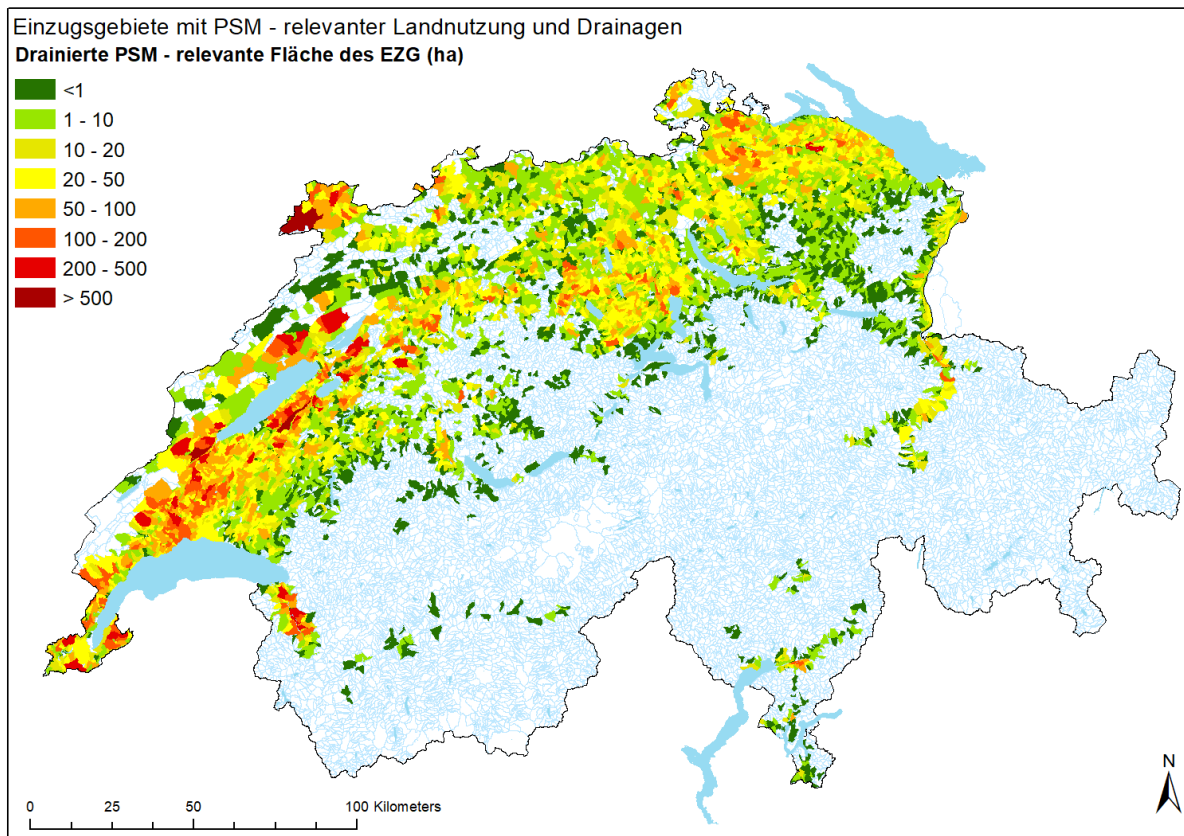
**Tabelle 14:** Anteil drainierte Fläche pro PSM-relevanter Fläche.

Anteil drainierter Fläche pro PSM-relevanter Fläche (%)	Anzahl EZG	% aller EZG	Drainierte PSM-relevante Fläche (ha)	% der drainierten PSM-relevanten Fläche
< 5	1150	18.3	1057	0.9
5 - 10	599	9.5	2024	1.8
10 - 20	986	15.7	7391	6.6
20 - 30	842	13.4	10'998	9.8
30 - 40	727	11.6	17'092	15.2
40 - 50	552	8.8	16'160	14.3
50 - 60	405	6.4	15'699	13.9
60 - 70	333	5.3	13'998	12.4
70 - 80	242	3.9	12'640	11.2
80 - 90	225	3.6	9653	8.6
90 - 100	220	3.5	5922	5.3
<b>Summe</b>	<b>6281</b>	<b>100</b>	<b>112'634</b>	<b>100</b>

## b) Grösse der drainierten PSM-relevanten Fläche im Einzugsgebiet in Hektaren

Die absolute Grösse der drainierten PSM-relevanten Fläche ist von der EZG-Grösse sowie der Grösse der PSM-relevanten Fläche abhängig. In sehr grossen EZG mit hohem Anteil an PSM-relevanter Fläche kann auch die Anzahl an Hektaren mit drainierter PSM-relevanter Fläche gross sein, in sehr kleinen EZG ist sie folglich sehr klein. Die Karte zeigt die Verbreitung von grossen EZG mit grossen drainierten PSM-relevanten Flächen auf.

Bei den absoluten Flächenangaben in Hektaren zeigt sich, dass einige der grossen und sehr grossen EZG (z. B. im Jura und in der Westschweiz) auch grosse bis sehr grosse drainierte Flächen aufweisen (Abb. 25). Bei 183 EZG (2.9 %) ist eine PSM-relevante Fläche von > 100 ha drainiert (Tab. 15). Dabei haben lediglich drei sehr grosse EZG (eines im Jura und zwei in der Nähe des Lac Neuchâtel) eine drainierte PSM-relevante Fläche mit mehr als 500 ha. 1637 EZG bzw. 26 % aller EZG haben eine sehr kleine drainierte PSM-relevante Fläche von weniger als einem Hektar. 2401 EZG bzw. 38 % haben einen Flächenanteil von mehr als 10 ha PSM-relevanter Fläche.



**Abbildung 25:** Geographische Verteilung der Einzugsgebiete mit drainierter PSM-relevanter Fläche, klassiert nach der absoluten Fläche an drainierter PSM-relevanter Fläche in Hektaren.

**Tabelle 15:** Anzahl der EZG pro Klasse drainierter PSM-relevanter Fläche in Hektaren.

Klasse drainierter PSM-relevanter Fläche in Hektaren	Anzahl EZG	% aller EZG	Fläche (ha)	% aller Flächen
< 1	1637	26.1	492	0.4
1 - 10	2243	35.7	9637	8.6
10 - 20	843	13.4	12'301	10.9
20 - 50	976	15.5	31'233	27.7
50 - 100	399	6.4	27'338	24.3
100 - 200	142	2.3	19'463	17.3
200 - 500	38	0.6	9766	8.7
> 500	3	< 0.1	2404	2.1
<b>Summe</b>	<b>6281</b>	<b>100</b>	<b>112'634</b>	<b>100</b>

### c) Anteil drainierter PSM-relevanter Fläche pro EZG in Prozent der Einzugsgebietsfläche

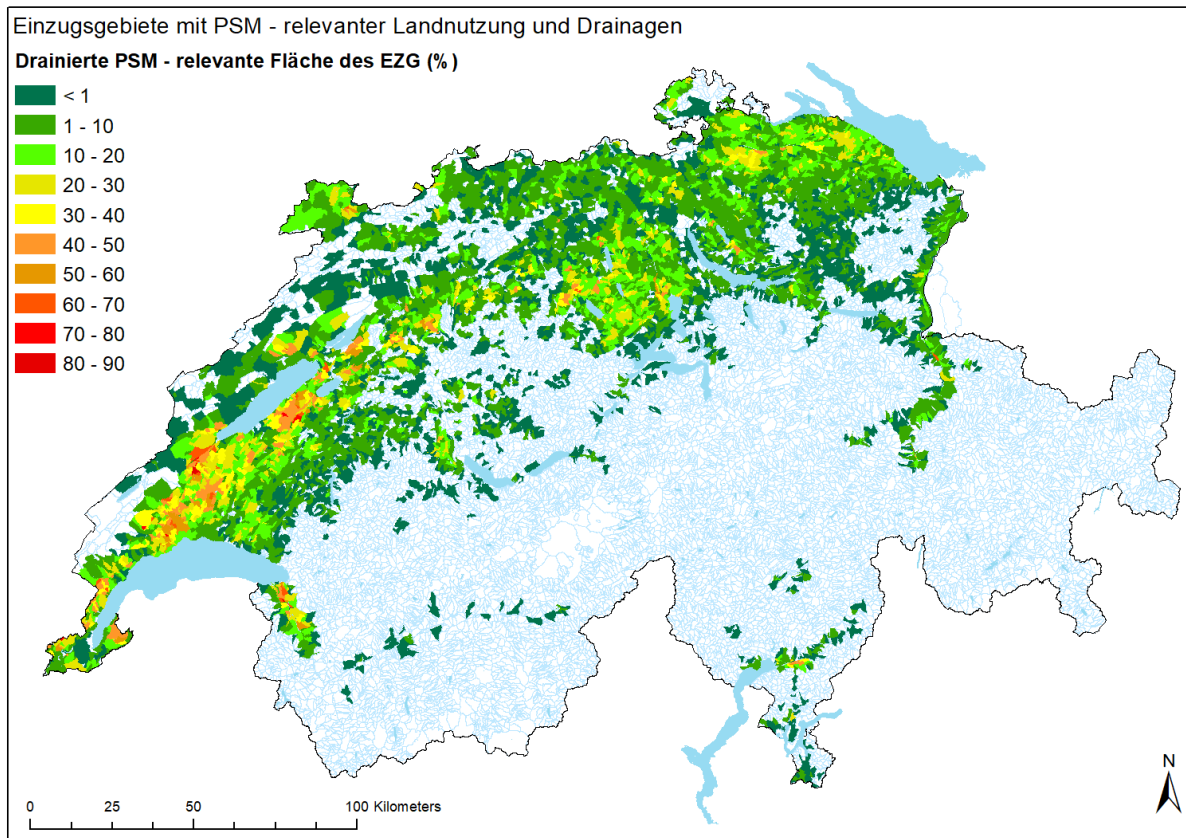
Diese Auswertung pro EZG zeigt auf, wie gross der Anteil an drainierter PSM-relevanter Fläche an der gesamten EZG-Fläche ist. Diese Auswertung berücksichtigt bezüglich PSM-Belastung des jeweiligen Gewässers somit mögliche Verdünnungseffekte durch andere Flächen innerhalb des jeweiligen EZG. Andererseits kann der prozentuale Anteil in sehr kleinen EZG auch nur durch eine oder wenige drainierte PSM-relevante Flächen bestimmt sein und zu einer hohen Einstufung führen.

Die Anteile drainierter PSM-relevanter Flächen sind in den meisten EZG nicht sehr hoch (Tab. 16, Abb. 26). Nur bei 104 EZG (1.7 % der 6281 EZG) sind mehr als 50 % der PSM-relevanten Fläche drainiert. Diese EZG befinden sich



vor allem in der Westschweiz und sollten in Zukunft bezüglich PSM-Eintrag über Drainagen besondere Aufmerksamkeit geniessen. Bei den meisten EZG (4348 EZG bzw. 70 % aller EZG) liegt der Anteil an drainierter PSM-relevanter Flächen in der Klasse bis 10 %.

Die Karte mit den prozentualen Anteilen an der gesamten EZG-Fläche gibt vermutlich das beste Bild über das Risiko von PSM-Einträgen für das jeweilige EZG wieder, da hier allfällige Verdünnungseffekte durch nicht drainierte oder nicht PSM-relevante Flächen innerhalb des jeweiligen EZG berücksichtigt werden. Daher wurde diese Karte (Abb. 26) auch für die weitere Auswertung (Verschneidung mit Gewässeranschluss und Synthese-Karte verwendet).

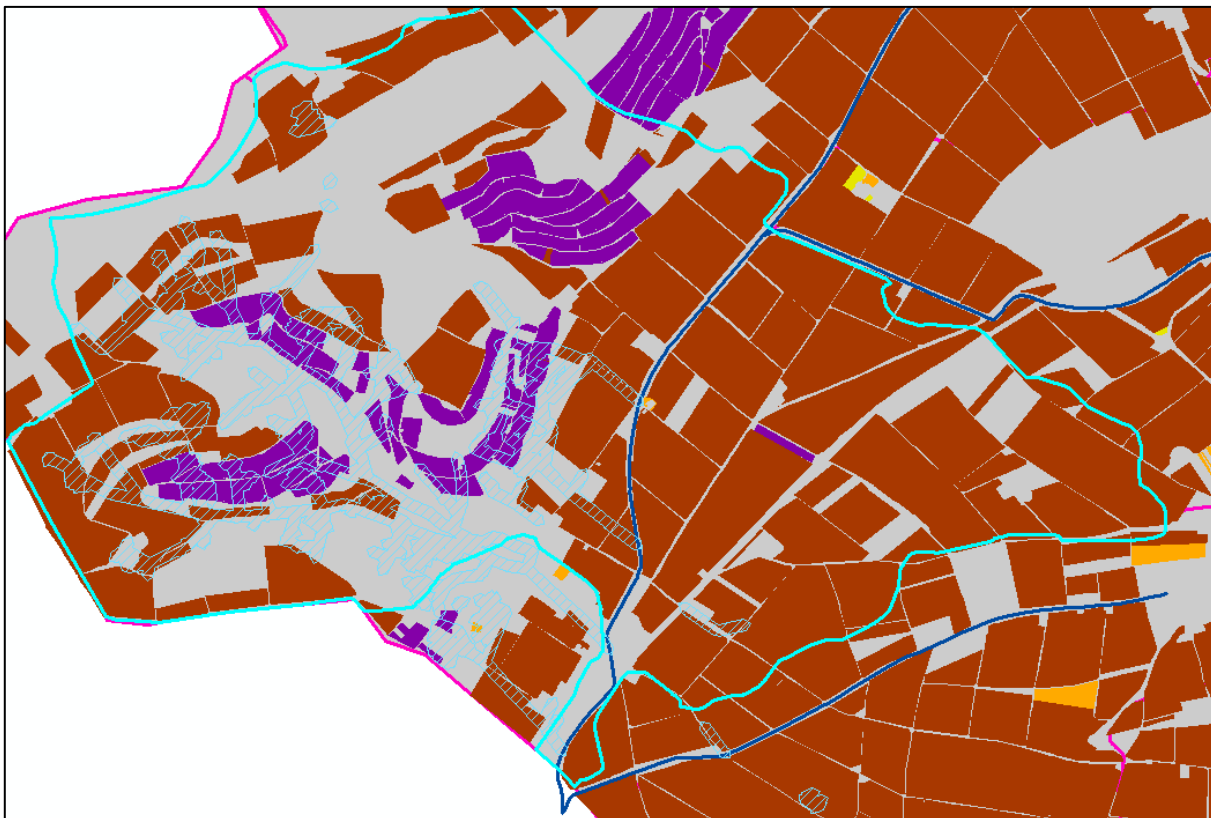


**Abbildung 26:** Geographische Verteilung der Einzugsgebiete mit drainierter PSM-relevanter Fläche, klassiert nach dem prozentualen Anteil von drainierter PSM-relevanter Fläche an der Gesamt-Einzugsgebietsfläche des jeweiligen Einzugsgebietes.

**Tabelle 16:** Anteil drainierter PSM-relevanter Fläche, klassiert nach dem prozentualen Anteil von drainierter PSM-relevanter Fläche an der Gesamt-Einzugsgebietsfläche des jeweiligen Einzugsgebietes.

Anteil drainierter PSM-relevante Fläche im EZG (%)	Anzahl EZG	% aller EZG	Fläche drainiert (ha)	% aller Flächen
< 1	1784	28.4	1241	1.1
1 - 10	2600	41.4	23'187	20.6
10 - 20	990	15.8	29'754	26.4
20 - 30	476	7.6	22'770	20.2
30 - 40	191	3.0	12'828	11.4
40 - 50	136	2.2	12'779	11.4
50 - 60	62	1.0	6023	5.4
60 - 70	29	0.5	3002	2.7
70 - 80	10	0.2	666	0.6
80 - 90	3	0.1	383	0.3
90 - 100	0	0	0	0
<b>Summe</b>	<b>6281</b>	<b>100</b>	<b>112'633</b>	<b>100</b>

Neben der auf EZG-Ebene klassierten nationalen Übersichtskarte zur drainierten PSM-relevanten Fläche kann auch in die Karte hereingezoomt werden und für jedes EZG detailliert die drainierte und PSM-relevante Fläche dargestellt werden. Ein Beispiel hierfür liefert Abbildung 27. Diese Detailkarten können als Hilfsmittel für die konkrete Massnahmenplanung genutzt werden.



**Abbildung 27:** Ausschnitt aus der Karte mit drainierter PSM-relevanter Fläche für das EZG Klingengraben (SH) (hellblaue Linie). Die PSM-relevante LN (Reben (lila) und Ackerland (braun)) beträgt insgesamt 330 ha (60 % der EZG-Fläche). 71 ha (13 %) des EZG sind drainiert (hellblau schraffiert), 31 ha haben drainierte PSM-relevante Landnutzung.

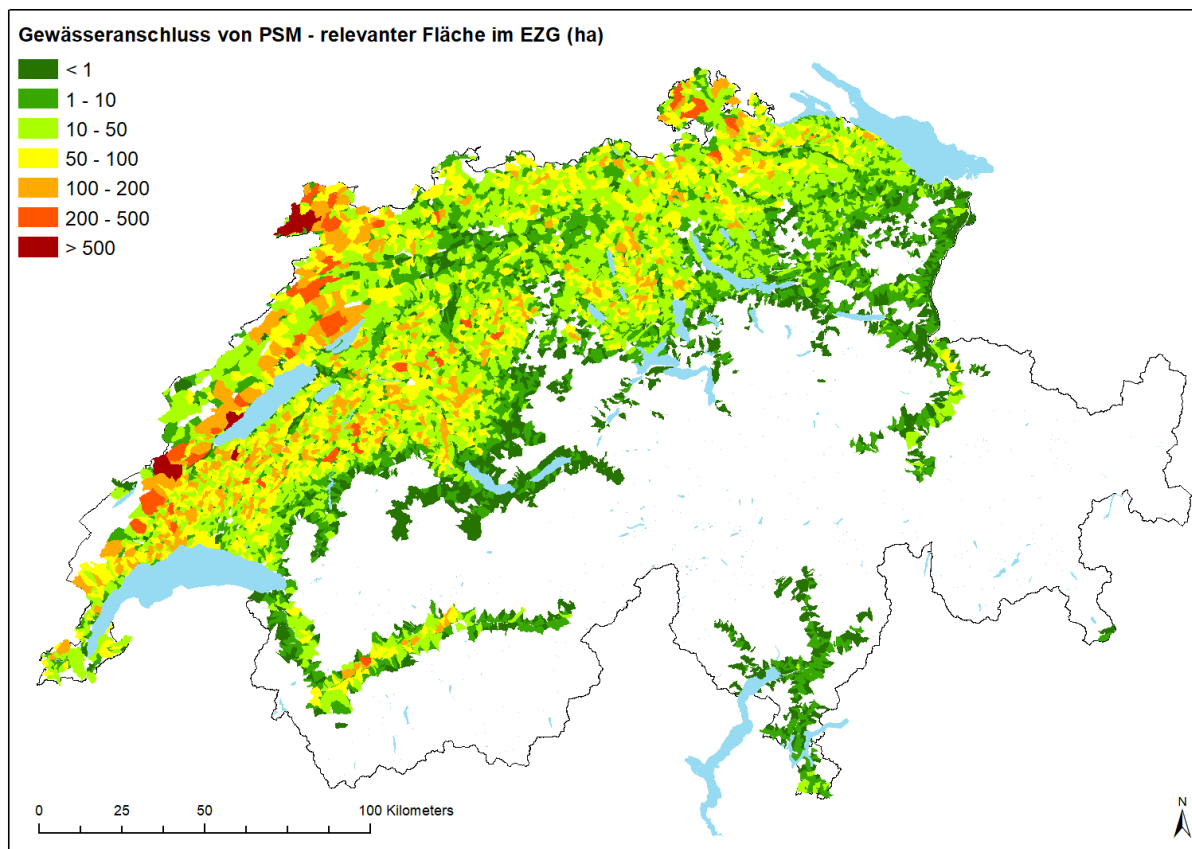
### 3.3 Gewässeranschluss von PSM-relevanten Flächen

Die gemäss Alder et al. (2013) berechnete LN der Schweiz mit Gewässeranschluss umfasst 488'428 ha. Dies entspricht 46.8 % der LN der Schweiz. Davon sind **206'610 ha** bzw. 42.3 % PSM-relevante Flächen mit Gewässeranschluss (Tab. 17). 57.7 % der Flächen mit Gewässeranschluss liegen nicht auf PSM-relevanten Flächen, sondern sind Dauergrünland oder andere extensive Nutzungen (Streuland, Ökoausgleichsflächen etc.). Von den 420'105 ha mit PSM-relevanten Fläche haben 49.2 % Gewässeranschluss. **8939 EZG**, das sind 40.9 % aller EZG bzw. 84.8 % der EZG mit PSM-relevanten Fläche, haben PSM-relevante Flächen mit Gewässeranschluss. 1607 EZG haben zwar PSM-relevanten Flächen, aber keine entsprechenden Flächen mit Gewässeranschluss. Die mittlere Grösse an PSM-relevanten Fläche mit Gewässeranschluss der 8939 EZG liegt bei 23,1 ha. Dies entspricht 11.4 % der mittleren EZG-Fläche. Nachfolgend werden zwei verschiedene Auswertungsvarianten präsentiert:

- Grösse der PSM-relevanten Fläche mit Gewässeranschluss im EZG in Hektaren
- Anteil PSM-relevanten Fläche mit Gewässeranschluss pro EZG in Prozent der EZG-Fläche

#### a) Grösse der PSM-relevanten Fläche mit Gewässeranschluss im Einzugsgebiet in Hektaren

Insgesamt haben 8939 EZG PSM-relevante Flächen mit Gewässeranschluss. Davon hat der überwiegende Teil (53 %) eine relativ kleine PSM-relevante Fläche mit Gewässeranschluss von < 10 ha. Diese 4759 EZG umfassen nur knapp 6 % der gesamten PSM-relevanten Fläche mit Gewässeranschluss. Auf der anderen Seite haben 349 EZG eine Fläche von mehr als 100 ha PSM-relevante Flächen mit Gewässeranschluss (Klassen Orange bis Rot in Abbildung 28), sie machen aber 26 % der gesamten PSM-relevanten Fläche mit Gewässeranschluss aus. Die EZG mit grossen PSM-relevanten Flächen mit Gewässeranschluss finden sich vor allem im Jura.



**Abbildung 28:** Geographische Verteilung der Einzugsgebiete mit PSM-relevanten Fläche und Gewässeranschluss, klassiert nach Grösse der entsprechenden Flächen in Hektaren.

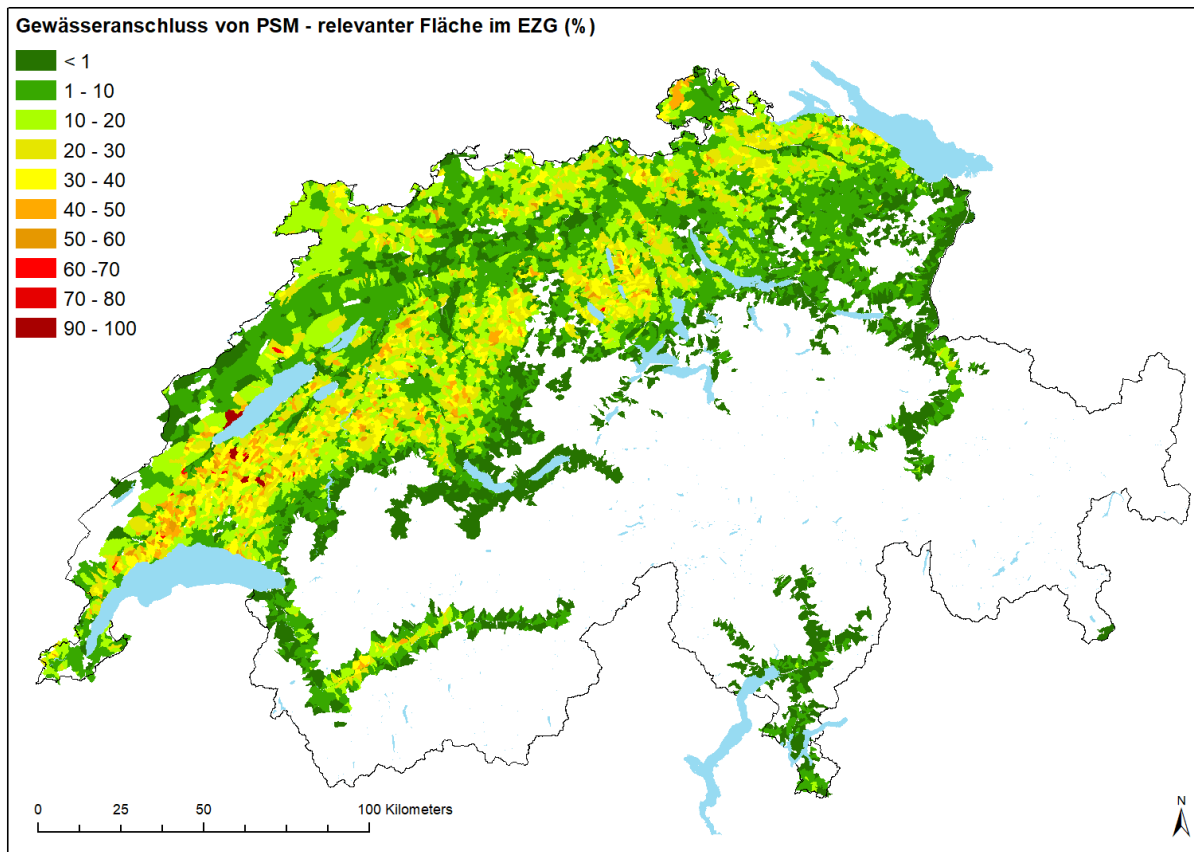
**Tabelle 17:** PSM-relevante Flächen mit Gewässeranschluss (GA), klassiert nach Grösse der entsprechenden Flächen.

PSM-relevante Fläche mit GA (ha)	Anzahl EZG	% aller EZG	Flächen mit GA (ha)	% aller Flächen mit GA
< 1	2243	25.1	642	0.3
1 - 10	2516	28.1	11'117	5.4
10 - 50	2834	31.7	71'797	34.7
50 - 100	997	11.2	69'174	33.5
100 - 200	306	3.4	39'683	19.2
200 - 500	39	0.4	10'286	5.0
> 500	4	0.0	3913	1.9
<b>Summe</b>	<b>8939</b>	<b>100</b>	<b>206'610</b>	<b>100</b>

### b) Anteil PSM-relevanter Fläche mit Gewässeranschluss pro EZG in Prozent der Einzugsgebietsfläche

59 % aller EZG haben einen relativ geringen Anteil von < 10 % PSM-relevanter Fläche mit Gewässeranschluss an der jeweiligen EZG-Fläche (Tab. 18). Nur 102 EZG (1.1 %) haben eine PSM-relevante Fläche mit Gewässeranschluss von mehr als 50 % der EZG-Fläche (dunkel-orange und rote Flächen in Abb. 29). Die 6 EZG mit PSM-relevanter Fläche mit Gewässeranschluss von > 90 % sind mit einem Mittelwert von 543 ha EZG-Fläche verhältnismässig gross. Fünf dieser EZG liegen in der Westschweiz, im Waadtland (Abb. 29).

Die Karte mit den prozentualen Anteilen an der gesamten EZG-Fläche gibt vermutlich das beste Bild über das Risiko von PSM-Einträgen für das jeweilige EZG wieder, da hier allfällige Verdünnungseffekte durch nicht angeschlossene oder nicht PSM-relevante Flächen innerhalb des jeweiligen EZG berücksichtigt werden. Daher wurde diese Karte (Abb. 29) auch für die weitere Auswertung (Verschneidung mit drainierter Fläche und Synthese-Karte verwendet).



**Abbildung 29:** Geographische Verteilung der Einzugsgebiete mit PSM-relevanter Fläche und Gewässeranschluss in Prozent der Gesamt-Einzugsgebietsfläche. Es sind nur die vorhandenen Klassen dargestellt. In der Klasse 80–90 % gibt es keine Einzugsgebiete (Tab 17).

**Tabelle 18:** PSM-relevante Fläche mit Gewässeranschluss (GA), klassiert nach prozentualem Anteil an der EZG-Fläche.

Prozent PSM-relevante Fläche mit GA	Anzahl EZG	% aller EZG	Flächen mit GA (ha)	% aller Flächen mit GA
< 1	2235	25.0	1165	0.6
1 - 10	3060	34.2	30'077	14.6
10 - 20	1681	18.8	57'652	27.9
20 - 30	1075	12.0	53'991	26.1
30 - 40	567	6.3	38'286	18.5
40 - 50	219	2.4	16'160	7.8
50 - 60	78	0.9	5169	2.5
60 - 70	15	0.2	813	0.4
70 - 80	3	< 0.1	75	< 0.1
80 - 90	0	0.0	0	0.0
90 - 100	6	0.1	3233	1.6
<b>Summe</b>	<b>8939</b>	<b>100</b>	<b>206'620</b>	<b>100</b>

### 3.4 Synthese von drainierten PSM-relevanten Flächen und PSM-relevanten Flächen mit Gewässeranschluss

Um eine Abschätzung für beide Eintragspfade zu machen, wurden beide Datensätze zusammengeführt zu einem Datensatz «drainierte Fläche und/oder Gewässeranschluss». Zusätzlich wurde berechnet, wie gross die Flächen sind, die sowohl Gewässeranschluss haben als auch drainiert sind.

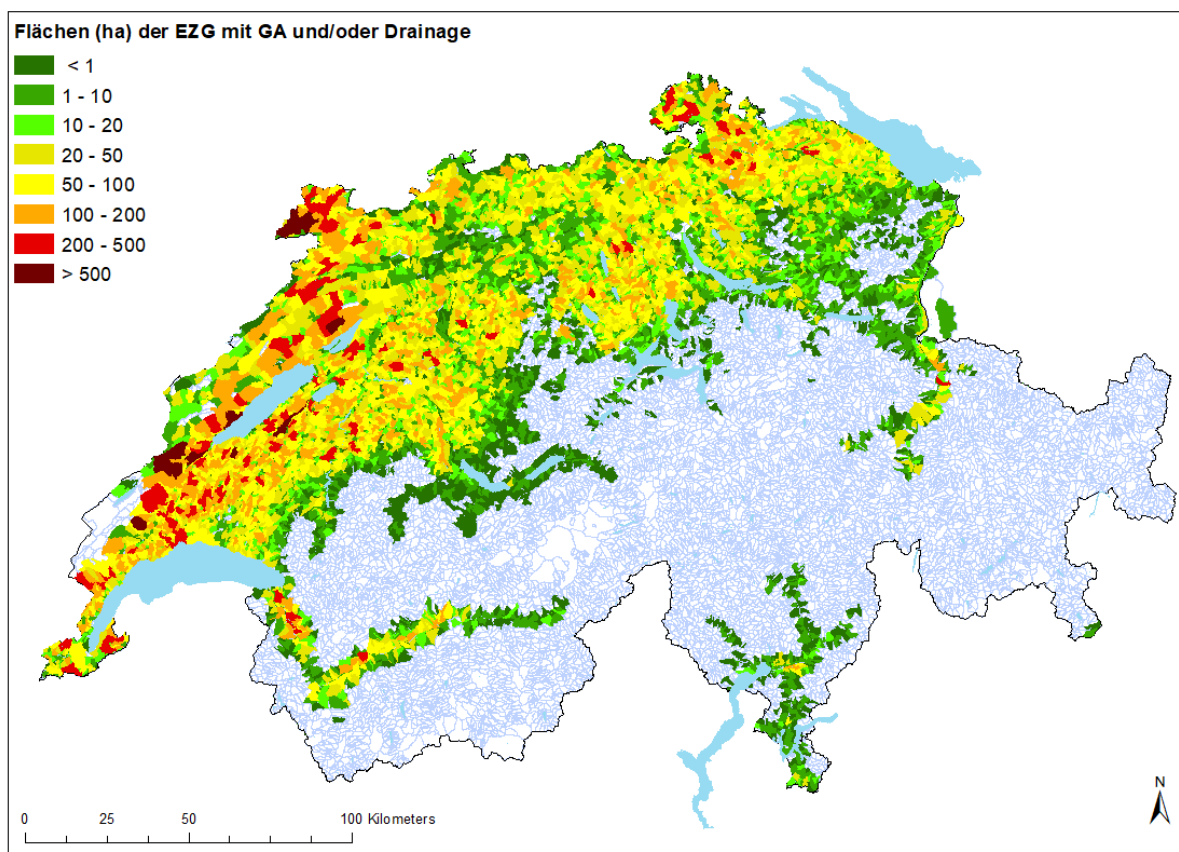
Die berechnete PSM-relevante Fläche, die drainiert ist und/oder Gewässeranschluss hat, umfasst **273'279 ha** (Abb. 30). Dies entspricht 26.2 % der LN der Schweiz bzw. 65.1 % der PSM-relevanten Fläche. 45'964 ha davon bzw. 16.8 % haben beides, Drainagen und Gewässeranschluss. Bei der Erstellung der Gewässeranschlusskarte war nicht bekannt, ob eine Fläche drainiert ist oder nicht. Entsprechend wurden alle Flächen in Hanglage, die Konnektivität zum erweiterten Gewässernetz hatten, als ans Gewässer angeschlossen aufgenommen. Dadurch erklärt sich, dass gewisse Flächen beide Risiken – Drainage und Abschwemmung/Erosion – aufweisen. Sofern die Drainage intakt ist, dürfte auf diesen Flächen das Risiko für Abschwemmung/Erosion aber gering sein und der Stoffaustrag eher über die Drainage erfolgen. Insgesamt haben **9139 EZG** PSM-relevante Flächen, die drainiert sind und/oder Gewässeranschluss haben. Das entspricht 86.7 % aller EZG mit PSM-relevanter Fläche und 41.8 % aller 21'844 EZG in der Schweiz. Die mittlere Flächengrösse der PSM-relevanten Fläche der 9139 EZG, die drainierte Flächen und/oder Gewässeranschluss haben, liegt bei 29,9 ha. Dies entspricht 14.7 % der mittleren EZG-Fläche.

Auch hier wurden wiederum zwei verschiedene Auswertungsvarianten präsentiert:

- a) Grösse der PSM-relevanten Fläche, die drainiert ist und/oder Gewässeranschluss hat, pro EZG in Hektaren
- b) Anteil PSM-relevanter Fläche, die drainiert ist und/oder Gewässeranschluss hat, pro EZG in Prozent der EZG-Fläche

#### a) Grösse der PSM-relevanten Fläche, die drainiert ist und/oder Gewässeranschluss hat, pro Einzugsgebiet in Hektaren

Ein grosser Anteil der EZG (4386 bzw. 48 %) hat nur einen geringen Anteil an PSM-relevanter Fläche von < 10 ha, die drainiert ist und/oder Gewässeranschluss hat. 617 EZG bzw. 6.8 % haben grosse PSM-relevante Flächen > 100 ha, die drainiert sind und/oder Gewässeranschluss haben (Tab. 19). Dabei handelt es sich überwiegend um grosse EZG im Jura der Westschweiz sowie um einige EZG im Raum Schaffhausen (Abb. 30).



**Abbildung 30:** Synthese drainierte Fläche und Gewässeranschluss (GA). Geographische Verteilung der Einzugsgebiete mit PSM-relevanter Fläche, die drainiert ist und/oder Gewässeranschluss hat in Hektaren.

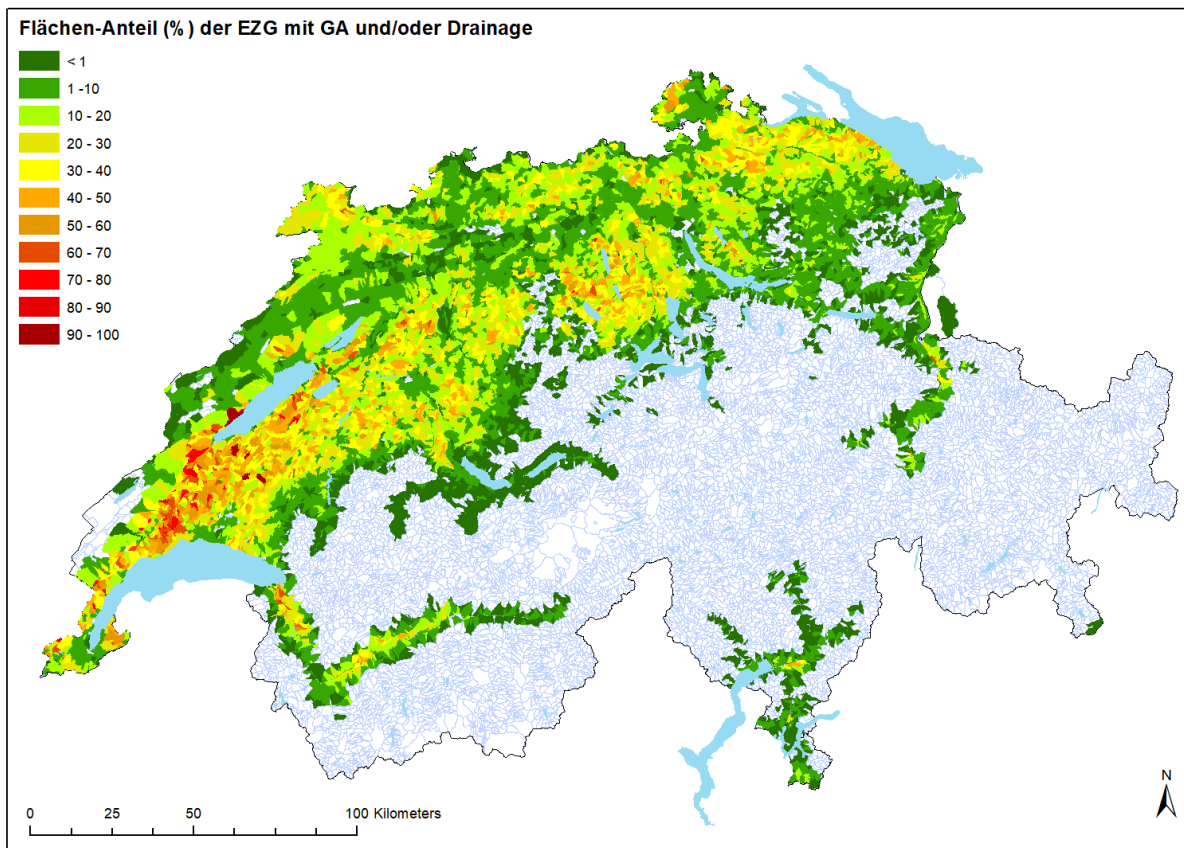
**Tabelle 19:** Einzugsgebiete mit PSM-relevanten Flächen, die drainiert sind und/oder Gewässeranschluss haben, klassiert nach Grösse der entsprechenden Flächen.

Anteil (ha) drainierte Fläche mit GA	Anzahl EZG	% aller EZG
< 1	1926	21.1
1 - 10	2460	26.9
10 - 20	1178	12.9
20 - 50	1772	19.4
50 - 100	1186	13.0
100 - 200	502	5.5
200 - 500	106	1.2
> 500	9	0.1
	<b>9139</b>	<b>100</b>

## b) Anteil PSM-relevanter Fläche, die drainiert ist und/oder Gewässeranschluss hat, pro EZG in Prozent der Einzugsgebietsfläche

Bei mehr als der Hälfte aller EZG (4779 EZG bzw. 52.3 %) liegt der Anteil der PSM-relevanten Fläche, die drainiert ist und /oder Gewässeranschluss hat, bei unter 10 % (Tab. 20). Bei 355 EZG (= 3.9 %) liegt der entsprechende Flächenanteil bei > 50 %. Diese EZG befinden sich überwiegend im Mittelland der Westschweiz (Abb. 31).

Die Karte mit den prozentualen Anteilen an der gesamten EZG-Fläche gibt vermutlich das beste Bild über das Risiko von PSM-Einträgen für das jeweilige EZG wieder, da hier allfällige Verdünnungseffekte durch nicht angeschlossene oder nicht PSM-relevante Flächen innerhalb des jeweiligen EZG berücksichtigt werden. Daher wurde diese Karte (Abb. 31) auch für die weitere Auswertung (Synthese-Karte) verwendet.



**Abbildung 31:** Synthese drainierte Fläche und Gewässeranschluss (GA). Geographische Verteilung der Einzugsgebiete mit PSM-relevanter Fläche, die drainiert ist und/oder Gewässeranschluss hat in Prozent der jeweiligen Gesamt-Einzugsgebietsfläche.



**Tabelle 20:** PSM-relevante Fläche, die drainiert ist und/oder Gewässeranschluss (GA) hat, klassiert in Prozent der jeweiligen Gesamt-Einzugsgebietsfläche (siehe Abb. 31).

Anteil (%) PSM-relevante drainierte Fläche mit GA	Anzahl EZG	% aller EZG	Flächen (ha)	% aller Flächen
0 - 1	1884	20.6	1023	0.4
1 - 10	2895	31.7	28'390	10.4
10 - 20	1607	17.6	51'722	18.9
20 - 30	1175	12.9	59'839	21.9
30 - 40	803	8.8	57'439	21.0
40 - 50	420	4.6	36'330	13.3
50 - 60	223	2.4	21'666	7.9
60 - 70	81	0.9	8416	3.1
70 - 80	38	0.4	4437	1.6
80 - 90	7	0.1	783	0.3
90 - 100	6	0.1	3235	1.2
<b>Summe</b>	<b>9139</b>	<b>100</b>	<b>273'279</b>	<b>100</b>

Für die Verrechnung mit den landwirtschaftlichen Punktquellen in der Synthese wurden die Werte in Tabelle 20 in 8 Klassen überführt (Tab. 21). Dabei wurden die Kategorien mit den höchsten Flächenanteilen, aber geringer Anzahl EZG, zu einer Klasse > 60 % drainierter PSM-relevanter Fläche und/oder Gewässeranschluss zusammengefasst.

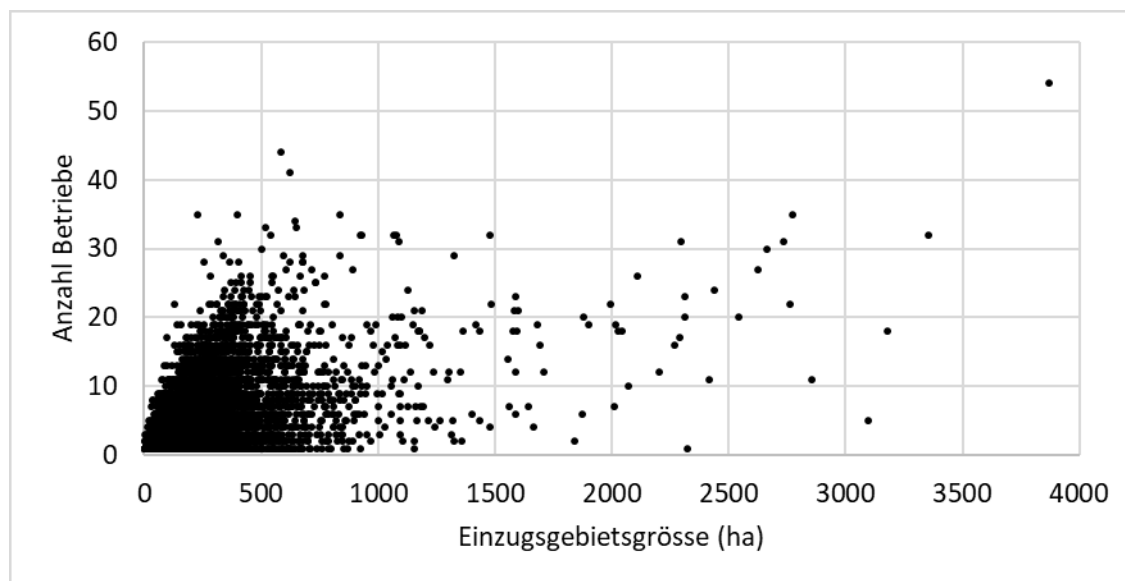
**Tabelle 21:** Klassierung der PSM-relevante Fläche aus Tabelle 20, die drainiert ist und/oder Gewässeranschluss (GA) hat, klassiert in Prozent der jeweiligen Gesamt-Einzugsgebietsfläche.

Klasse	Anteil (%) PSM-relevante drainierte Fläche mit GA	Anzahl EZG	% aller EZG	Flächen (ha)	% aller Flächen
1	0 - 1	1884	20.6	1023	0.4
2	1 - 10	2895	31.7	28'390	10.4
3	10 - 20	1607	17.6	51'722	18.9
4	20 - 30	1175	12.9	59'839	21.9
5	30 - 40	803	8.8	57'439	21.0
6	40 - 50	420	4.6	36'330	13.3
7	50 - 60	223	2.4	21'666	7.9
8	> 60	132	1.4	16'871	6.2
	<b>Summe</b>	<b>9139</b>	<b>100</b>	<b>273'279</b>	<b>100</b>

### 3.5 Landwirtschaftliche Punktquellen

#### a) Verteilung der Anzahl an Betrieben auf die Einzugsgebiete

Die Verteilung der landwirtschaftlichen Betriebe auf die EZG soll einen ersten Eindruck verschaffen, in welchen EZG mit vielen landwirtschaftlichen Punktquellen theoretisch gerechnet werden kann. Es wurde zunächst berechnet, wie viele Betriebe sich mit ihrer Hoffläche in einem EZG befinden. Die **47'584 Betriebe** innerhalb der Schweiz verteilen sich auf 9937 EZG. 41'088 Betriebe liegen dabei in EZG mit PSM-relevanter Fläche. In den meisten EZG (6109 bzw. 61.5 %) befinden sich weniger als 5 Betriebe (Tab. 22). 118 EZG (1.2 %) haben dagegen mehr als 20 Betriebe. Der Mittelwert beträgt 4,8 Betriebe pro EZG, der Median 3,0. Die mittlere EZG-Grösse der 9937 EZG mit Betrieben beträgt 225 ha (Median = 172 ha). Es zeigt sich keine klare Beziehung zwischen EZG-Grösse und Anzahl Betriebe im EZG (Abb. 32). Auch die räumliche Verteilung zeigt kein Muster, die verschiedenen Klassen verteilen sich auf alle Regionen der Schweiz (Abb. 33).



**Abbildung 32:** Anzahl Betriebe ( $n = 47'584$ ) in Bezug zur Grösse der Einzugsgebiete ( $n = 9937$ ).

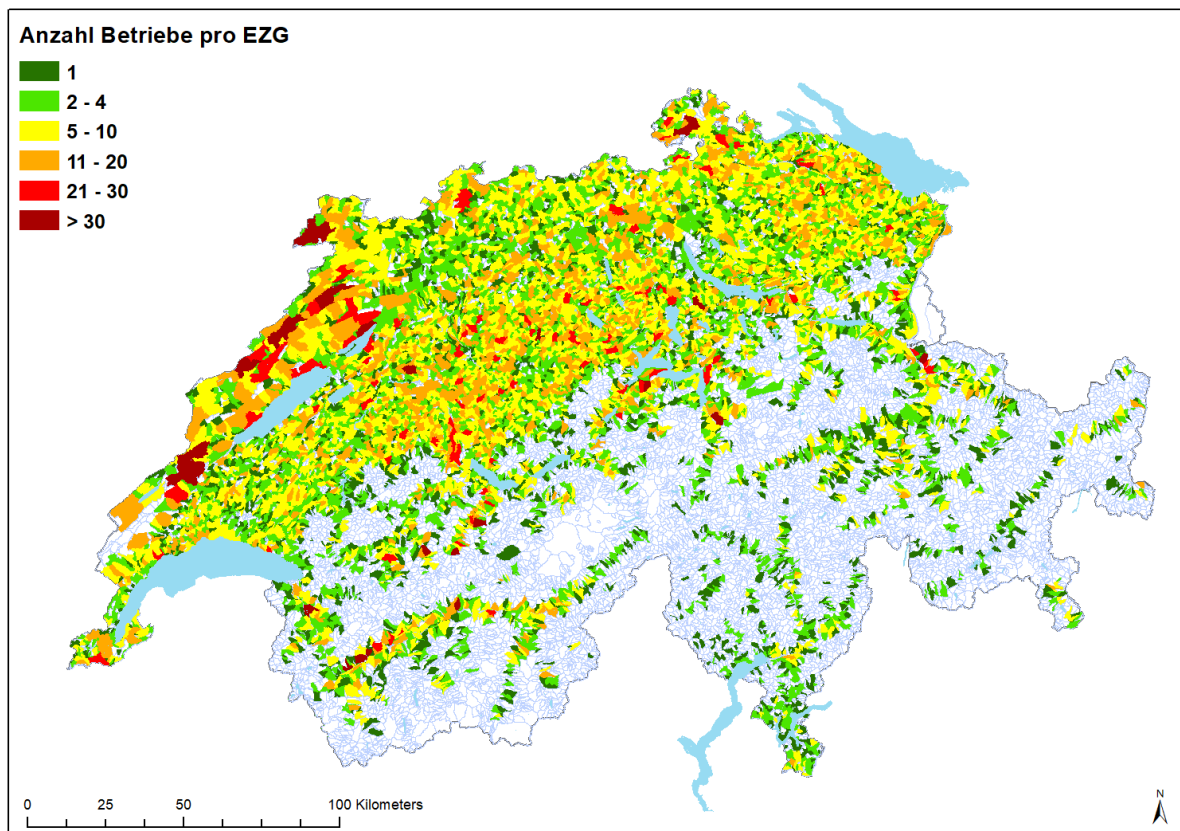
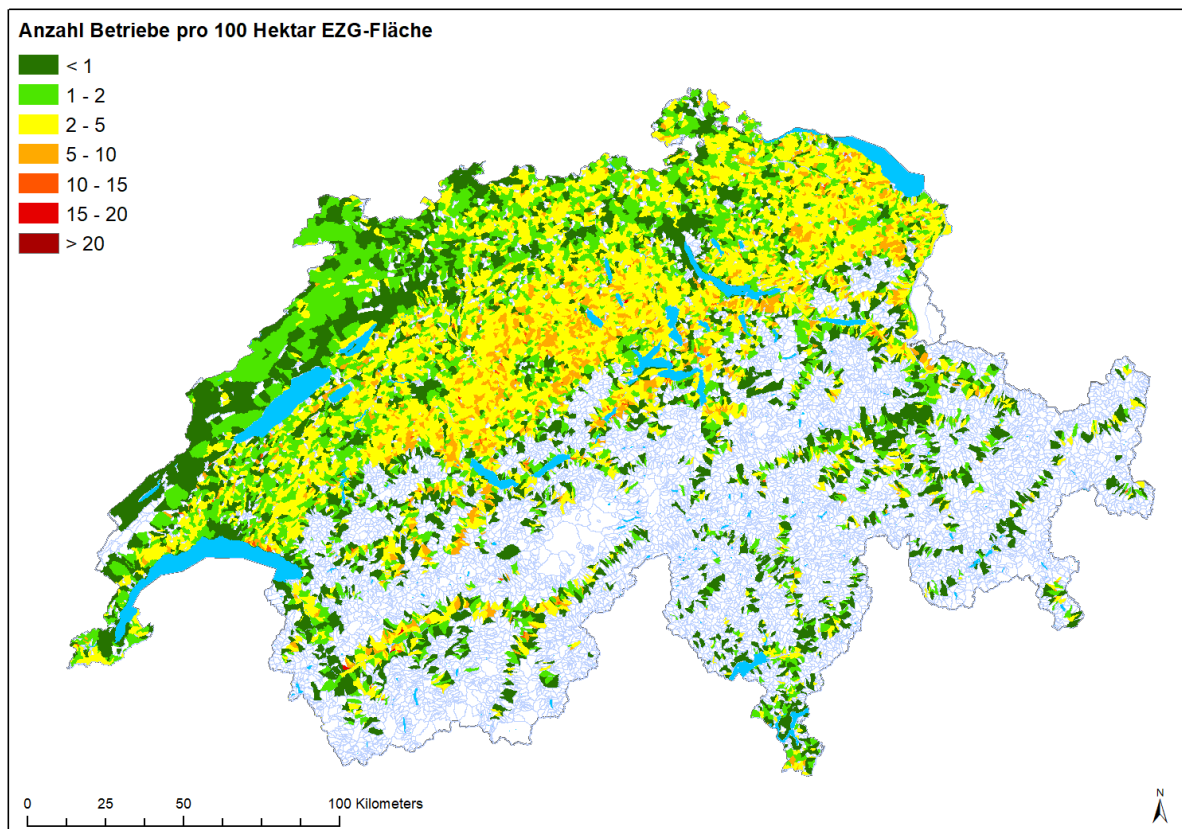


Abbildung 33: Geographische Verteilung der Einzugsgebiete, klassiert nach Anzahl an Betrieben pro Einzugsgebiet.

Tabelle 22: Anzahl Betriebe pro Einzugsgebiet.

Betriebe pro EZG	Anzahl EZG	Anteil aller EZG (%)	Fläche der EZG (ha)
1	2366	23.8	375'352
2-4	3743	37.7	655'904
5-10	2835	28.5	725'634
11-20	875	8.8	371'830
21 - 30	94	0.9	66'033
> 30	24	0.2	42'005
Summe	9937		<b>2'236'758</b>

Da die EZG-Grösse stark variiert, wurde die Anzahl der Betriebe zusätzlich in Relation zur EZG-Grösse gesetzt und ein Wert für Betriebe pro 100 Hektar EZG-Fläche berechnet (Abb. 34). Bei dieser Betrachtung befinden sie die meisten EZG mit hohem Index in der voralpinen Region. Bei dieser Berechnung ist zu beachten, dass kleine EZG auch mit wenigen Betrieben einen hohen Index haben können. So liegen in den höchsten zwei Klassen (> 15 Betriebe pro 100 ha EZG-Fläche) 61 EZG mit einer Flächensumme von 1143 ha, dies ist aber lediglich 0.05 % der Gesamtfläche aller EZG (Tab. 23).



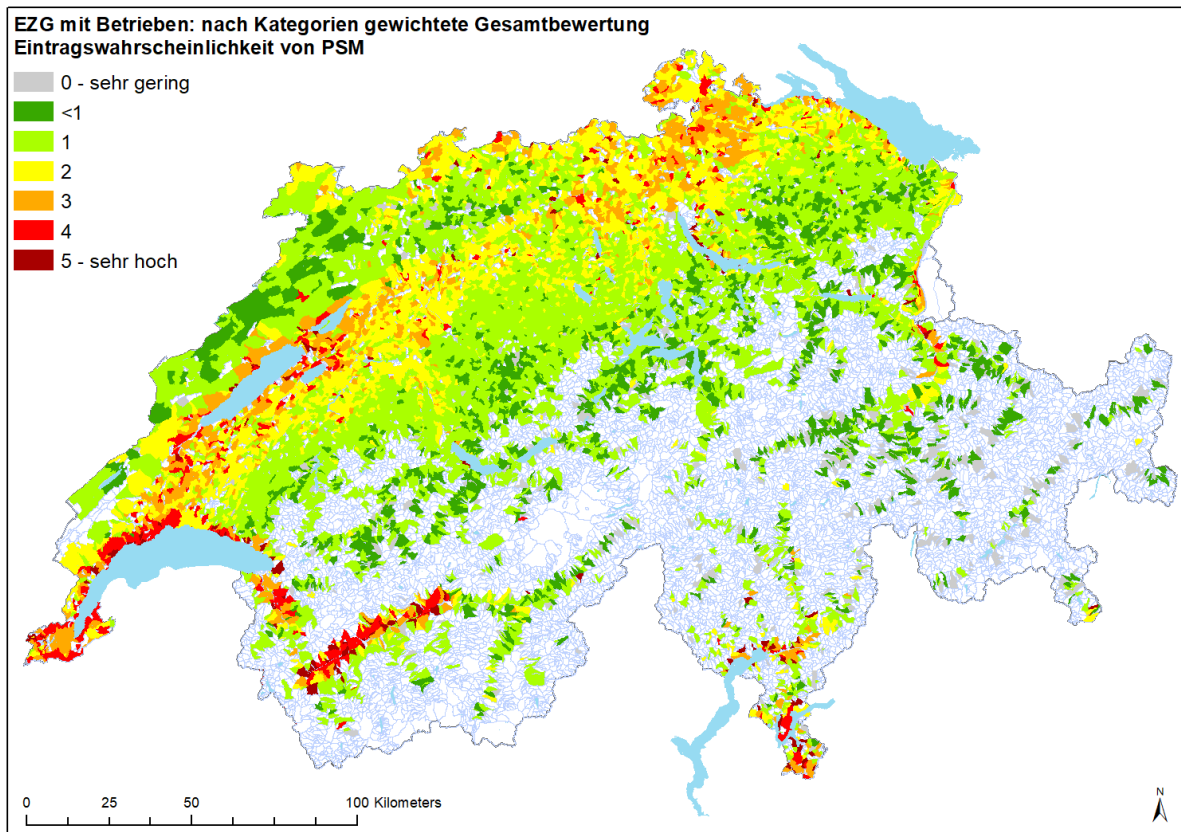
**Abbildung 34:** Geographische Verteilung der Einzugsgebiete, klassiert nach Anzahl Betriebe pro 100 Hektare Einzugsgebietsfläche.

**Tabelle 23:** Anzahl Betriebe relativ zur Einzugsgebietsgrösse; Betriebe pro 100 Hektare Einzugsgebietsfläche.

Index	Klasse	Anzahl EZG	% aller EZG	EZG Flächen-Summen (ha)	% aller EZG-Flächen
< 1	1	1978	19.9	687'394	31
1 - 2	2	2517	25.3	611'266	27
> 2 - 5	3	4104	41.3	784'537	35
> 5 - 10	4	1153	11.6	146'734	7
> 10 - 15	5	124	1.2	5683	0.3
> 15 - 20	6	28	0.3	860	0.04
> 20	7	33	0.3	283	0.01
<b>Summe</b>		<b>9937</b>		<b>2'236'758</b>	

### b) Nach Betriebsausrichtung gewichtete Verteilung der Betriebe

Die nach Betriebsausrichtung gewichtete Verteilung der Betriebe auf EZG-Ebene zeigt Abbildung 35. EZG mit vielen Betrieben einer hohen Kategorie wurden somit höher bewertet (orange und rote Klassen in Abb. 35). 1257 EZG (= 12.6 % aller EZG) wurden in die drei höchsten Kategorien eingestuft (Tab. 24). EZG mit vielen Betrieben der höheren PSM-Relevanz liegen vor allem an den Ufern des Genfer Sees (Reben), im Rhonetal im Wallis (Obst, Reben), an den Ufern des Neuenburger See (Reben), im südlichen Tessin (Obst, Reben) und verteilt im Aargau und in Schaffhausen (Reben und Ackerbau).



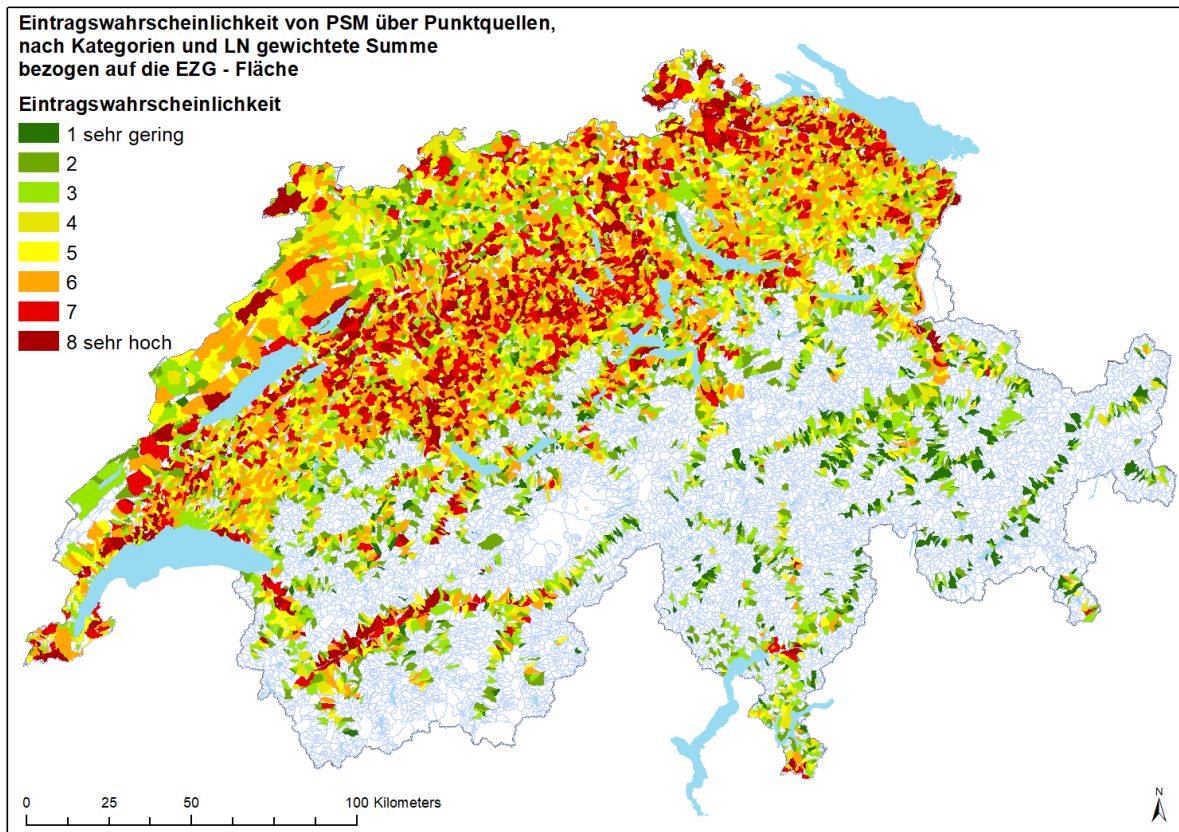
**Abbildung 35:** Eintragswahrscheinlichkeit von PSM über landwirtschaftliche Punktquellen pro EZG; nach Kategorien gewichtete Summe.

**Tabelle 24:** Klassierung der nach Betriebskategorien gewichteten summarischen Bewertung der Betriebe sowie Anzahl Einzugsgebiete in diesen Klassen.

Bewertung: Werte	Klasse	Anzahl EZG	% EZG	% der Fläche	Fläche (ha)
0	0	549	5.5	4.5	100'014
> 0 bis < 1	< 1	1346	13.5	14.8	330'604
> = 1 bis < 2	1	5000	50.3	46.1	1'031'977
> = 2 bis < 3	2	1785	18.0	19.2	430'496
> = 3 bis < 4	3	733	7.4	8.9	198'005
> =4 bis < 5	4	342	3.4	3.5	77'267
5	5	182	1.8	3.1	68'395
<b>Summe</b>		<b>9937</b>			<b>2'236'758</b>

### c) Nach Betriebsgrösse und Betriebsausrichtung gewichtete Verteilung der Betriebe

In diese Auswertung wurden neben der Betriebsausrichtung noch die Betriebsgrösse (genutzte LN) sowie die EZG-Grösse (pro 100 ha EZG-Fläche) einbezogen (Abb. 36). Hier zeigt sich, dass mit 3590 EZG von 9925 EZG immerhin 36 % der EZG in den höchsten drei Klassen zu finden sind (Tab. 25). Dies sind 41.5 % der gesamten Fläche der betroffenen EZG. Räumlich ist kein klares Muster auszumachen. Nur in den kleineren Alpentälern sind überwiegend niedrig klassierte EZG zu finden.



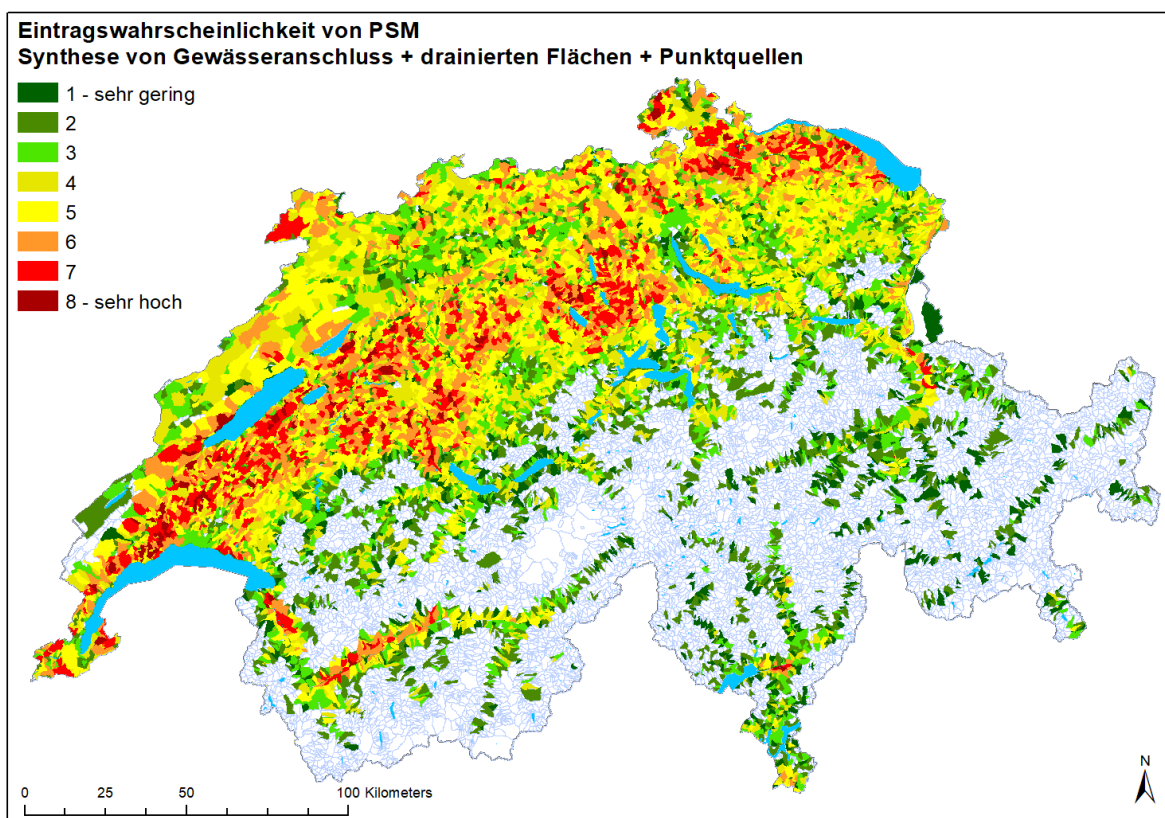
**Abbildung 36:** Eintragswahrscheinlichkeit von PSM über landwirtschaftliche Punktquellen bezogen auf die EZG-Fläche: Nach Kategorien gewichtete Summe, unter Einbezug der Betriebsgrösse.

**Tabelle 25:** Faktorklassen der gewichteten Summe von Betriebsausrichtung und Grösse der LN, bezogen auf 100 ha EZG-Fläche sowie Anzahl Einzugsgebiete in diesen Klassen.

Klasse	Gewichtete Summe	Anzahl EZG	% aller EZG	EZG-Fläche (ha)	% aller EZG-Flächen
1	0	549	5.5	100'014	4.5
2	> 0 - 1	823	8.3	254'947	11.4
3	1 - 5	2193	22.1	407'015	18.2
4	5 - 10	1328	13.4	248'126	11.1
5	10 - 20	1442	14.5	297'524	13.3
6	20 - 50	1940	19.5	454'721	20.3
7	50 - 100	1028	10.4	274'462	12.3
8	> 100	622	6.3	198'715	8.9
<b>Summe</b>		<b>9925</b>		<b>2'235'524</b>	

### 3.6 Synthese von PSM-relevanten drainierten Flächen, Flächen mit Gewässeranschluss und landwirtschaftlichen Punktquellen

In die Gesamt-Synthese gingen die Teil-Synthese «Drainagen und Gewässeranschluss» (Abb. 31 und Tab. 21) und die gewichtete Summe der landwirtschaftlichen Punktquellen unter Einbezug der Betriebsgrösse (Abb. 36 und Tab. 24) jeweils zu 50 % ein. Insgesamt **11'784 EZG** (= 53.9 % aller 21'844 EZG) haben PSM-relevante Flächen mit Drainagen und/oder Gewässeranschluss und/oder haben landwirtschaftliche Betriebe in ihrem EZG und flossen in die Auswertung ein (Tab. 26). Sie decken 2'330'759 ha Fläche bzw. 56.5 % der Landesfläche der Schweiz ab. 2112 EZG (17.9 % aller 11'784 EZG) liegen in den höchsten drei Klassen (6-8). Dies entspricht 23 % der Gesamtfläche der betroffenen EZG. 116 EZG mit insgesamt 35'379 ha Fläche wurden der höchsten Klasse zugeordnet. Hier ist ein Eintrag von PSM in die Oberflächengewässer via Drainage, Gewässeranschluss (Oberflächenabfluss, Erosion) und/oder landwirtschaftlicher Punktquellen sehr wahrscheinlich bzw. hier existiert ein sehr grosses Risiko für PSM-Einträge aus der Landwirtschaft. Für 5555 EZG (= 47.1 % aller EZG mit 38.4 % aller EZG-Flächen) wurde ein eher geringes Eintragsrisiko (Klasse 1-3 bzw. grüne Farben in Abb. 37) ausgewiesen. Die räumliche Verteilung zeigt Schwerpunkte mit grossem Eintragsrisiko (Klasse 6-7 bzw. orange und rot in Abb. 37) im Mittelland, insbesondere in der Westschweiz, im Bereich der Luzerner Mittellandseen und in der Nord-Ostschweiz, sowie im vorderen Rhonetal (Abb. 37). Dieses räumliche Muster ist überwiegend durch die drainierten Flächen und/oder Flächen mit Gewässeranschluss bestimmt (vgl. Abb. 31), da die landwirtschaftlichen Punktquellen über alle EZG der Schweiz ähnlich verteilt sind (vgl. Abb. 36).



**Abbildung 37:** Synthese Gewässeranschluss, drainierte Flächen und landwirtschaftliche Punktquellen. Geographische Verteilung der Einzugsgebiete, klassiert nach ihrer Gesamtgefährdung.

**Tabelle 26:** Synthese Gewässeranschluss, drainierte Flächen und landwirtschaftliche Punktquellen, klassiert nach ihrer Gesamtgefährdung.

Klasse	Anzahl EZG	% aller EZG	EZG-Fläche (ha)	% aller EZG-Flächen
1	1056	9.0	84'459	3.6
2	2331	19.8	421'426	18.1
3	2168	18.4	388'195	16.7
4	2187	18.6	425'594	18.3
5	1930	16.4	468'493	20.1
6	1302	11.0	318'450	13.7
7	694	5.9	188'763	8.1
8	116	1.0	35'379	1.5
<b>Summe</b>	<b>11'784</b>	<b>100</b>	<b>2'330'759</b>	<b>100</b>



## 4 Ausgesuchte Detailkarten

Im Folgenden werden Beispiele von 10 Einzugsgebieten verschiedener Grösse und aus verschiedenen Regionen gezeigt.

- Leimental mit Weierbach (BL)
- Furthbach (ZH)
- Hoobach (SH)
- Brüttelermoos (BE)
- Salmsacher Aach (TG)
- Eschelisbach (TG)
- Limpach (SO/BE)
- Chruemlisbach (BE)
- Surb (AG)
- Mentue (VD)

Für alle gezeigten Beispiele wird die Synthesekarte von drainierter PSM-relevanter Fläche, PSM-relevanter Fläche mit Gewässeranschluss und gewichteten landwirtschaftlichen Punktquellen gezeigt. Ansonsten unterscheidet sich der Detaillierungsgrad bzw. die Anzahl der ausgesuchten Karten deutlich. Es werden je nach EZG unterschiedliche Kartenbeispiele präsentiert. Die Beispiele sollen aufzeigen, wie die Karten – neben dem nationalen Überblick – in anderen Projekten allenfalls genutzt werden können. Ein detaillierterer Blick auf die EZG zeigt, wie sich Drainagen, Gewässeranschlussflächen und Betriebe im EZG verteilen und wie sich aus einzelnen EZG auch grössere EZG zusammensetzen lassen. Um eine möglichst hohe Detailauflösung zu bieten, wurden aber jeweils immer die Teil-EZG des Basis-Datensatzes verwendet. Für eine Gesamtabstschätzung der aufgeführten Beispiele könnten für die einzelne Bewertungen Mittelwerte gebildet werden.

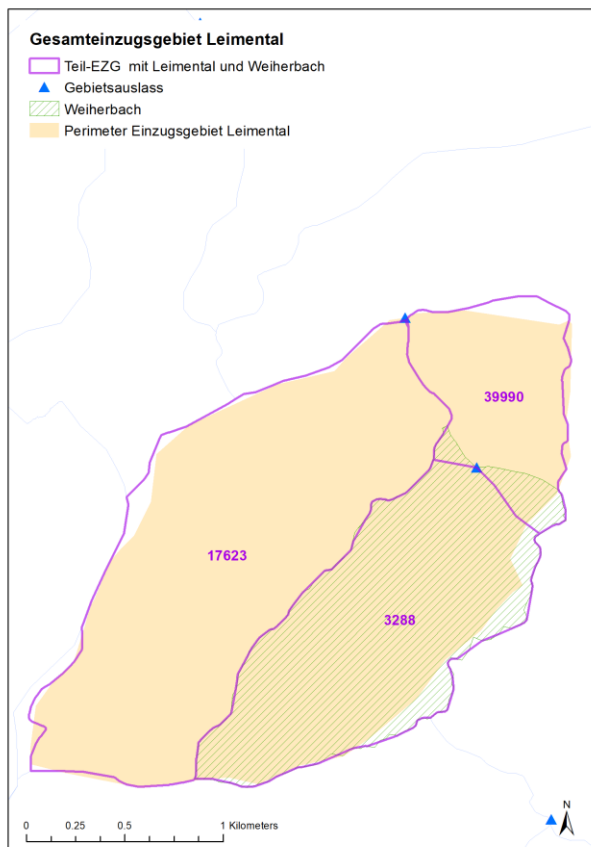
Es wurden bewusst solche EZG ausgewählt, die entweder in nationalen oder regionalen Projekten bezüglich PSM untersucht werden. In diesen EZG könnte die Beurteilung der Eintragsrisiken unserer Studie mit gemessenen PSM-Konzentrationen gegenübergestellt werden, um zu vergleichen, ob ein Zusammenhang zwischen potentielltem Eintragsrisiko und real gemessenen Belastungen im Gewässer besteht. Dies könnte in einer weiteren Studie detailliert untersucht werden.

Die vorgestellten Beispiele dienen nur zur Anschauung und werden nicht im Detail analysiert und interpretiert.

## Leimental und Weierbach (BL)

Der Projektperimeter Leimental wurde als Shapefile übergeben (Abb. 38). Dieses deckt ungefähr die drei Teil-EZG mit den Nummern «39990», «17623», «3288» ab. Das EZG Weierbach liegt innerhalb des Perimeters und deckt sich mit dem Teil-EZG 3288.

Die drainierte PSM-relevante Fläche beträgt 13 %, die PSM-relevante Fläche mit Gewässeranschluss 24 % der EZG-Fläche (Tab. 27, 28). Für das EZG Leimental wurde insgesamt ein mittleres bis hohes Risiko für PSM-Einträge ermittelt (Abb. 43). Das Risiko für Einträge über Drainagen wurde als mittel bis gering eingestuft, das Risiko für Abschwemmung und Erosion als gering bis mittel und das Risiko für landwirtschaftliche Punkteinträge als mittel bis hoch eingestuft (Abb. 39-42). Das Teil-EZG Weierbach wurde mit der Kategorie 7 (hoch) bewertet, vor allem wegen des Risikos für landwirtschaftliche Punktquellen (Abb. 42, 43).



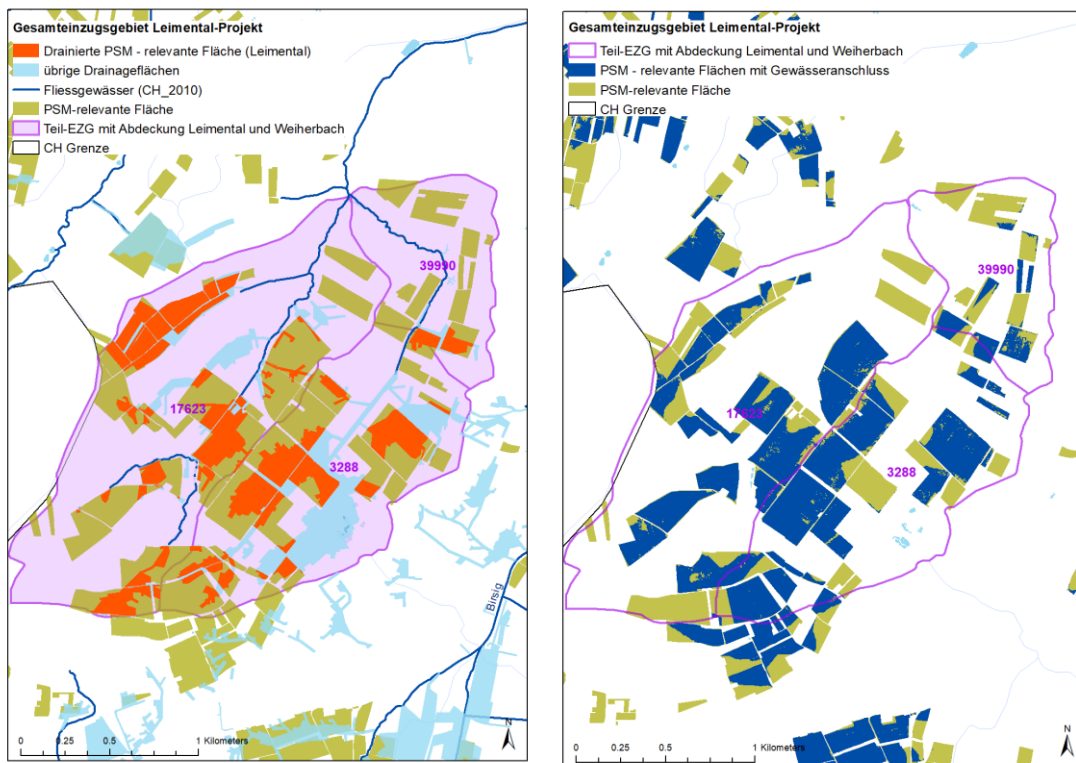
**Abbildung 38:** Projektperimeter Leimental und EZG Weierbach

**Tabelle 27:** Flächenangaben zu den Teil-EZG im Leimental.

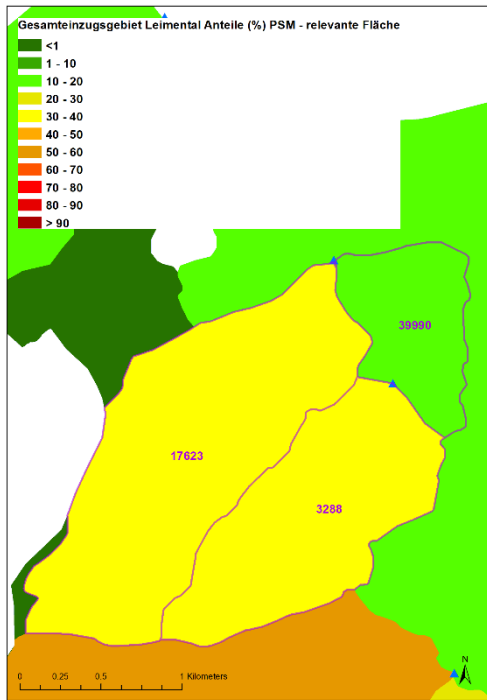
Teil-EZG-Nr.	EZG-Fläche (ha)	PSM-relevante Fläche (ha)	Drainierte Fläche (ha)	Drainierte PSM-relevante Fläche (ha)	PSM-relevante Fläche mit Gewässeranschluss (ha)
3288	147,6	68,0	51,3	26,1	48,7
17623	229,3	83,6	41,9	30,9	51,9
39990	67,6	18,1	3,4	2,1	6,1
<b>Summe</b>	<b>444,5</b>	<b>169,7</b>	<b>96,6</b>	<b>59,1</b>	<b>106,7</b>

**Tabelle 28:** Prozentuale Flächenanteile zu den Teil-EZG im Leimental.

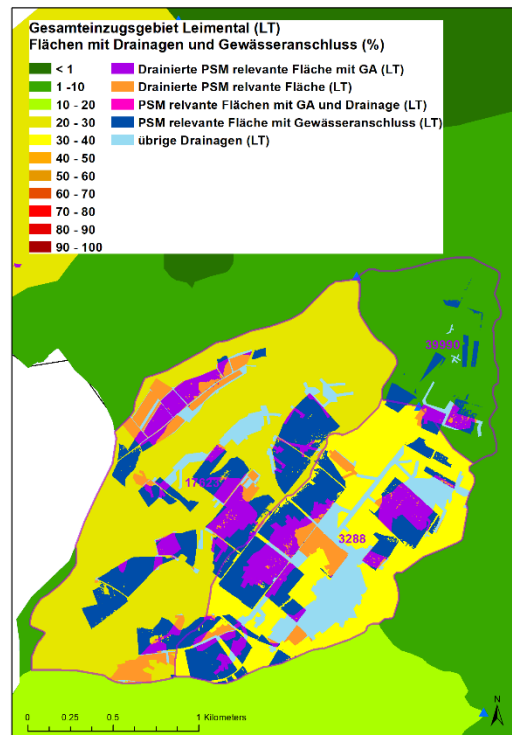
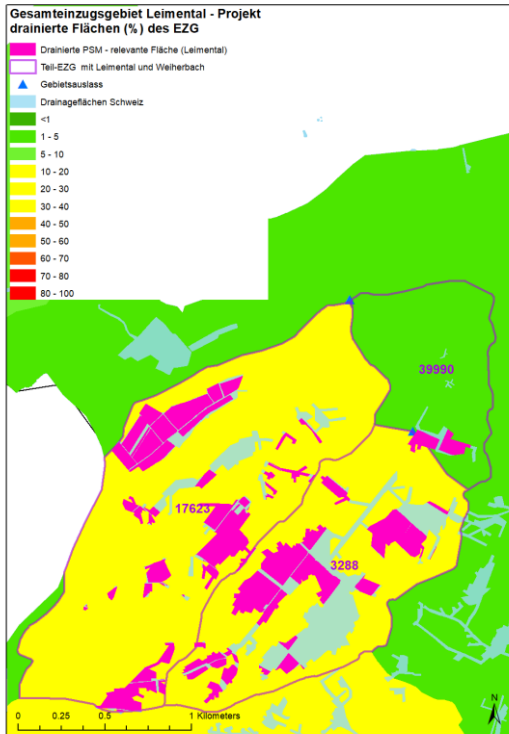
Teil-EZG Nr.	PSM-relevant (% EZG)	Drainierte PSM-relevante Fläche (% EZG)	PSM-relevante Fläche mit Gewässeranschluss (% EZG)
3288	46.1	17.7	33.0
17623	36.5	13.5	22.6
39990	26.8	3.1	9.0
<b>Mittel</b>	<b>38.2</b>	<b>13.3</b>	<b>24.0</b>



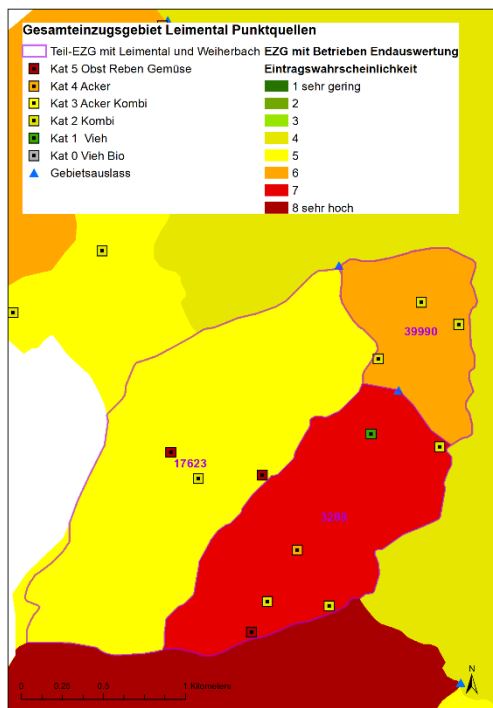
**Abbildung 39:** EZG Leimental mit drainierter und drainierter PSM-relevanter Fläche (links) und PSM-relevanten Flächen mit Gewässeranschluss (rechts).



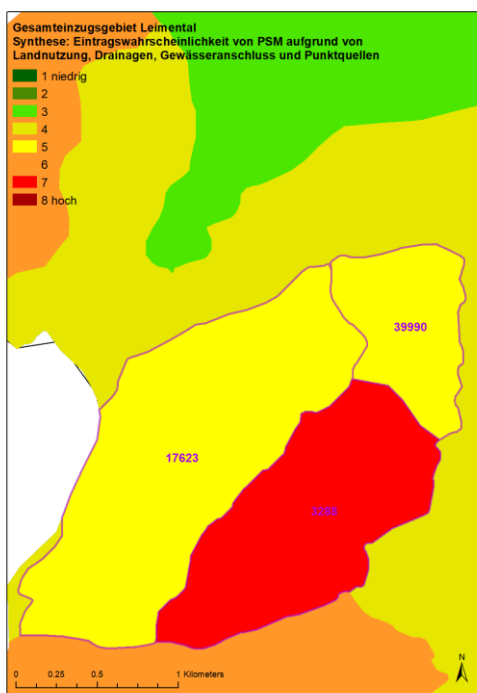
**Abbildung 40:** EZG Leimental mit Klassierung der Teil-EZG nach Anteil (%) mit PSM-relevanter Fläche an der jeweiligen Einzugsgebietsfläche.



**Abbildung 41:** EZG Leimental mit Klassierung der Teil-EZG nach Anteil (%) mit drainierter PSM-relevanter Fläche an der jeweiligen Einzugsgebietsfläche (links) und mit sowohl drainierter PSM-relevanter Fläche als auch Flächen mit Gewässeranschluss (rechts).



**Abbildung 42:** EZG Leimental mit Klassierung der Teil-EZG nach der gewichteten Klassierung der landwirtschaftlichen Punktquellen sowie Verteilung und Bewertung der jeweiligen Betriebe.



**Abbildung 43:** EZG Leimental mit Klassierung der Teil-EZG gemäss Synthese von drainierter PSM-relevanter Fläche, Fläche mit Gewässeranschluss und gewichteten landwirtschaftlichen Punktquellen.

## Furthbach (ZH)

Das Gesamt-EZG des Furthbach besteht aus 25 einzelnen Teil-EZG (Datensatz «Teileinzugsgebiete der Schweiz») mit einer Flächensumme von 3917 ha (Abb. 44-47).

Das Risiko für PSM-Einträge über Drainagen wurden überwiegend als gering und teilweise als mittel eingestuft (Abb. 48). Das Risiko für Abschwemmung und Erosion wurde ebenfalls überwiegend als gering und in wenigen Teil-EZG als mittel bewertet (Abb. 49). Das Risiko für PSM-Einträge über landwirtschaftliche Punktquellen wurde dagegen häufig als hoch oder als mittel eingestuft (Abb. 50). In der Synthese ergibt sich für die meisten EZG eine Einstufung in die Klassen 4 bis 6, was einem mittleren Eintragsrisiko entspricht (Abb. 51).

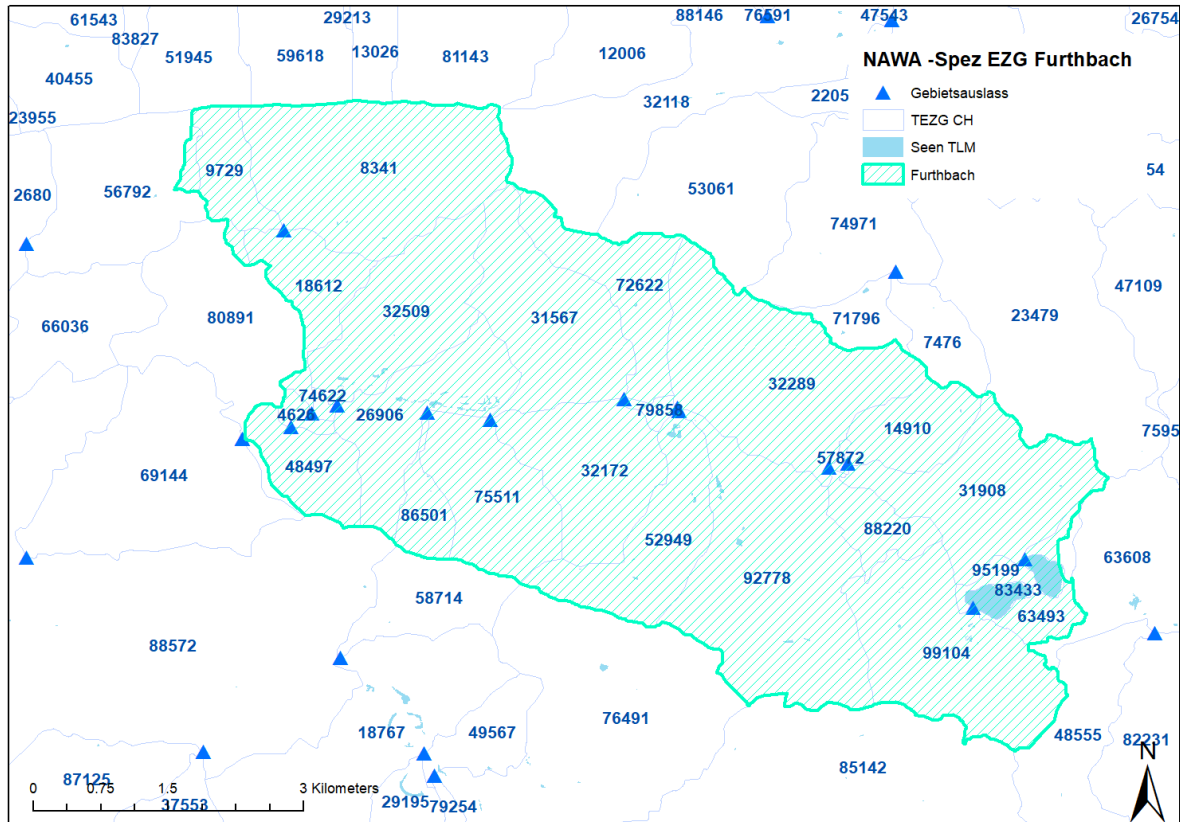


Abbildung 44: EZG Furthbach mit seinen 25 Teil-EZG.

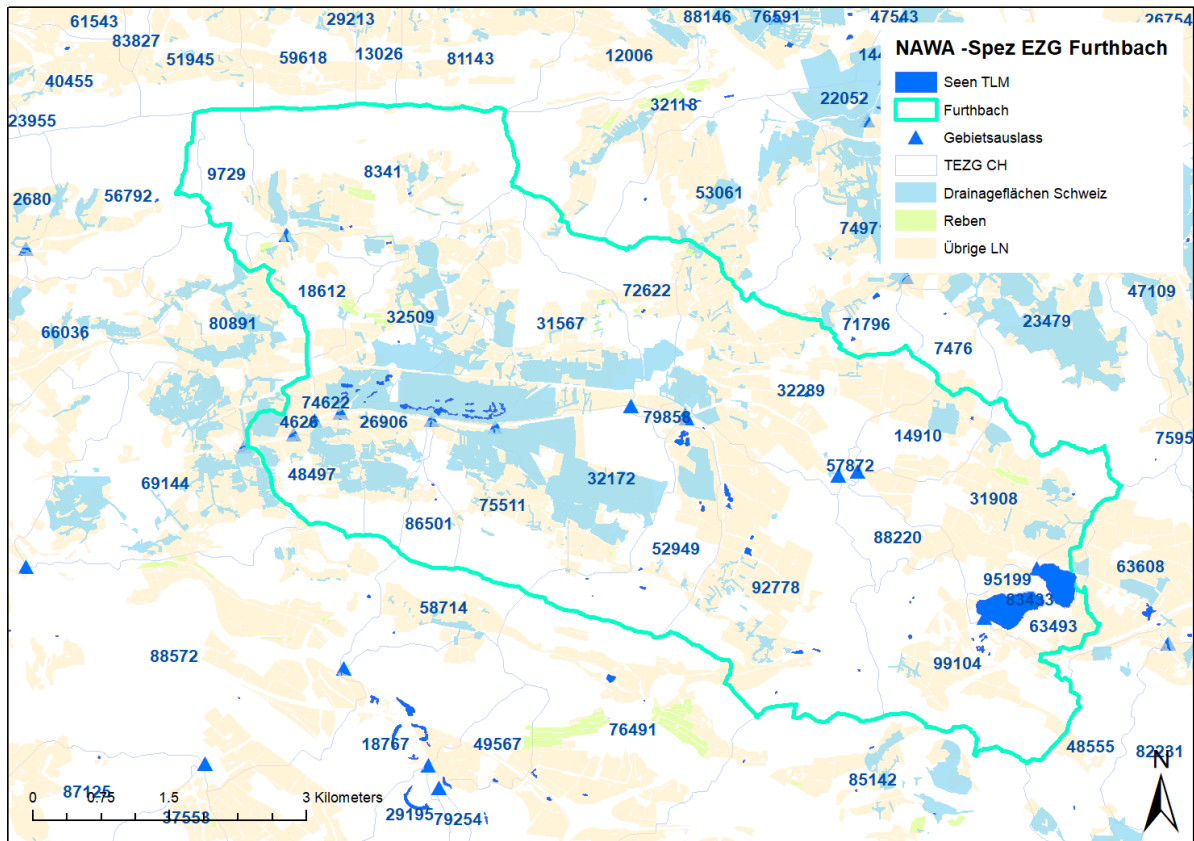


Abbildung 45: EZG Furthbach mit landwirtschaftlicher Nutzfläche und drainierter Fläche.

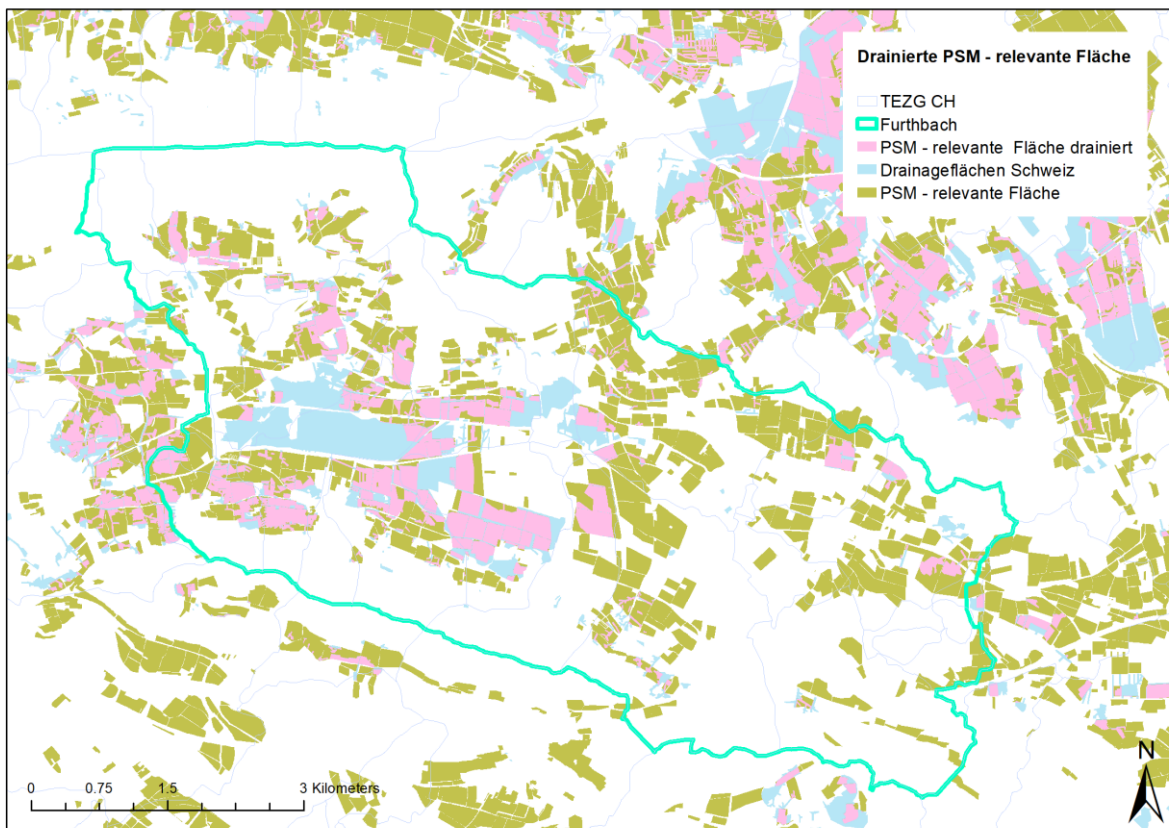


Abbildung 46: EZG Furthbach mit PSM-relevanter Fläche und drainierter PSM-relevanter Fläche.

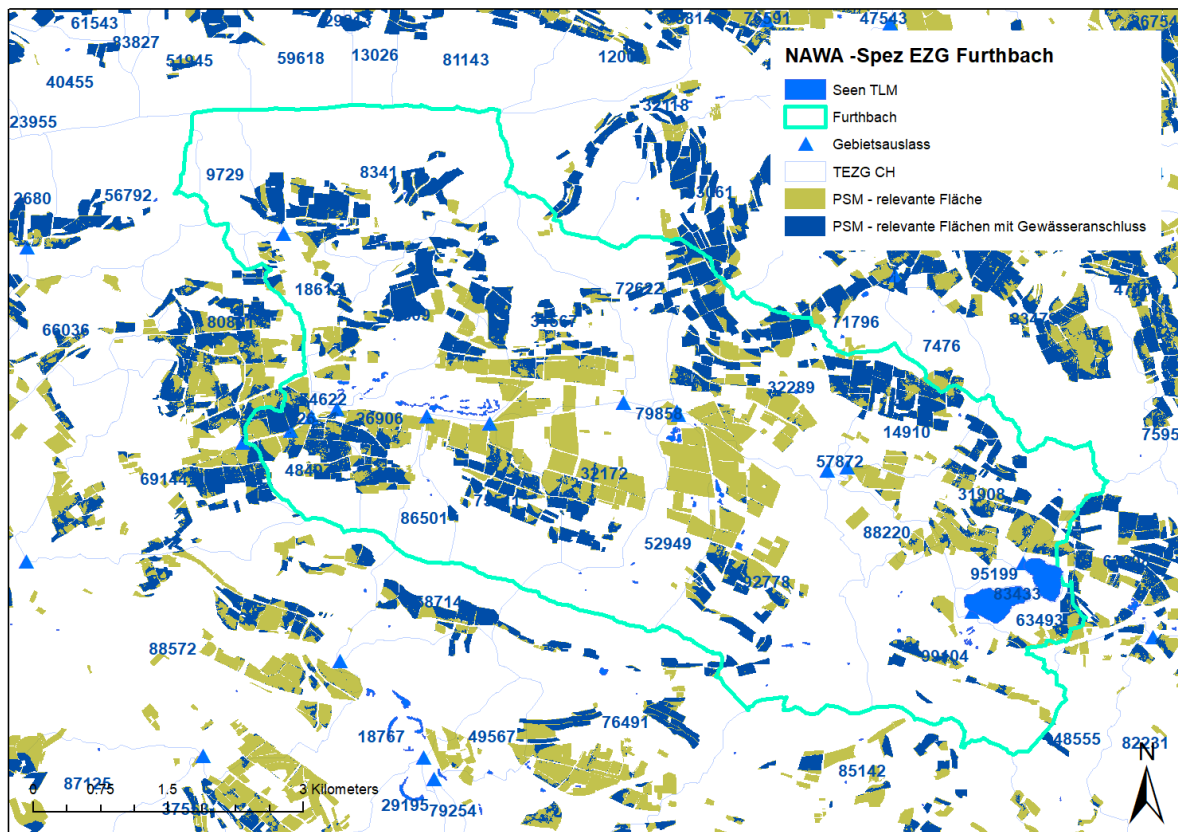
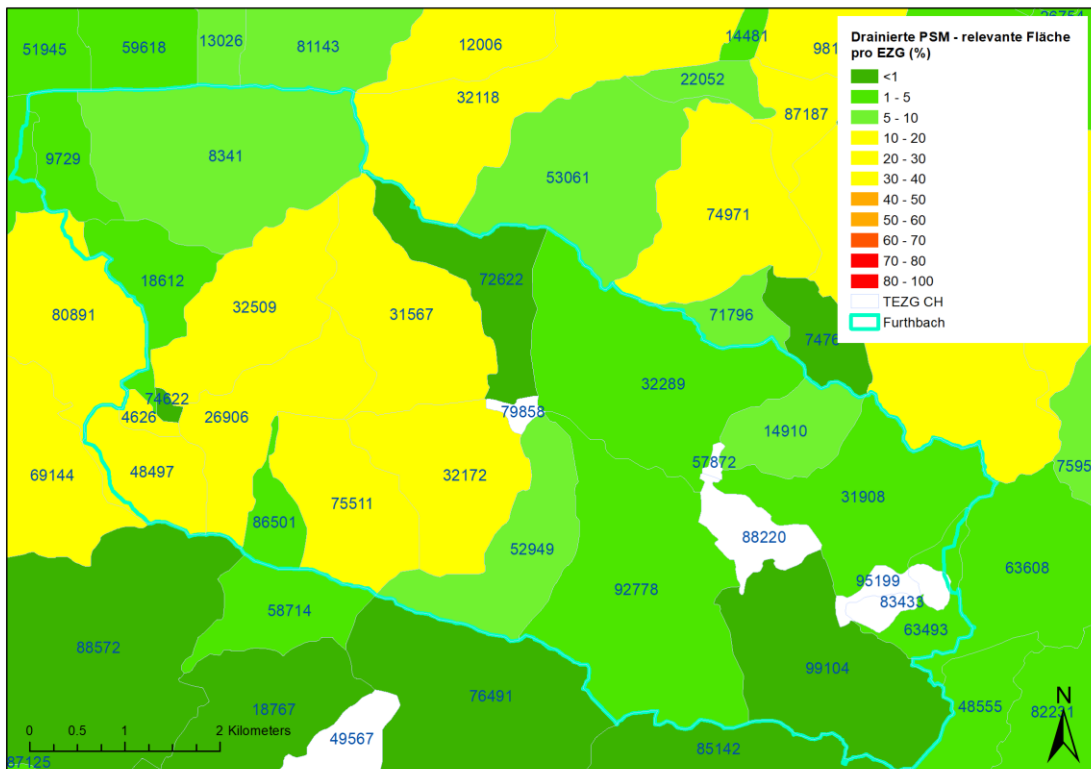
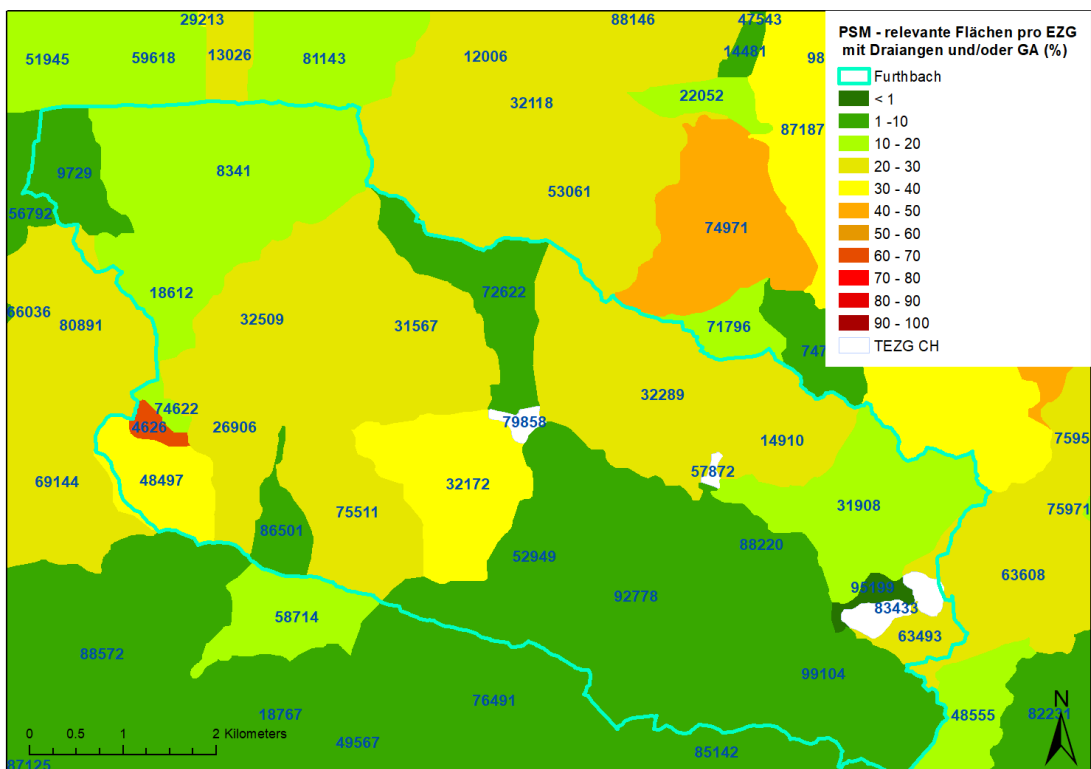


Abbildung 47: EZG Furthbach mit PSM-relevanter Fläche und PSM-relevanter Fläche mit Gewässeranschluss.

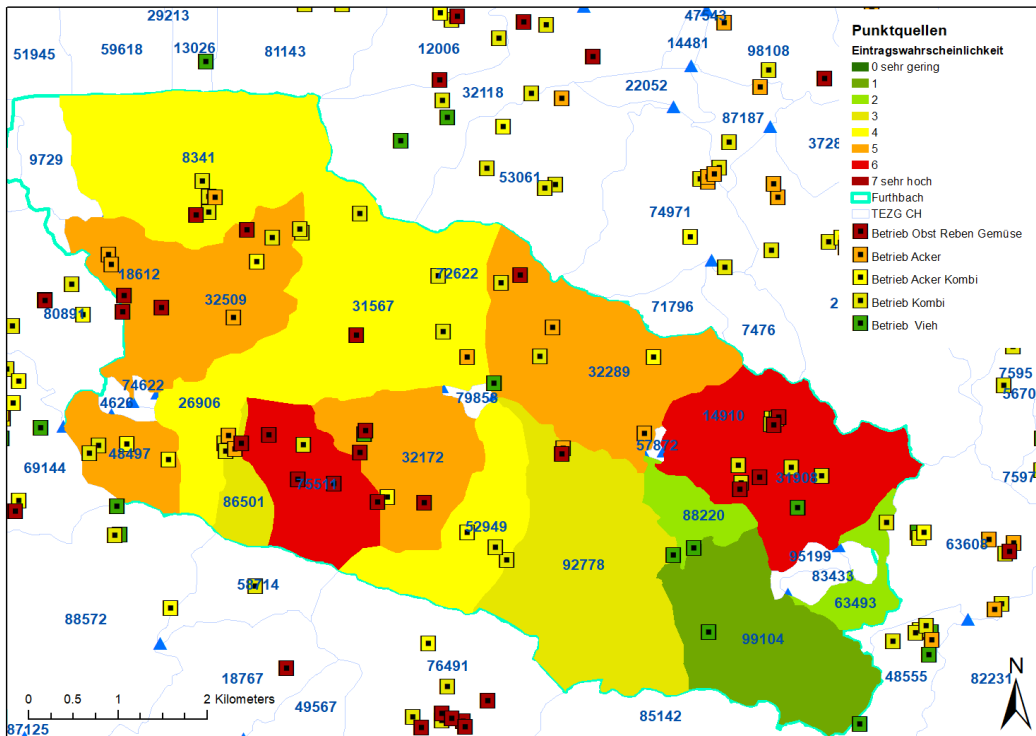




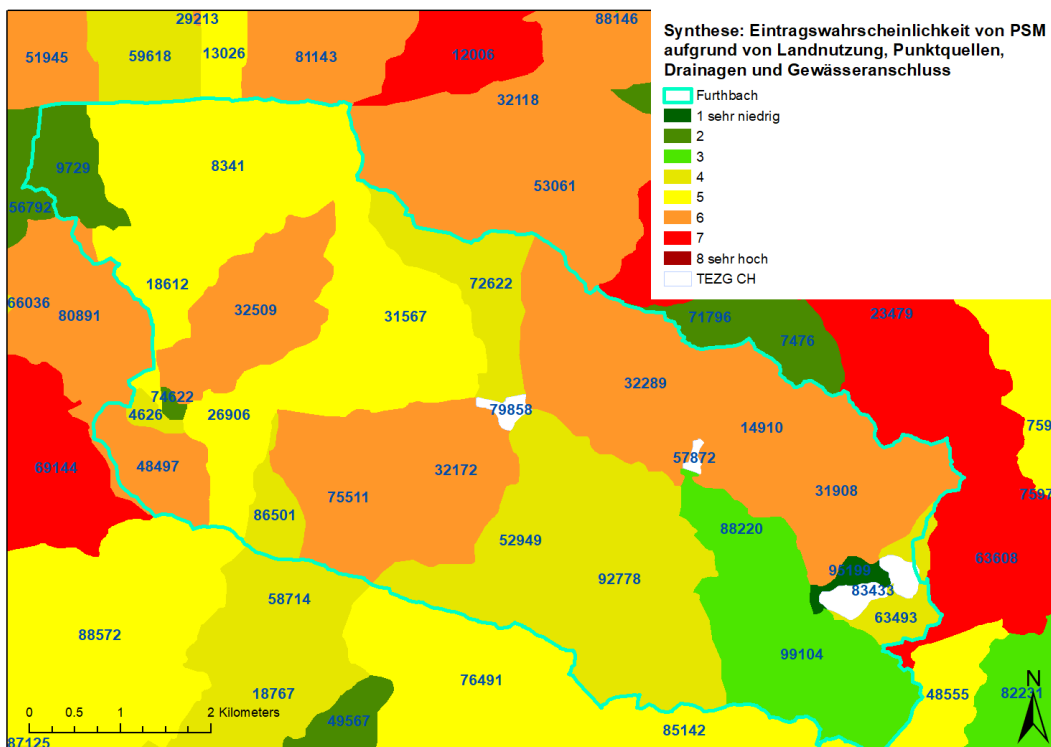
**Abbildung 48:** EZG Furthbach mit Klassierung der Teil-EZG nach Anteil (%) mit drainierter PSM-relevanter Fläche an der jeweiligen Einzugsgebietsfläche.



**Abbildung 49:** EZG Furthbach mit Klassierung der Teil-EZG nach Anteil (%) mit drainierter PSM-relevanter Fläche und/oder Fläche mit Gewässeranschluss an der jeweiligen Einzugsgebietsfläche.



**Abbildung 50:** EZG Furthbach mit Klassierung der Teil-EZG nach der gewichteten Klassierung der landwirtschaftlichen Punktquellen sowie Verteilung und Bewertung der jeweiligen Betriebe.



**Abbildung 51:** EZG Furthbach mit Klassierung der Teil-EZG gemäss Synthese von drainierter PSM-relevanter Fläche, Fläche mit Gewässeranschluss und gewichteten landwirtschaftlichen Punktquellen.

## Hoobach (SH)

Der Hoobach ist durch einen hohen Anteil an PSM-relevanter Landnutzung in Form von Rebbau gekennzeichnet (Abb. 52). Drainagen liegen in dem Hanggebiet nicht vor (Abb. 53). Der Hoobach selbst ist ein Zufluss zum Klingengraben (vgl. Abb. 27). Das Risiko für PSM-Einträge wurde insgesamt als mittel (Klasse 5) eingestuft (Abb. 54).

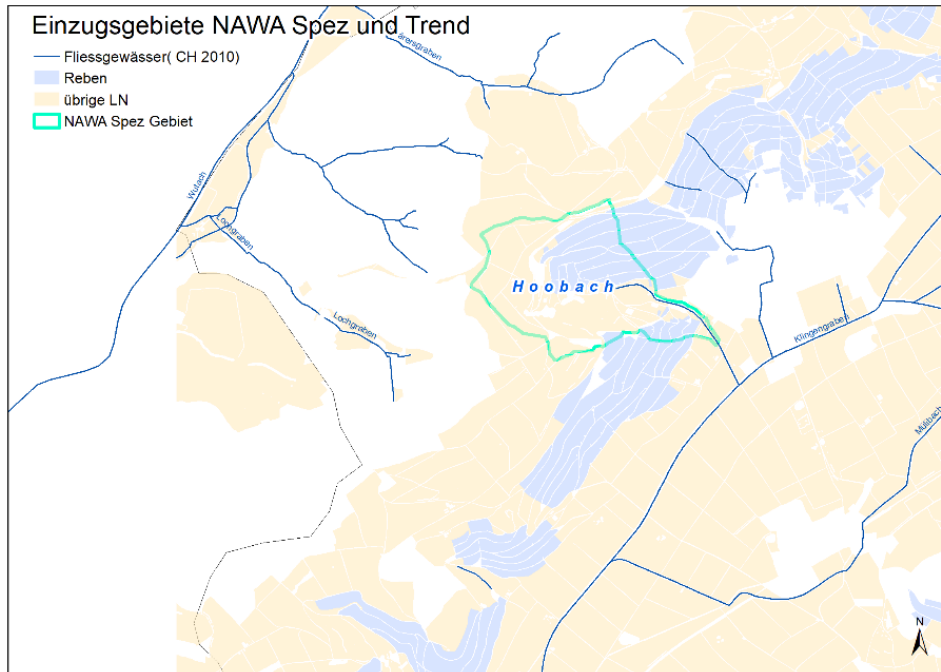


Abbildung 52: EZG Hoobach mit Reben und übriger Landwirtschaftlicher Nutzfläche.

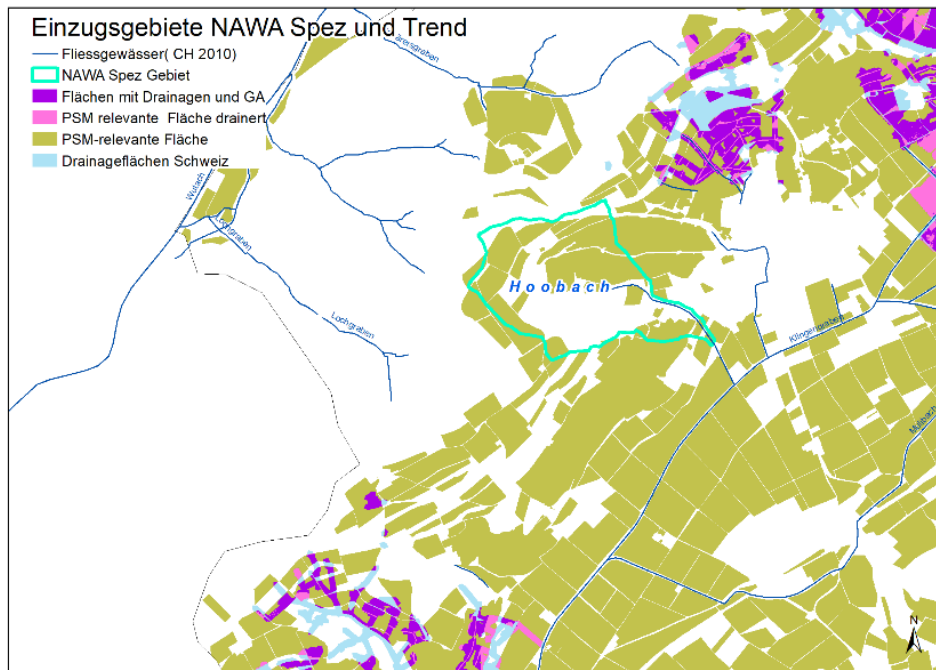
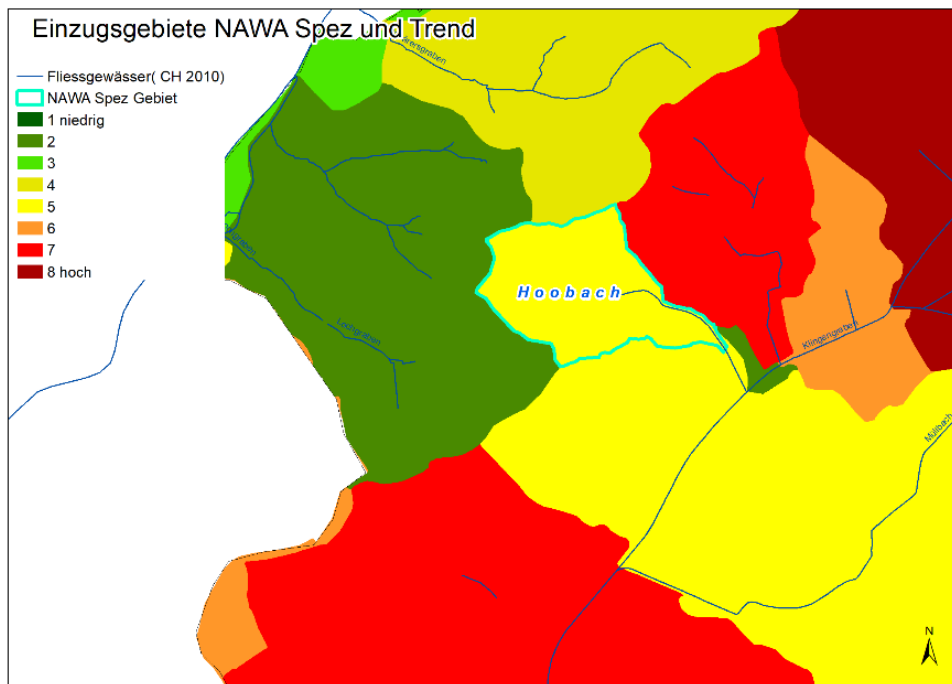


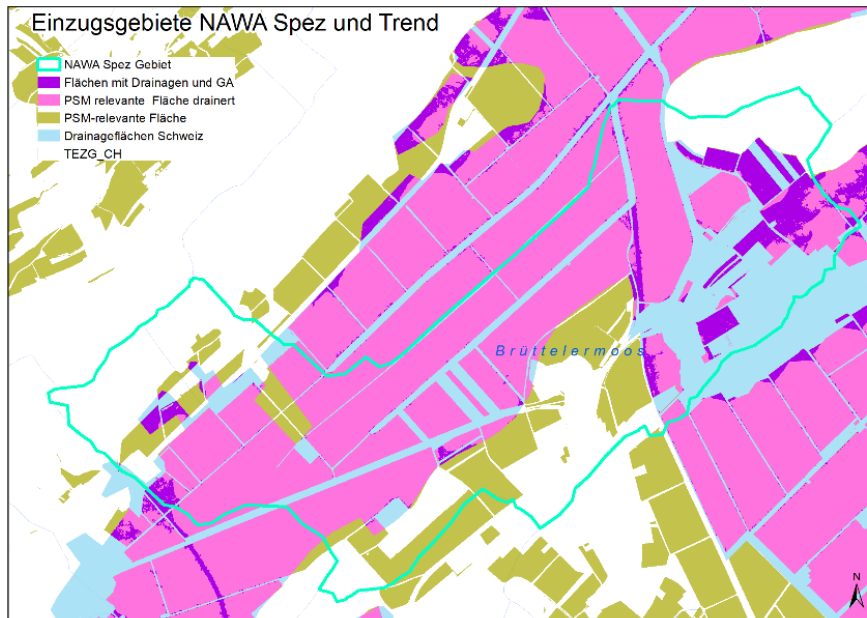
Abbildung 53: EZG Hoobach mit PSM-relevanter Fläche.



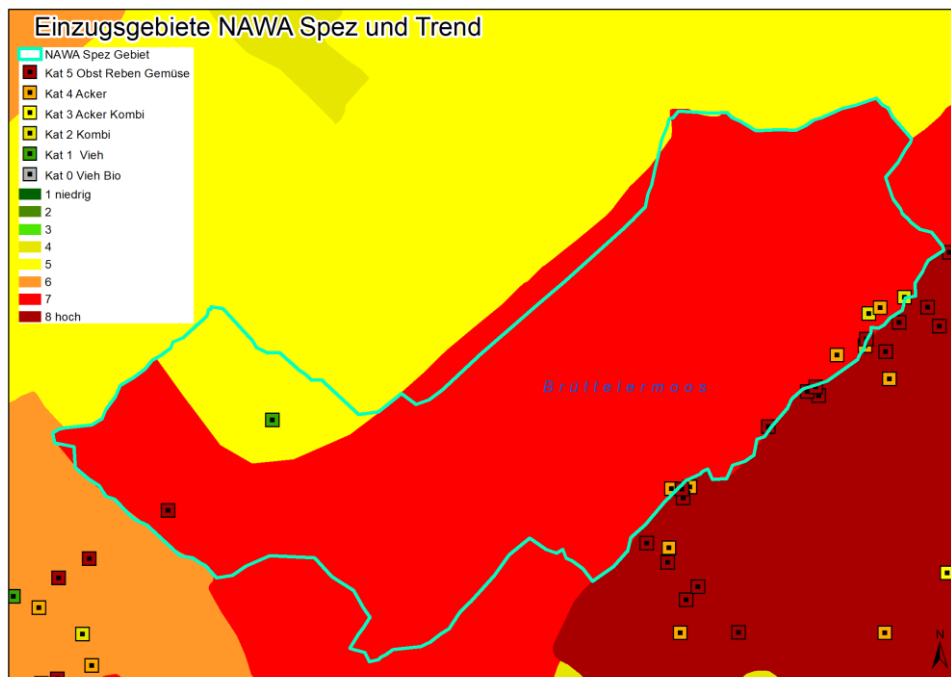
**Abbildung 54:** EZG Hoobach mit Klassierung der Teil-EZG gemäss Synthese von drainierter PSM-relevanter Fläche, Fläche mit Gewässeranschluss und gewichteten landwirtschaftlichen Punktquellen.

## EZG Brüttelermoos (BE)

Das EZG Brüttelermoos hat einen sehr hohen Anteil an PSM-relevanter drainierter Fläche (Abb. 55). Viele Betriebe liegen nahe der EZG-Grenze. Das Eintragsrisiko für PSM wurde in der Synthese als hoch (Klasse 7) eingestuft (Abb. 56).



**Abbildung 55:** EZG Brüttelermoos mit PSM-relevanter Fläche, drainierter Fläche, drainierter PSM-relevanter Fläche und Flächen mit Drainage und Gewässeranschluss.

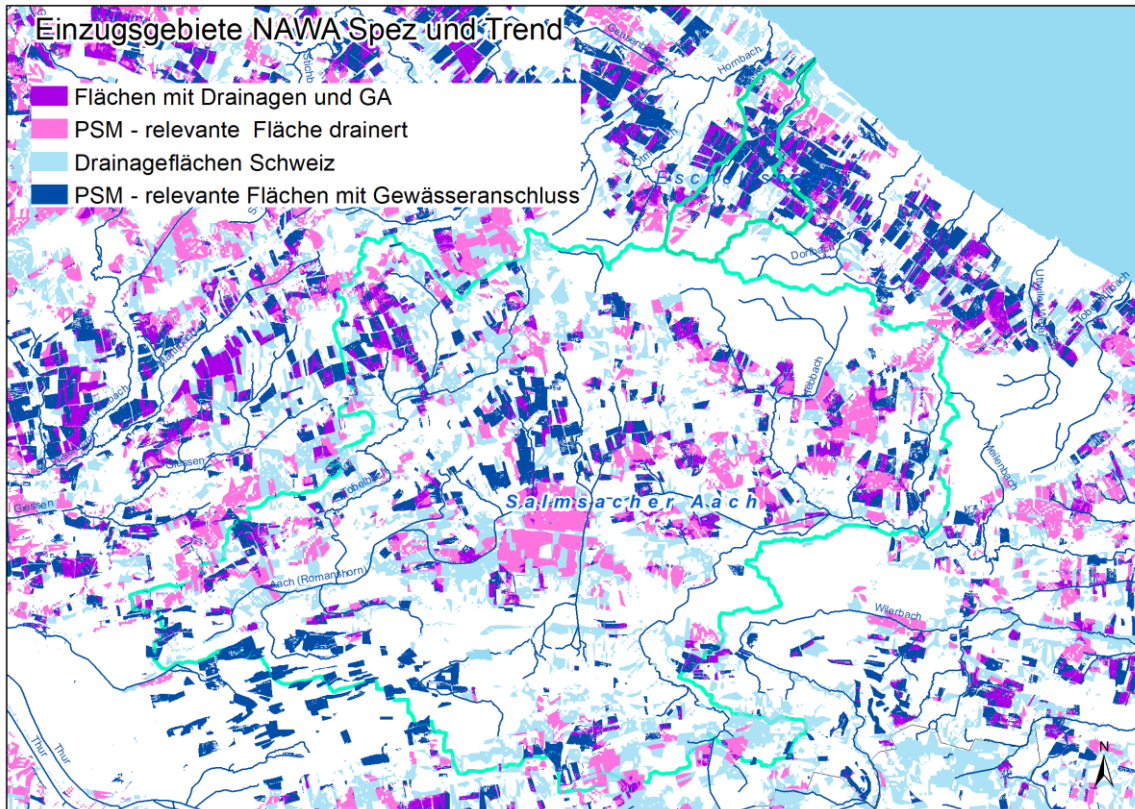


**Abbildung 56:** EZG Brüttelermoos mit Klassierung der Teil-EZG gemäss Synthese von drainierter PSM-relevanter Fläche, Fläche mit Gewässeranschluss und gewichteten landwirtschaftlichen Punktquellen. Zusätzlich sind die nach Kategorien klassierten Betriebe dargestellt.

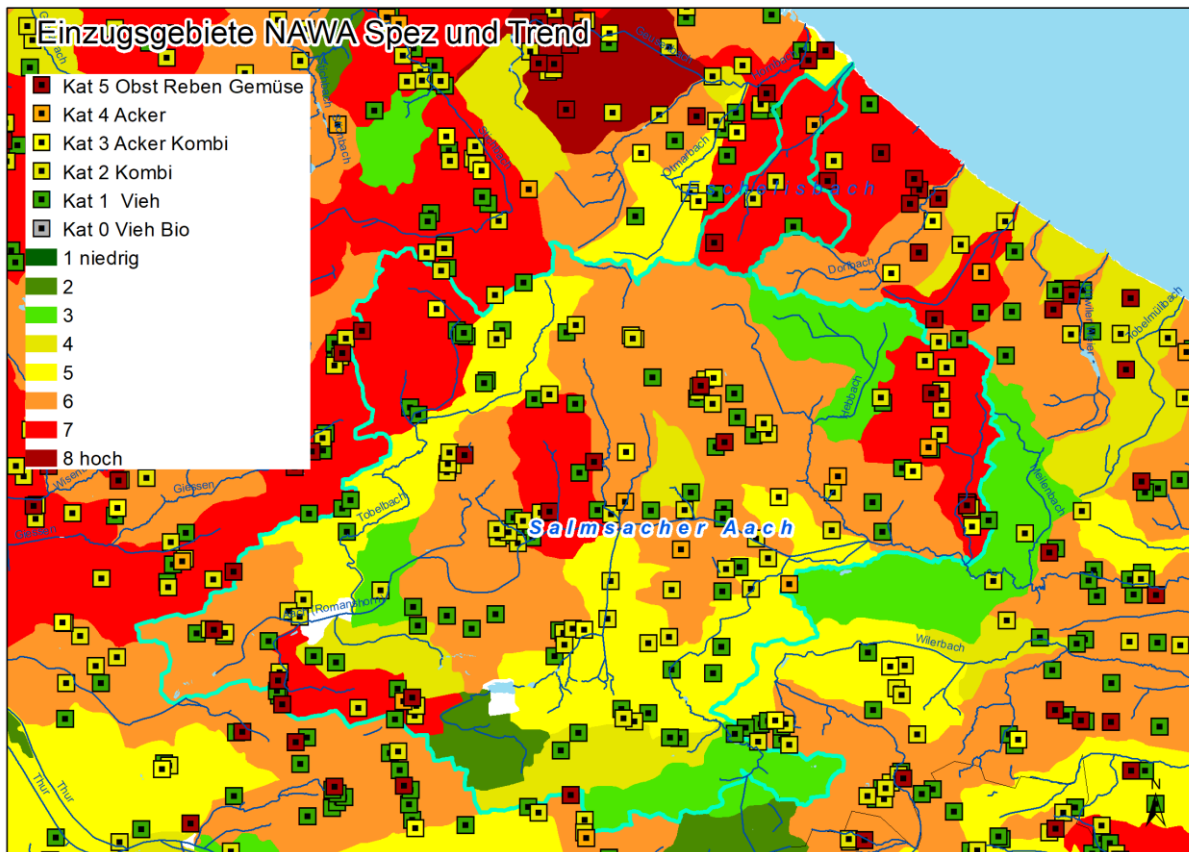
## Salmsacher Aach und Eschelisbach (TG)

Die Salmsacher Aach zeigt Regionen mit hohem Anteil an PSM-relevanter drainierter Fläche oder PSM-relevanter Flächen mit Gewässeranschluss, aber auch Regionen mit eher geringem Anteil solcher Flächen (Abb. 57). Insgesamt resultiert daraus ein eher heterogenes Bild bezüglich der Klassierung der Teil-EZG. Im Durchschnitt ergibt sich ein mittleres bis leicht erhöhtes Eintragsrisiko (Abb. 58).

Der Eschelisbach hat einen relativ hohen Anteil an PSM-relevanter Fläche, die entweder drainiert ist oder Gewässeranschluss hat. In der Synthese wurde das Gesamteintragsrisiko als hoch (Klasse 7) eingestuft (Abb. 58).



**Abbildung 57:** EZG Salmsacher Aach und Eschelisbach mit drainierter Fläche, drainierter PSM-relevanter Fläche und PSM-relevanter Fläche mit Gewässeranschluss.

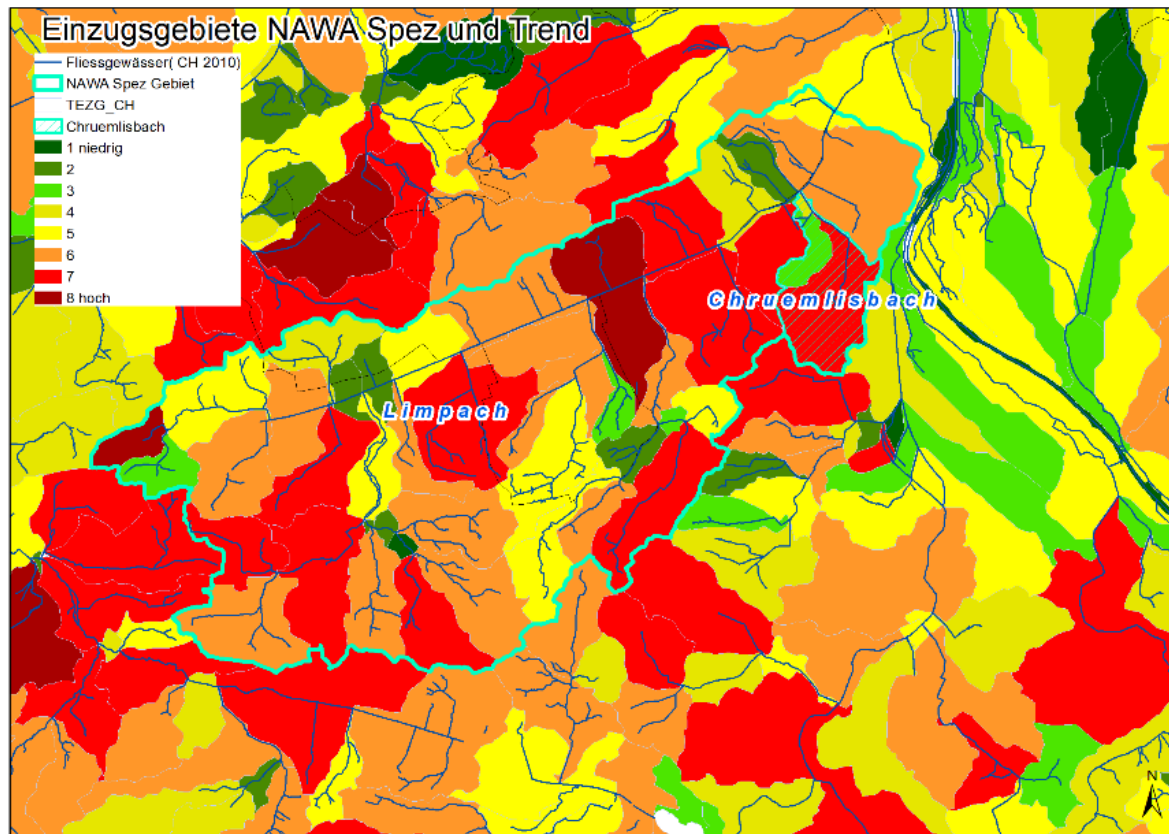


**Abbildung 58:** EZG Salmsacher Aach und Eschelisbach mit Klassierung der Teil-EZG gemäss Synthese von drainierter PSM-relevanter Fläche, Fläche mit Gewässeranschluss und gewichteten landwirtschaftlichen Punktquellen. Zusätzlich sind die nach Kategorien klassierten Betriebe dargestellt.

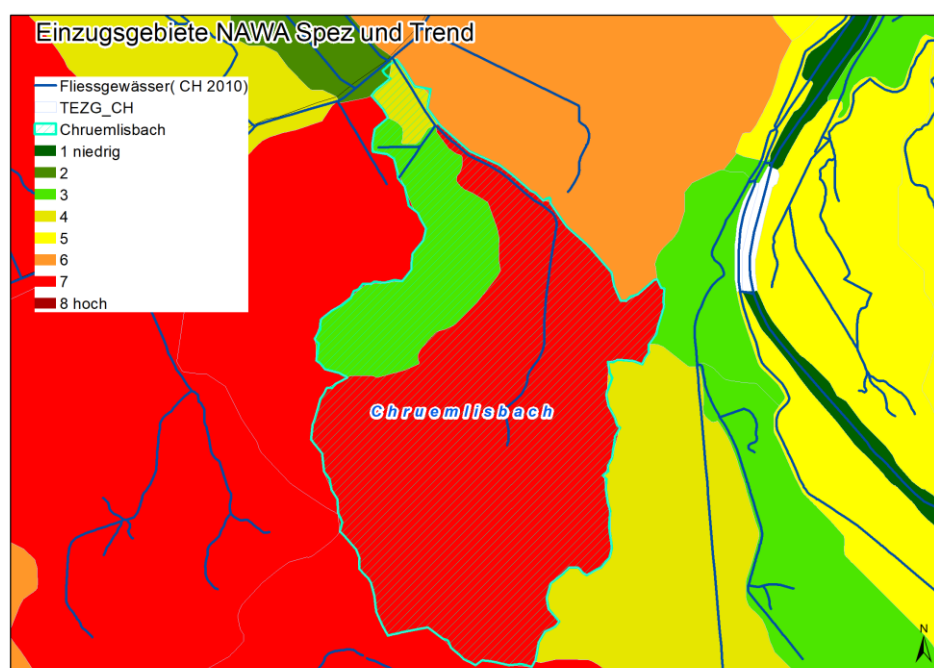
## Limpach und Chruemlisbach (BE/SO)

Im EZG Limpach kommen in den verschiedenen Teil-EZG zwar alle Eintragsrisikoklassen 1 bis 8 vor, es überwiegen aber eindeutig die Teil-EZG, die mit den Klassen 6 bis 8 bewertet wurden (Abb. 59). Daraus ergibt sich für den Limpach ein insgesamt eher hohes Eintragsrisiko für PSM.

Der kleine Chruemlisbach wurde überwiegend in die Klasse 7 (hoch) eingestuft (Abb. 60).



**Abbildung 59:** EZG Limpach (mit Chruemlisbach) mit Klassierung der Teil-EZG gemäss Synthese von drainierter PSM-relevanter Fläche, Fläche mit Gewässeranschluss und gewichteten landwirtschaftlichen Punktquellen.

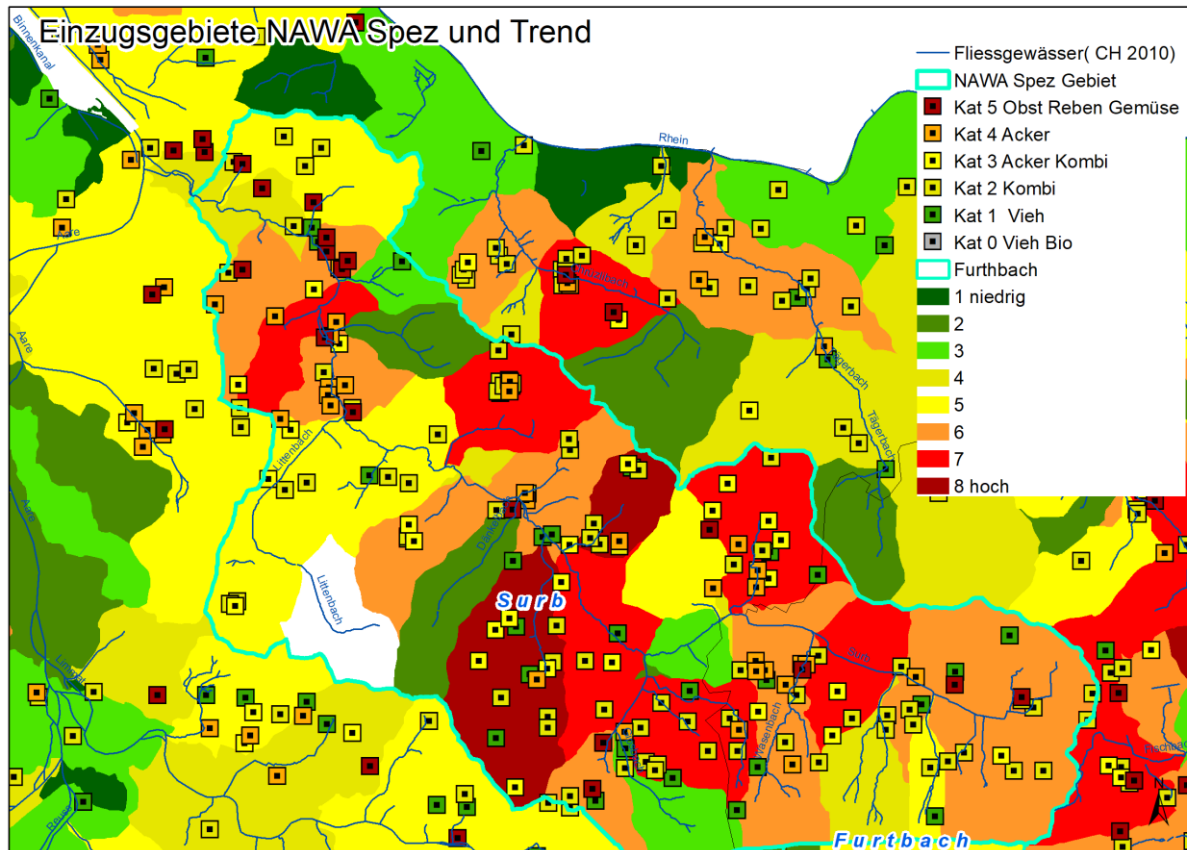


**Abbildung 60:** EZG Chruemlisbach mit Klassierung der Teil-EZG gemäss Synthese von drainierter PSM-relevanter Fläche, Fläche mit Gewässeranschluss und gewichteten landwirtschaftlichen Punktquellen.



## EZG Surb (AG)

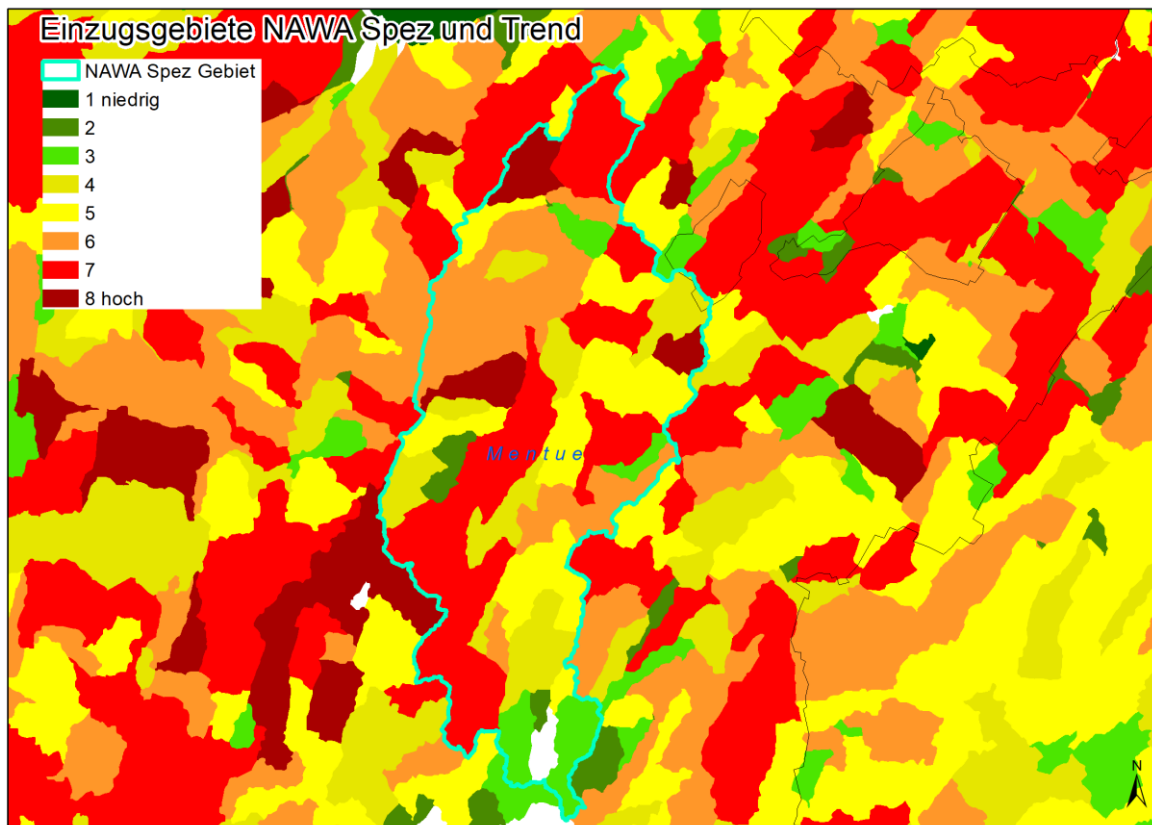
Für das EZG Surb ist nur die Synthesekarte abgebildet (Abb. 61). Es zeigt sich ein sehr heterogenes Bild bei den verschiedenen Teil-EZG. Von Klasse 2 bis Klasse 8 kommen fast alle Klassierungen vor. Insgesamt überwiegen aber eher die Klassierungen 6 bis 8, so dass insgesamt eher von einer hohen Gefährdung ausgegangen werden muss.



**Abbildung 61:** EZG Surb mit Klassierung der Teil-EZG gemäss Synthese von drainierter PSM-relevanter Fläche, Fläche mit Gewässeranschluss und gewichteten landwirtschaftlichen Punktquellen. Zusätzlich sind die nach Kategorien klassierten Betriebe dargestellt.

## EZG Menthue (VD)

Für das EZG Menthue ist nur die Synthesekarte abgebildet (Abb. 62). Es zeigt sich ein sehr heterogenes Bild bei den verschiedenen Teil-EZG. Von Klasse 2 bis Klasse 8 kommen fast alle Klassierungen vor. Insgesamt überwiegen aber eher die Klassierungen 6 bis 8, so dass insgesamt eher von einer hohen Gefährdung ausgegangen werden muss.



**Abbildung 62:** EZG Menthue mit Klassierung der Teil-EZG gemäss Synthese von drainierter PSM-relevanter Fläche, Fläche mit Gewässeranschluss und gewichteten landwirtschaftlichen Punktquellen.

## 5 Zusammenfassung und Diskussion der wichtigsten Resultate

**420'105 ha** bzw. 40 % der LN der Schweiz sind **PSM-relevante Flächen**. Von den 21'844 EZG der Schweiz haben knapp die Hälfte (**10'546 EZG**) PSM-relevante Flächen. Das heisst, dass auch nur in knapp der Hälfte aller EZG der Schweiz PSM-Einträge aus der Landwirtschaft in die Gewässer zu erwarten sind. 1095 EZG bzw. 10 % aller EZG haben einen Anteil von mehr als 50 % PSM-relevanter Fläche an der Gesamt-EZG-Fläche und können als mögliche Problemgebiete bezüglich PSM-Eintrag angesehen werden. An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass die vorliegende Studie nur die theoretisch möglichen PSM-Einträge in die Gewässer der jeweiligen Teil-EZG erfasst (Emissionsbetrachtung) und nicht die Gefährdung des jeweiligen Gewässers bezüglich PSM-Konzentrationen oder -frachten (Immissionsbetrachtung). Weder die Menge, Art oder Toxizität der verschiedenen PSM wurden berücksichtigt, noch allfällige Verdünnungseffekte durch andere Teil-EZG.

**112'634 ha** bzw. gut 50 % der potentiell drainierten Fläche der Schweiz sind **drainierte PSM-relevante Flächen**. **6281 EZG**, das sind 60 % aller EZG mit PSM-relevanter Fläche, haben drainierte PSM-relevante Flächen. Bei 104 EZG (1.7 % der 6281 EZG) sind mehr als 50 % der EZG-Fläche drainierte PSM-relevante Flächen. Diese EZG befinden sich vor allem in der Westschweiz und könnten bezüglich PSM-Einträge über Drainagen besonders gefährdet sein.

**206'610 ha** bzw. 20 % der LN der Schweiz sind **PSM-relevante Flächen mit Gewässeranschluss**. **8939 EZG**, das sind 85 % aller EZG mit PSM-relevanter Fläche, haben PSM-relevante Flächen mit Gewässeranschluss. 102 EZG (1.1 % der 8939 EZG) haben eine PSM-relevante Fläche mit Gewässeranschluss von mehr als 50 % der EZG-Fläche. Diese EZG befinden sich vor allem in der Westschweiz und könnten bezüglich PSM-Einträge über Oberflächenabfluss und Erosion besonders gefährdet sein. Der Gewässeranschluss beinhaltet nicht nur die direkte Konnektivität zu einem Oberflächengewässer, sondern auch die indirekte Konnektivität über Einlaufschächte von entwässerten Strassen und Wegen und damit auch einen grossen Teil der wichtigen hydraulischen Kurzschlüsse (Schönenberger and Stamm, 2021). Die PSM-relevante Fläche mit Gewässeranschluss ist bedeutend grösser als die drainierte PSM-relevante Fläche. Auch die Anzahl betroffener EZG ist beim Gewässeranschluss deutlich höher als bei den EZG mit drainierten Flächen. Die Anzahl an EZG, in denen mehr als 50 % der EZG-Fläche drainiert ist bzw. Gewässeranschluss hat, ist dagegen etwa gleich gross. Das bedeutet, drainierte PSM-relevante Flächen kommen zwar weniger häufig vor als Flächen mit Gewässeranschluss, können aber in etwa gleich vielen EZG ein wichtiger Eintragspfad sein.

**273'279 ha** bzw. 65.1 % der **PSM-relevanten Fläche sind drainierte Flächen und/oder haben Gewässeranschluss**. Insgesamt haben **9139 EZG** PSM-relevante Flächen, die drainiert sind und/oder Gewässeranschluss haben. Das entspricht 87 % aller EZG mit PSM-relevanter Fläche. Bei **355 EZG** (= 3.9 % der 9139 EZG bzw. 3.4 % der 10'546 EZG mit PSM-relevanter Fläche) liegt der entsprechende Flächenanteil bei > 50 % der EZG-Fläche. Diese EZG befinden sich überwiegend im Mittelland der Westschweiz, um die Luzerner Mittellandseen und in der Nord-Ostschweiz.

Die **47'584 Landwirtschaftsbetriebe** innerhalb der Schweiz verteilen sich auf **9937 EZG**. In 118 EZG (1.1 %) liegen mehr als 20 Betriebe. Die nach Anzahl der Betriebe pro EZG, Betriebsausrichtung und Grösse der LN der Betriebe gewichtete Auswertung ergibt, dass 3590 EZG bzw. 36 % der 9937 EZG in den höchsten drei Eintragsrisiko-Klassen zu finden sind. Damit wird einem grossen Anteil an EZG ein hohes Potential für PSM-Einträge über die Hofplatzentwässerung eingeräumt.

Diese gewichtete Bewertung unterliegt einer gewissen Subjektivität und Unsicherheit. Sowohl die Klassierung nach Betriebsausrichtung als auch die Bewertung nach Grösse der LN wurde aufgrund von Expertenwissen festgelegt. Auch die Aufteilung in die acht resultierenden Klassen wurde basierend auf Expertenwissen gemacht. Bei einer anderen Gewichtung und/oder anderen Klassengrenzen könnte die Verteilung der Betriebe auf die Eintragsrisikoklassen auch anders aussehen. Blarr et al. (2009) haben in Deutschland in acht Kläranlagen, bei denen die Hofplatzentwässerung an die Kläranlage angeschlossen war, detaillierte Messungen durchgeführt. Die Autoren

folgern: «Die Intensität punktueller PSM-Einträge stellt sich als ein quasi „erratischer“ Vorgang dar, dessen determinierende Faktoren sich einer naturwissenschaftlichen Beschreibung entziehen.» «Offensichtlich ist die Sorgfalt des Verhaltens der Landwirte bzw. der Anwender von PSM der zentrale Parameter, von dem die PSM-Eintragsmenge aus dem landwirtschaftlichen Betriebsbereich (weitgehend) bestimmt wird. Dieser Parameter wäre jedoch nur mit sozialwissenschaftlichen Methoden empirisch zu beschreiben.»

In die **Gesamt-Synthese** gingen die Teil-Synthese «Drainagen und Gewässeranschluss» und die nach Anzahl Betriebe pro EZG, Betriebsausrichtung und Grösse der LN der Betriebe gewichtete Summe der landwirtschaftlichen Punktquellen (Hofplatzentwässerung) jeweils zu 50 % ein. Insgesamt **11'784 EZG** (= 53.9 % aller 21'844 EZG) haben PSM-relevante Flächen mit Drainage und/oder Gewässeranschluss und/oder haben landwirtschaftliche Betriebe in ihrem EZG und flossen in die Auswertung ein. Sie decken 2'330'759 ha Fläche bzw. 56.5 % der Landesfläche der Schweiz ab. **2112 EZG (17.9 % aller 11'784 EZG) liegen in den höchsten drei Klassen (6-8)**. Hier ist ein Eintrag von PSM in die Oberflächengewässer via Drainage, Gewässeranschluss (Oberflächenabfluss, Erosion) und/oder landwirtschaftlicher Punktquellen wahrscheinlich bzw. hier existiert ein grosses Risiko für PSM-Einträge aus der Landwirtschaft. Für 5555 EZG (= 47.1 % aller EZG mit 38.4 % aller EZG-Flächen) wurde ein eher geringes Eintragsrisiko (Klasse 1-3) ausgewiesen.

Auch hier gilt, dass die Gewichtung zu 50 % Drainage/Abschwemmung/Erosion und 50 % landwirtschaftliche Punktquellen nach Absprache mit diversen Fachkolleginnen und Kollegen auf Expertenwissen basiert und das Ergebnis stark beeinflusst. Daher wird empfohlen, neben der Synthesekarte auch immer die Karten zu den einzelnen Eintragspfaden (Drainage, Abschwemmung/Erosion und landwirtschaftliche Punktquellen) anzuschauen. In den laufenden Ressourcenprojekten (BL und TG) wurden z. B. ein hoher Anteil an landwirtschaftlichen Punktquellen festgestellt und bisher ein eher geringer Anteil an Drainage/Abschwemmung/Erosion gemessen. Auch Blarr et al. (2009) konnten zeigen, dass in Deutschland Punkteinträge eine sehr wichtige – wenn auch regional unterschiedlich grosse – Rolle bei der Gesamtbelastung der Oberflächengewässer mit PSM spielen.

Die vorliegende Studie zu Eintragswahrscheinlichkeiten von PSM auf Ebene der Teil- EZG soll einen **nationalen Überblick** geben und **mögliche Hotspots** aufzeigen. Die Studie beruht ausschliesslich auf modellierten, geographischen Daten, nicht auf Messungen. Die Eintragswahrscheinlichkeit wurde aufgrund von verschiedenen Faktoren ermittelt: Verbreitung von Kulturen, welche typischerweise mit PSM behandelt werden, drainierte Flächen, Flächen mit Abschwemmungs- und Erosionsrisiko und Gewässeranschluss sowie die Betriebsdichte, Betriebsausrichtung und Grösse der Betriebe als Indikatoren für mögliche landwirtschaftliche Punktquellen.

Die detaillierten Landnutzungsdaten, welche die wichtigste Grundlage der Berechnungen bilden, waren zum Zeitpunkt der Studie leider noch unvollständig, insbesondere was die GELAN-Kantone Bern, Solothurn und Freiburg sowie das Wallis, den Jura und das Tessin betrifft. So ist aufgrund der Datenlage eine Überprüfung vor Ort oder mit aktuellen, lokalen Daten nötig, bevor die vorliegenden Karten für Detailstudien oder allenfalls sogar zur Massnahmenplanung in einzelnen Gebieten genutzt werden. Die Daten zu den Drainageflächen unterliegen gewissen Unsicherheiten. So ist nur ein Teil der drainierten Flächen in der Schweiz als digitalisierte Daten vorhanden, alle anderen Flächen wurden mittels eines «Machine Learning»-Algorithmus berechnet und stellen nur potentielle drainierte Flächen dar (Koch und Prasuhn, 2020). Die Konnektivität zum erweiterten Gewässernetz bzw. Flächen mit Gewässeranschluss wurden ebenfalls nur berechnet (Alder et al., 2013), stellen aber nach Schönenberger and Stamm (2021) eine geeignete Grundlage dar. Die Daten zu den Betrieben sind bezüglich Koordinaten exakt und bezüglich Charakterisierung der Betriebe für den gewählten Ansatz ausreichend. Wie die Detailansicht des EZG Brüttlermoos (Abb. 56) zeigt, liegen viele Betriebe aber auf oder in der Nähe der Grenze von Teil-EZG oder auch auf und in der Nähe der Landesgrenze. Räumliche Daten zum Zustand und zur technischen Ausrüstung der Füll- und Waschplätze sind momentan nicht verfügbar. Es ist denkbar, dass bezüglich Technik und Zustand der Hofplatzentwässerung Unterschiede zwischen den EZG bestehen, welche hier nicht berücksichtigt werden konnten. Falls hier in Zukunft bessere Daten vorliegen, sollte die Technik und der Zustand der Hofplatzentwässerung mit einbezogen werden.

Die Studie besteht aus verschiedenen, auf EZG-Ebene klassierten Übersichtskarten für die einzelnen Faktoren und aus einer Synthesekarte daraus. Aber es existieren auch GIS-Karten mit exakten Flächenangaben zu PSM-relevanten Flächen, drainierten Flächen, Flächen mit Gewässeranschluss und deren Kombinationen. Diese GIS-Karten können mit anderen Karten kombiniert und überlagert werden, wenn für ein Gebiet genauere Informationen benötigt werden (siehe Beispiele Detailkarten). Bei der Interpretation der EZG ist zu beachten, dass nur Flächen innerhalb der Schweizer Landesgrenze in die Studie einfließen, da nur für diese Flächen ausreichende Daten vorhanden sind. Einige EZG können aber über die Landesgrenze hinausgehen und auch ins Ausland entwässern. Somit sind alle EZG und Teil-EZG im Grenzgebiet im Zusammenhang mit ihrem Gesamt-EZG und den zugehörigen Fließgewässern zu betrachten, auch wenn sich die Einschätzung nur auf die Schweiz bezieht.

Die Ergebnisse der GIS-Analysen hängen stark von den Eingangsdaten ab. Da die Flächendaten (Polygone) verschiedener Herkunft häufig nicht exakt aufeinander abgeglichen sind bezüglich Grenzen, EZG, Landnutzung etc., kommt es manchmal zu «Verschneidungsfehlern», also kleinen Flächenresten, die nach unserer Analyse aber meistens entfernt wurden, da sie nicht exakt zugeordnet werden konnten und sonst neue Flächen bilden und die Anzahl an EZG beeinflussen. So wurden auch bei der Berechnung der «übrigen Ackerfläche» der GELAN-Kantone nur die Daten der Feldblockkarte berücksichtigt. Die vom Kanton ausgegebene LN beinhaltet nämlich häufig auch sehr kleine Flächen wie Hecken, Wege, Biodiversitätsflächen und Randstreifen, die bei unserer Berechnung entfallen, weil sie nicht als PSM-relevant angesehen wurden. Auch an der Aussengrenze der Schweiz entstanden z. T. kleine Rest-EZG, diese wurden ab der Grösse von 0,01 ha im Datensatz belassen.

## 6 Ausblick

Die Karten auf Ebene der Teil-EZG bieten einen Überblick über die Gesamtschweiz und zeigen mögliche Hot-Spots auf. Die Detailkarten bieten die Möglichkeit, für einzelne EZG zusätzliche Informationen abzurufen. Die Karten können so z. B. für die Planung neuer Messstellen oder allenfalls auch Minderungsmaßnahmen und für weitere Forschungsarbeiten genutzt werden. Für die NAWA- und NAWA-Spez-Gebiete könnten die Karten mit den Messwerten von PSM-Konzentrationen verglichen werden. So können möglicherweise die verschiedenen Quellen der diffusen PSM-Einträge besser identifiziert bzw. differenziert werden. Die stark belasteten Eschelisbach (Langer et al., 2017; Junghans et al., 2019; Spycher et al., 2019) und Chrümlisbach (Minkowski et al., 2021) zeigen zum Beispiel in unserer Studie auch EZG, die rot eingefärbt sind und in der zweithöchsten Klasse der Wahrscheinlichkeiten für PSM-Einträge liegen. Auch könnte die Repräsentativität der NAWA- und NAWA-Spez-EZG bezüglich PSM-Eintragsrisiko überprüft werden. Sind die ausgewählten Messstationen typisch für die Schweiz oder gibt es bestimmte Konstellationen (Anteil PSM-relevanter Fläche, drainierte Fläche, Gewässeranschluss, Potential für Punkteinträge), die bisher nicht abgedeckt sind? Dazu wäre eine Aggregation der Teil-EZG nötig, um eine Angleichung der EZG-Größen zu erzielen. Eine solche Aggregation wäre nach der Flussordnungszahl möglich, da die vorhandene Struktur des verwendeten Basisdatensatzes EZGG-CH dies ermöglicht.

Die erstellten Risikokarten für PSM-Einträge könnten ggf. auch mit anderen Daten bzw. Indikatoren, die flächenhaft verfügbar sind und mit der Gewässerqualität bzw. mit dem PSM-Einsatz eventuell in Verbindung gebracht werden können, verglichen werden. So z. B. mit der Verbreitung von Makroinvertebraten bzw. dem Saprobienindex oder dem Vorkommen bestimmter Algen.

In einem weiteren Schritt werden die hier entwickelten Karten verwendet, um die ökotoxikologischen Risiken pro EZG zu modellieren. Im Teil 2 des Gesamtprojektes (siehe Kapitel 1) «Potentielles ökotoxikologisches Risiko von PSM auf Einzugsgebietsebene» wird eine schweizweite Karte erstellt, auf der dargestellt ist, in welchen EZG mit einem potentiell erhöhten ökotoxikologischen Risiko von PSM in Oberflächengewässern zu rechnen ist. Die Risiken werden berechnet aufgrund von Umweltbedingungen im EZG, den angebauten Kulturen, dem PSM-Einsatz pro Kultur und den chemischen und ökotoxikologischen Eigenschaften der eingesetzten PSM. Berücksichtigt werden die Eintragspfade Abschwemmung, Erosion, Drainage und Abdrift. Hofplatzentwässerung und Kurzschlüsse sind nicht abgedeckt. Dabei wird auf den hier entwickelten oder aufbereiteten Karten zu den drainierten Flächen, dem Gewässeranschluss und der Landnutzung aufgebaut. Die Berechnung des Risikopotentials für Oberflächengewässer erfolgt anschliessend mit dem Modell SYNOPS (Gutsche und Strassemeyer, 2007; Strassemeyer et al., 2017). Für den PSM-Einsatz pro Kultur werden Daten aus dem Agrarumweltmonitoring (de Baan et al., 2020) verwendet.

Ein anschliessender Vergleich der Ergebnisse der beiden Teilprojekte soll zeigen, ob EZG mit erhöhtem Eintragsrisiko auch ein erhöhtes ökotoxikologisches Risikopotential zeigen. Zudem kann untersucht werden, ob in Einzugsgebieten mit erhöhtem Eintragsrisiko durch Drainagen, Drainagen auch unter Berücksichtigung der chemischen und ökotoxikologischen Substanzeigenschaften als relevanter Eintragsweg eingestuft werden.

## Literaturverzeichnis

- Alder S., Herweg K., Liniger H., Prasuhn V. (2013): Technisch-wissenschaftlicher Bericht zur Gewässeranschlusskarte der Erosionsrisikokarte der Schweiz (ERK2) im 2x2-Meter-Raster. Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) und des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW). Hrsg. Universität Bern und Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Bern und Zürich. 37 S.
- Alder, S., Prasuhn, V., Liniger, H.P., Herweg, K., Hurni, H., Candinas, A., Gujer, H.U. (2015): A high-resolution map of direct and indirect connectivity of erosion risk areas to surface waters in Switzerland – A risk assessment tool for planning and policy-making. *Land Use Policy* 48, 236-249.
- BAFU (2015): Einzugsgebietsgliederung Schweiz, EZGG-CH. Topographische Einzugsgebiete der Schweizer Gewässer. Produktdokumentation, Ausgabe 2015, Bundesamt für Umwelt, 29 S.
- BAFU und BLW (2016): Umweltziele Landwirtschaft. Statusbericht 2016. Bundesamt für Umwelt und Bundesamt für Landwirtschaft, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1633: 114 S.
- BBZ Arenenberg (2021): Eintragswege von PSM in Gewässer gezielt unterbinden. Medienmitteilung. Bildungs- und Beratungszentrum Arenenberg, 4 S.
- Binder, S., Courvoisier, N., Bernasconi, L., Christoph Stürm, C. (2021): Reduktion der Drift und Abschwemmung von Pflanzenschutzmitteln im Acker- und Gemüsebau. *Agridea*, Merkblatt, 12 S.
- BLW (2019): Minimale Geodatenmodelle. Landwirtschaftliche Bewirtschaftung. Bezugsjahr 2020. Bundesamt für Landwirtschaft, 113 S.
- BLW (2020): Agrarpolitisches Informationssystem AGIS. Agis-Daten zu Landwirtschaftsbetrieben. Datenauszug, Bundesamt für Landwirtschaft,
- BLW, BAFU, BLV, SECO, Agroscope (2020): Umsetzung Aktionsplan Pflanzenschutzmittel. 41 S.
- BFS (2019): Landwirtschaftliche Strukturerhebung STRU2019, Bundesamt für Statistik.
- Blarr, A.S., Eyring, J., Bach, M., Frede, H.-G. (2009): Identifizierung und Vermeidung der hot spots von Pflanzenschutzmitteln in Oberflächengewässer – Erkennung und Quantifizierung punktueller Einträge – Abschlussbericht. BMELV – BLE – Projekt 05HS022, Institut für Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement, Justus-Liebig-Universität Gießen, 195 S.
- Bracher, F., Konz, N., Plath, M. (2020): Vergleich von Modellansätzen zur Bewertung des Austragsrisikos von Pflanzenschutzmitteln aus landwirtschaftlich genutzten Flächen in Oberflächengewässer. Amt für Umweltschutz und Energie BL, Plattform «Pflanzenschutzmittel & Gewässer», Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL), 33 S.
- Braun, C., Gälli R., Leu, C., Munz, N., Schindler Wildhaber, Y., Strahm, I., Wittmer, I. (2015): Mikroverunreinigungen in Fliessgewässern aus diffusen Einträgen. Situationsanalyse. Umwelt Zustand Nr. 1514. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern.
- 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.
- Doppler, T., Dietzel, A., Wittmer, I., Grelot, J., Rinta, P., Kunz, M. (2020): Mikroverunreinigungen im Gewässermonitoring. Ausbau von NAWA Trend und erste Resultate 2018. *Aqua & Gas* 7/8: 44–53.
- Gisler, S., Liniger, H.P., Prasuhn, V. (2010): Technisch-wissenschaftlicher Bericht zur Erosionsrisikokarte der landwirtschaftlichen Nutzfläche der Schweiz im 2x2-Meter-Raster (ERK2). Bericht im Auftrag des BLW, 113 S.
- Guntern, J., Baur, B., Ingold, K., Stamm, C., Widmer, I., Wittmer, I., Altermatt, F., (2021): Pestizide: Auswirkungen auf Umwelt, Biodiversität und Ökosystemleistungen. *Swiss Academies Factsheets* 16 (2), 13.S.

- Gutsche, V., Strassemeyer, J., (2007): SYNOPSIS – ein Modell zur Bewertung des Umwelt-Risikopotentials von chemischen Pflanzenschutzmitteln. Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst 59 (9), 197–210.
- Junghans, M., Langer, M., Baumgartner, C., Vermeirssen, E., Werner, I. (2019): Ökotoxikologische Untersuchungen: Risiko von PSM bestätigt. NAWA-SPEZ-Studie 2017 zeigt Beeinträchtigung von Gewässerorganismen. Aqua & Gas, 99(4), 26-34
- Koch, U. Prasuhn, V. (2020). Drainagekarte Schweiz. Erstellung einer Karte potentiell drainierter Flächen in der Schweiz mittels «Machine Learning». Agroscope Science 104, 121 S.
- Kobierska, F., Koch, U., Kasteel, R., Stamm, C., Prasuhn, V. (2020a): Plant protection product losses via tile drainage: A conceptual model and mitigation measures. Agrarforschung Schweiz 11: 115–123.
- Kobierska, F., Kasteel, R., Prasuhn, V. (2020b): Losses of plant protection products via drainages in Switzerland – conceptual model and mitigation measures. Agroscope Science 98, 106 S.
- KVU, KOLAS, PPG (2020): Interkantonale Empfehlung zu Befüll- und Waschplätzen und zum Umgang mit pflanzenschutzmittelhaltigem Spül- und Reinigungswasser in der Landwirtschaft. Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter (KVU), Konferenz der Landwirtschaftsämter der Schweiz (KOLAS), Plattform «Pflanzenschutzmittel und Gewässer» (PPG), 8 S.
- LANAT (2019): Berner Pflanzenschutzprojekt: Umweltgerechten Pflanzenschutz fördern. Ziele und Massnahmenkatalog. Amt für Landwirtschaft und Natur des Kantons Bern, Fachstelle Pflanzenschutz, 19 S.
- Landwirtschaft Aargau (2020): Entwässerungsschächte auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Merkblatt, Landwirtschaft Aargau, Ressourcenschutz, ([www.ag.ch/landwirtschaft](http://www.ag.ch/landwirtschaft))
- Langer, M., Junghans, M., Spycher, S., Koster, M., Baumgartner, C., Vermeirssen, E., Werner, I. (2017): Hohe ökotoxikologische Risiken in Bächen. NAWA SPEZ untersucht Bäche in Gebieten mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung. Aqua & Gas, 97(4), 58-68.
- Meier, B., (2000): Neue Methodik für die Zentrale Auswertung von Buchhaltungsdaten an der FAT. Technischer Bericht. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), 12 S.
- Minkowski, C., Ruff, M., Maurer, V., Ryser, R. (2021): Langzeitmonitoring von Pflanzenschutzmitteln. Das Gewässermonitoring des Berner Pflanzenschutzprojekts. Aqua & Gas
- Prasuhn, V., Liniger, H.P., Gisler, S., Herweg, K., Candinas, A., Clément, J.-P. (2013). A high-resolution soil erosion risk map of Switzerland as strategic policy support system. Land Use Policy 32, 281-291.
- Prasuhn, V., Doppler, T., Spycher, S., Stamm, C. (2018): Pflanzenschutzmitteleinträge durch Erosion und Abschwemmung reduzieren. Agrarforschung Schweiz 9: 44–51.
- Remund, D., Liebisch, F., Liniger, H.P., Heinimann, A., Prasuhn, V. (2021): The origin of sediment and particulate phosphorus inputs into water bodies in the Swiss Midlands – A twenty-year field study of soil erosion. Catena 203,
- Schönenberger, U., Dax, A., Singer, H., Stamm, C. (2020): Hydraulische Kurzschlüsse. Hohe Bedeutung für die Belastung der Gewässer mit Pflanzenschutzmitteln. Aqua & Gas 11, 65-71.
- Schönenberger, U., Stamm, C. (2021): Hydraulic shortcuts increase the connectivity of arable land areas to surface waters. Hydrology and Earth System Sciences 25: 1727–1746.
- Schweizer, S., Höhn, H., Ruf, D., Dubuis, P.-H., Naef, A. (2014): Pflanzenschutzmitteleinsatz – Risikomindernde Massnahmen bezüglich Abdrift. Agrarforschung Schweiz 5 (5): 172–179.
- Schweizerische Eidgenossenschaft (2020): 19.475 Parlamentarische Initiative Risiko beim Einsatz von Pestiziden reduzieren. Bericht der Kommission für Wirtschaft und Abgaben des Ständerats. 30 S.
- Schweizerischer Bundesrat (2017): Aktionsplan zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Bericht des Bundesrates.



- Spycher, S., Mangold, S., Doppler, T., Junghans, M., Wittmer, I., Stamm, C., Singer, H. (2018): Pesticide risks in small streams - how to get as close as possible to the stress imposed on aquatic organisms. *Environmental Science and Technology* 52: 4526–4535.
- Spycher, S., Teichler, R., Vonwyl, E., Longrée, P., Stamm, C., Singer, H., Daouk, S., Doppler, T., Junghans, M., Kunz, M. (2019): Anhaltend hohe PSM-Belastung in Bächen. *Aqua & Gas* 4: 14–25.
- Strahm, I., Munz, N., Leu, C., Wittmer, I., Stamm, C. (2013): Landnutzung entlang des Gewässernetzes - Quellen für Mikroverunreinigungen. *Aqua & Gas* 5: 36-44.
- Strassemeyer, J., Daehmlow, D., Dominic, A.R., Lorenz, S., Golla, B. (2017): SYNOPSIS-WEB, an online tool for environmental risk assessment to evaluate pesticide strategies on field level. *Crop Protection* 97, 28–44.
- 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 Practice (BMP) handbook, European Crop Protection Association E.C.P.A., 71 S
- WAK-S (2021): Parlamentarische Initiative 19.475. Das Risiko beim Einsatz von Pestiziden reduzieren. In: Curia Vista. <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefft?AffairId=20190475>. Accessed 12 Mar 2021.
- Werner, I., Schneeweiss, A., Segner, H., Junghans, M. (2021): Environmental risk of pesticides for fish in small- and medium-sized streams of Switzerland. *Toxics*, 9(4), 79 (15 pp.)
- Wittmer, I., Moschet, C., Simovic, J., Singer, H., Stamm, C., Hollender, J., Junghans, M., Leu, C. (2014): Über 100 Pestizide in Fließgewässern. Programm NAWA Spez zeigt die hohe Pestizidbelastung der Schweizer Fließgewässer auf. *Aqua & Gas* 3: 32–43.

## Anhang

### Anhang 1 – Auswahl der PSM-relevanten Kulturen

**Tabelle A1:** Landnutzungskategorien gemäss BLW und Geodienste. Farblich hinterlegt sind alle Kategorien, die in dieser Studie zur PSM-relevanten Fläche gezählt wurden.

CODE (BLW) BESCHREIBUNG (BLW)	nutzung_de
<b>Landnutzungsdaten</b>	<b>Attribut (Shapefile Landnutzung von Geodienste.ch)</b>
501 Sommergerste	Sommergerste
502 Wintergerste	Wintergerste
504 Hafer	Hafer
505 Triticale	Triticale
506 Mischel Futtergetreide	Mischel Futtergetreide
507 Futterweizen gemäss Sortenliste swiss granum	Futterweizen gemäss Sortenliste swiss granum
508 Körnermais	Körnermais
509 Reis	Reis
511 Emmer, Einkorn	Emmer, Einkorn
512 Sommerweizen (ohne Futterweizen der Sortenliste swiss granum)	Sommerweizen (ohne Futterweizen der Sortenliste swiss granum)
513 Winterweizen (ohne Futterweizen der Sortenliste swiss granum)	Winterweizen (ohne Futterweizen der Sortenliste swiss granum)
514 Roggen	Roggen
515 Mischel Brotgetreide	Mischel Brotgetreide
516 Dinkel	Dinkel
517 Getreide für die Saatgutproduktion	
519 Saatmais (Vertragsanbau)	Saatmais (Vertragsanbau)
521 Silo- und Grünmais	Silo- und Grünmais
522 Zuckerrüben	Zuckerrüben
523 Futterrüben	Futterrüben
524 Kartoffeln	Kartoffeln
525 Pflanzkartoffeln (Vertragsanbau)	Pflanzkartoffeln (Vertragsanbau)
526 Sommerraps zur Speiseölgewinnung	Sommerraps zur Speiseölgewinnung
527 Winterraps zur Speiseölgewinnung	Winterraps zur Speiseölgewinnung
528 Soja	Soja
531 Sonnenblumen zur Speiseölgewinnung	Sonnenblumen zur Speiseölgewinnung
532 Hanf (THC-arme Sorten nach BLW-Sortenliste)	
533 Hanf (andere Sorten)	Hanf
534 Lein	Lein
535 Hanf (nur Sorten nach BLW- und EU-Sortenkatalog)	
536 Ackerbohnen zu Futterzwecken	Ackerbohnen zu Futterzwecken
537 Eiweisserbsen zu Futterzwecken	Eiweisserbsen zu Futterzwecken
538 Lupinen zu Futterzwecken	Lupinen zu Futterzwecken
539 Ölkürbisse	Ölkürbisse
541 Tabak	Tabak
542 Hirse	Hirse
543 Getreide siliert	Getreide siliert
544 Leindotter	Leindotter
545 Einjährige Freilandgemüse (ohne Konservengemüse)	Einjährige Freilandgemüse, ohne Konservengemüse
546 Freiland-Konservengemüse	Freiland-Konservengemüse
547 Wurzeln der Treibzichorie	Wurzeln der Treibzichorie
548 Buchweizen	Buchweizen
549 Sorghum	Sorghum
551 Einjährige Beeren (z.B. Erdbeeren)	Einjährige Beeren (z.B. Erdbeeren)
552 Einjährige nachwachsende Rohstoffe (Kenaf, usw.)	Einjährige nachwachsende Rohstoffe (Kenaf, usw.)
553 Einjährige Gewürz- und Medizinalpflanzen	Einjährige Gewürz- und Medizinalpflanzen
554 Einjährige gärtnerische Freilandkulturen (Blumen, Rollrasen, usw.)	Einjährige gärtnerische Freilandkulturen (Blumen, Rollrasen usw.)
555 Ackerschonstreifen	Ackerschonstreifen
556 Buntbrache	Buntbrache
557 Rotationsbrache	Rotationsbrache
558 Grünbrache (nur 1999)	
559 Saum auf Ackerflächen	Saum auf Ackerflächen
561 Rübsen für die Samenproduktion (Vertragsanbau)	
562 Phacelia für die Samenproduktion (Vertragsanbau)	
563 Übrige Kulturen für die Samenproduktion (Vertragsanbau)	
564 Ackerschonstreifen Ölsaaten (Raps, Sonnenblumen, Lein)	
565 Ackerschonstreifen Getreide	
566 Mohn	Mohn
567 Saflor	Saflor
568 Linsen	Linsen
569 Mischungen von Ackerbohnen, Eiweisserbsen und Lupinen zu Futterzwecken mit Getreide, mindestens 30 % Anteil Leguminosen bei der Ernte (zur Körnergewinnung)	Mischungen von Ackerbohnen, Eiweisserbsen und Lupinen zu Futterzwecken mit Getreide, mindestens 30% Anteil Leguminosen bei der Ernte
571 Ackerschonstreifen Körnerleguminosen (Ackerbohnen, Eiweisserbsen, Lupinen und Mischungen mit Code 569)	
572 Blühstreifen für Bestäuber und andere Nützlinge	Blühstreifen für Bestäuber und andere Nützlinge
573 Senf	Senf
574 Quinoa	Quinoa
590 Sommerraps als nachwachsender Rohstoff	
591 Winterraps als nachwachsender Rohstoff	Winterraps als nachwachsender Rohstoff
592 Sonnenblumen als nachwachsender Rohstoff	Sonnenblumen als nachwachsender Rohstoff
594 Offene Ackerfläche, beitragsberechtigt (regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche)	Offene Ackerfläche, beitragsberechtigt (regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche)
595 Übrige offene Ackerfläche, nicht beitragsberechtigt (regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche)	Übrige offene Ackerfläche, nicht beitragsberechtigt (regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche)
597 übrige offene Ackerfläche, beitragsberechtigt	Übrige offene Ackerfläche, beitragsberechtigt
598 übrige offene Ackerfläche, nicht beitragsberechtigt	Übrige offene Ackerfläche, nicht beitragsberechtigt

Fortsetzung Tabelle A1

601 Kunstwiesen (ohne Weiden)	Kunstwiesen (ohne Weiden)
602 Übrige Kunstwiese, beitragsberechtigt (z.B. Schweineweide, Geflügelweide)	Übrige Kunstwiese, beitragsberechtigt (z.B. Schweineweide, Geflügelweide)
611 Extensiv genutzte Wiesen (ohne Weiden)	Extensiv genutzte Wiesen (ohne Weiden)
612 Wenig intensiv gen. Wiesen (ohne Weiden)	Wenig intensiv genutzte Wiesen (ohne Weiden)
613 Übrige Dauerwiesen (ohne Weiden)	Übrige Dauerwiesen (ohne Weiden)
616 Weiden (Heimweiden, übrige Weiden ohne Sömmerungsweiden)	Weiden (Heimweiden, übrige Weiden ohne Sömmerungsweiden)
617 Extensiv genutzte Weiden	Extensiv genutzte Weiden
618 Waldweiden (ohne bewaldete Fläche) BFF	
619 Weiden für Schweine, nicht anrechenbar für die Berechnung der RGVE	
621 Heuwiesen im Sömmerungsgebiet, Übrige Wiesen (keine BFF)	Heuwiesen im Sömmerungsgebiet, übrige Wiesen
622 Heuwiesen im Sömmerungsgebiet, Typ extensiv genutzte Wiese	Heuwiesen im Sömmerungsgebiet, Typ extensiv genutzte Wiese
623 Heuwiesen im Sömmerungsgebiet, Typ wenig intensiv genutzte Wiese	Heuwiesen im Sömmerungsgebiet, Typ wenig intensiv genutzte Wiese
625 Waldweiden (ohne bewaldete Fläche)	Waldweiden (ohne bewaldete Fläche)
631 Futterleguminosen für die Samenproduktion (Vertragsanbau) (Rot-/Weissklee, Luzerne, Esparssette)	Futterleguminosen für die Samenproduktion (Vertragsanbau)
632 Futtergräser für die Samenproduktion (Vertragsanbau)	Futtergräser für die Samenproduktion (Vertragsanbau)
633 Übrige Futterpflanzen für die Samenproduktion (Vertragsanbau)	
634 Uferwiese (ohne Weiden) entlang von Fließgewässern	Uferwiesen entlang von Fließgewässern (ohne Weiden)
693 Regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche (Weiden)	Regionsspezifische Biodiversitätsförderflächen (Weiden)
694 Regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche (Grünfläche ohne Weiden)	Regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche (Grünflächen ohne Weiden)
695 regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche (Grünfläche)	Regionsspezifische Biodiversitätsförderflächen
697 Übrige Grünfläche (Dauergrünfläche), beitragsberechtigt	Übrige Grünfläche (Dauergrünfläche), beitragsberechtigt
698 Übrige Grünfläche (Dauergrünfläche), nicht beitragsberechtigt	Übrige Grünfläche (Dauergrünflächen), nicht beitragsberechtigt
701 Reben	Reben
702 Obstanlagen (Äpfel)	Obstanlagen (äpfel)
703 Obstanlagen (Birken)	Obstanlagen (Birken)
704 Obstanlagen (Steinobst)	Obstanlagen (Steinobst)
705 Mehrjährige Beeren	Mehrjährige Beeren
706 Mehrjährige Gewürz- und Medizinalpflanzen	Mehrjährige Gewürz- und Medizinalpflanzen
707 Mehrjährige nachwachsende Rohstoffe (Chinaschilf, usw.)	Mehrjährige nachwachsende Rohstoffe (Chinaschilf, usw.)
708 Hopfen	Hopfen
709 Rhabarber	Rhabarber
710 Spargel	Spargel
711 Pilze (Freiland)	Pilze (Freiland)
712 Christbäume	Christbäume
713 Baumschule von Forstpflanzen ausserhalb der Forstzone	Baumschule von Forstpflanzen ausserhalb der Forstzone
714 Ziersträucher, Ziergehölze und Zierstauden	Ziersträucher, Ziergehölze und Zierstauden
715 Übrige Baumschulen (Rosen, Früchte, usw.)	Übrige Baumschulen (Rosen, Früchte, usw.)
716 Gepflegte Selven (Kastanien-/Nussbäume)	
717 Rebflächen mit natürlicher Artenvielfalt	Rebflächen mit natürlicher Artenvielfalt
718 Trüffelanlagen	Trüffelanlagen
719 Maulbeerbaumanlagen (Fütterung Seidenraupen)	Maulbeerbaumanlagen (Fütterung Seidenraupen)
720 Gepflegte Selven (Edelkastanienbäume)	Gepflegte Selven (Kastanienbäume)
721 Mehrjährige gärtnerische Freilandkulturen (nicht im Gewächshaus)	Mehrjährige gärtnerische Freilandkulturen (nicht im Gewächshaus)
722 Baumschule von Reben	Baumschulen von Reben
731 Andere Obstanlagen (Kiwis, Holunder, usw.)	Andere Obstanlagen (Kiwis, Holunder usw.)
735 Reben (regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche)	Reben (regionsspezifische Biodiversitätsförderflächen)
797 übrige Flächen mit Dauerkulturen, beitragsberechtigt	Übrige Flächen mit Dauerkulturen, beitragsberechtigt
798 übrige Flächen mit Dauerkulturen, nicht beitragsberechtigt	Übrige Flächen mit Dauerkulturen, nicht beitragsberechtigt
801 Gemüsekulturen in Gewächshäusern mit festem Fundament	Gemüsekulturen in Gewächshäusern mit festem Fundament
802 Übrige Spezialkulturen in Gewächshäusern mit festem Fundament	Übrige Spezialkulturen in Gewächshäusern mit festem Fundament
803 Gärtnerische Kulturen in Gewächshäusern mit festem Fundament	Gärtnerische Kulturen in Gewächshäusern mit festem Fundament
806 Gemüsekulturen in geschütztem Anbau ohne festes Fundament	Gemüsekulturen in geschütztem Anbau ohne festes Fundament
807 Übrige Spezialkulturen in geschütztem Anbau ohne festes Fundament	Übrige Spezialkulturen in geschütztem Anbau ohne festes Fundament
808 Gärtnerische Kulturen in geschütztem Anbau ohne festes Fundament	Gärtnerische Kulturen in geschütztem Anbau ohne festes Fundament
810 Pilze in geschütztem Anbau mit festem Fundament	
847 Übrige Kulturen in geschütztem Anbau ohne festes Fundament, beitragsberechtigt	Übrige Kulturen in geschütztem Anbau ohne festes Fundament, beitragsberechtigt
848 übrige Kulturen in geschütztem Anbau mit festem Fundament	Übrige Kulturen in geschütztem Anbau mit festem Fundament
849 übrige Kulturen in geschütztem Anbau ohne festes Fundament, nicht beitragsberechtigt	Übrige Kulturen in geschütztem Anbau ohne festes Fundament, nicht beitragsberechtigt
851 Streueflächen innerhalb der LN	Streueflächen in der LN
852 Hecken-, Feld- und Ufergehölze (mit Krautsaum)	Hecken-, Feld- und Ufergehölze (mit Krautsaum)
857 Hecken-, Feld- und Ufergehölze (mit Pufferstreifens)	Hecken-, Feld- und Ufergehölze (mit Pufferstreifen)
858 Hecken-, Feld- und Ufergehölze (mit Pufferstreifen) (regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche)	Hecken-, Feld- und Ufergehölze (mit Pufferstreifen) (regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche)
895 Übrige Flächen innerhalb der LN, beitragsberechtigt	Übrige Flächen innerhalb der LN, beitragsberechtigt
897 übrige Flächen innerhalb der LN, beitragsberechtigt	
898 übrige Flächen innerhalb der LN, nicht beitragsberechtigt	Übrige Flächen innerhalb der LN, nicht beitragsberechtigt

Fortsetzung Tabelle A1

0625_OLD	Extensive Wiesen auf stillgelegtem Ackerland (gültig nur bis 31. Dez. 2000)	
0853_OLD	Hecken-, Feld- und Ufergehölze (ohne Krautsaum)	
		Andere Bäume (regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche)
		Andere Elemente (regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche)
		Einheimische standortgerechte Einzelbäume und Alleen (Punkte oder Flächen)
		Flächen ohne landwirtschaftliche Hauptzweckbestimmung (erschlossenes Bauland, Spiel-, Reit-, Camping-, Golf-, Flug- und Militärplätze oder ausgemachte Bereiche von Eisenbahnen, öffentlichen Strassen und Gewässern)
		Hausgärten
		Heuwiesen mit Zufütterung während der Sömmerung
		Hochstamm-Feldobstbäume (Punkte oder Flächen)
		Kastanienbäume in gepflegten Selven (Punkte oder Flächen)
		Landwirtschaftliche Produktion in Gebäuden (z. B. Champignon, Brüsseler)
		Nussbäume (Punkte oder Flächen)
		<b>Obstanlagen aggregiert</b>
		Ruderaflächen, Steinhaufen und -wälle
		Sömmerungsweiden
		Streueflächen im Sömmerungsgebiet
		Trockenmauern
		<b>Übrige Ackerfläche</b>
		Übrige Dauerweiden, beitragsberechtigt aggregiert
		Übrige Flächen ausserhalb der LN und SF
		Übrige unproduktive Flächen (z.B. gemulchte Flächen, stark verunkrautete Flächen, Hecken ohne Pufferstreifen)
		Unbefestigte, natürliche Wege
		Wald
		Wassergräben, Tümpel, Teiche