

# ZULASSUNG UND MONITORING VON PSM

## EFFIZIENTERE GEWÄSSERSCHUTZMASSNAHMEN MITTELS MODELLRECHNUNGEN UNTERSTÜTZT DURCH MONITORING

Mit dem Ziel, der Realität möglichst nahe zu kommen, wird die prognostische Beurteilung von Risiken für Gewässer im Rahmen der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) immer komplexer. Die Beurteilung wird dadurch zeitaufwendig und ressourcenintensiv, kann aber dennoch nicht alle Parameter erfassen. Um den Schutz von Gewässerorganismen wirksam zu gewährleisten, ist es nötig, die PSM-Zulassung sowie die Umsetzung von Massnahmen mit einem gezielten Gewässermonitoring, das den effektiven Einsatz von PSM berücksichtigt, zu unterstützen.

Annette Aldrich\*; Marianne Balmer; Otto Daniel; Beate Fulda; Thomas Poiger, Agroscope

### RÉSUMÉ

#### AUTORISATION ET SURVEILLANCE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

Avant d'être autorisés, les produits phytosanitaires sont contrôlés selon des critères définis quant à leurs effets secondaires possibles sur l'homme et l'environnement. L'évaluation des risques pour les organismes aquatiques prend en compte, à l'aide de modèles, les apports dans les eaux provenant de la dérive lors de l'application, des ruissellements des eaux de surface et des drainages résultant du respect des bonnes pratiques agricoles. Le système d'autorisation ne régleme pas les autres sources et voies d'apport éventuelles (p. ex. provenant des zones urbanisées ou des puits de drainage routier) des produits phytosanitaires dans les eaux. Les charges dans le cadre de l'autorisation ne constituent que l'une des approches possibles pour la diminution de l'apport de produits phytosanitaires dans les eaux.

Les modèles et procédures d'évaluation pour les eaux sont devenus de plus en plus complexes et coûteux en ressources au cours des dernières années. Il est également nécessaire de formuler des hypothèses pour de nombreux paramètres et il est impossible de représenter toute la diversité des situations en matière d'environnement et d'application.

Une surveillance ciblée des concentrations de produits phytosanitaires dans les eaux superficielles combinée à la collecte de données géographiquement liées à l'application pratique des phytosanitaires est essentielle pour identifier les sources, dé-

### EINLEITUNG

Der Zustand eines Gewässers wird durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst und durch mehrere Gesetze und Verordnungen geregelt, u. a. die Gewässerschutzverordnung (GSchV), die Pflanzenschutzmittelverordnung (PSMV), die Chemikalienverordnung (ChemV) oder die Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV). Pflanzenschutzmittel (PSM) gehören zu den wichtigsten Faktoren, die den Zustand der Gewässer beeinflussen. Bevor PSM eingesetzt werden dürfen, werden gemäss PSMV u. a. die Konzentration in Gewässern abgeschätzt und die möglichen Nebenwirkungen auf Gewässerorganismen eingehend geprüft. Das Zulassungssystem erfüllt den Zweck, kritische PSM vom Markt fernzuhalten oder deren Einsatz angemessen einzuschränken, z. B. durch Auflagen, sodass keine unannehmbaren Nebenwirkungen in den Gewässern auftreten. Dennoch können auch bei einem Einsatz gemäss der guten landwirtschaftlichen Praxis PSM in Gewässer gelangen. Bei Monitorings werden denn auch regelmässig PSM in Oberflächengewässern gemessen (z. B. [1, 2, 3]). Um die Qualität eines Gewässers zu beurteilen, wurden die gemessenen Konzentrationen mit sogenannten Qualitätskriterien [2] oder regulatorisch akzeptablen Konzentrationen [4] verglichen. Während im Zulassungsverfahren nur bestimmte

\* Kontakt: [annette.aldrich@agroscope.admin.ch](mailto:annette.aldrich@agroscope.admin.ch)

Eintragspfade nach bestimmungsmässiger Anwendung in einem Modellsystem berücksichtigt werden (s. unten), erfasst das Monitoring alle Eintragspfade und Quellen. Der vorliegende Artikel plädiert dafür, dass Zulassung und Monitoring – beides behördliche Aufgaben, aber mit unterschiedlichen Sichtweisen und Ansatzpunkten [5] – besser aufeinander abgestimmt werden sollen. Dadurch und durch die konsequente Verbesserung und Umsetzung von Massnahmen zur Reduktion von PSM-Einsatz und Emissionen, die durch begleitende Forschung ermittelt wurden, entsteht unserer Meinung nach ein grosser Mehrwert für den Gewässerschutz.

### PSM-EINTRAG IN GEWÄSSER

Der weitaus grösste Teil der PSM wird in der Landwirtschaft eingesetzt. Je nach lokaler Situation gelangt ein geringer Anteil davon auch bei korrekter Anwendung über Abdrift, Abschwemmung und Drainage in die Gewässer. Diese Eintragspfade

werden bei der Zulassung berücksichtigt [6, 7]. Im konkreten Fall beeinflussen zahlreiche Faktoren und lokale Gegebenheiten wie Art der behandelten Kulturen, Krankheits- oder Schädlingsdruck, Topografie, Landschaftsstruktur oder die Wetterverhältnisse während und kurz nach der Applikation die tatsächlich eingetragenen PSM-Mengen (Fig. 1). PSM können aber auch über andere Wege in die Gewässer gelangen, etwa über das «erweiterte Gewässernetz»; rund ein Drittel der landwirtschaftlichen Fläche ist über entwässerte Strassen und Wege via Schächte indirekt mit Oberflächengewässern verbunden [8, 9]. Auch unsachgemässe Handhabung (z. B. bei der Reinigung von Spritzen) kann zu erhöhten Einträgen führen. Abgesehen vom Eintrag aus der Landwirtschaft können PSM auch nach Anwendung im Siedlungsraum oder auf Verkehrsflächen in Gewässer eingetragen werden. In einer Monitoringkampagne werden PSM aus allen Quellen erfasst.

### MASSNAHMEN ZUR PSM-REDUKTION

So wie unterschiedliche Ursachen zum Auftreten von PSM in Oberflächengewässern beitragen, sind auch die Massnahmen zur Reduktion auf verschiedenen Ebenen angesiedelt. Einen guten Überblick über bereits bestehende Massnahmen bieten die Vollzugshilfe PSM [10] und der Bericht des Bundesrates zur Bedarfsabklärung eines Aktionsplanes vom 21. Mai 2014 [11]. Je nach Ursache sind verschiedene Massnahmen zur Reduktion der PSM-Konzentrationen in Gewässern nötig; Auflagen bei der Zulassung sind dabei nicht der einzige Weg. Zurzeit diskutierte oder bereits bestehende Massnahmen sind z. B.:

- Reduktion des PSM-Einsatzes (z. B. IP)
- Reduktion der PSM-Emissionen durch technische Massnahmen
- Einschränkungen und Auflagen im Rahmen der Zulassung [12, 13, 14]
- korrekte Handhabung von PSM (z. B. Reinigung der Spritze)
- verbesserte Aus- und Weiterbildung
- lokale Massnahmen [15]

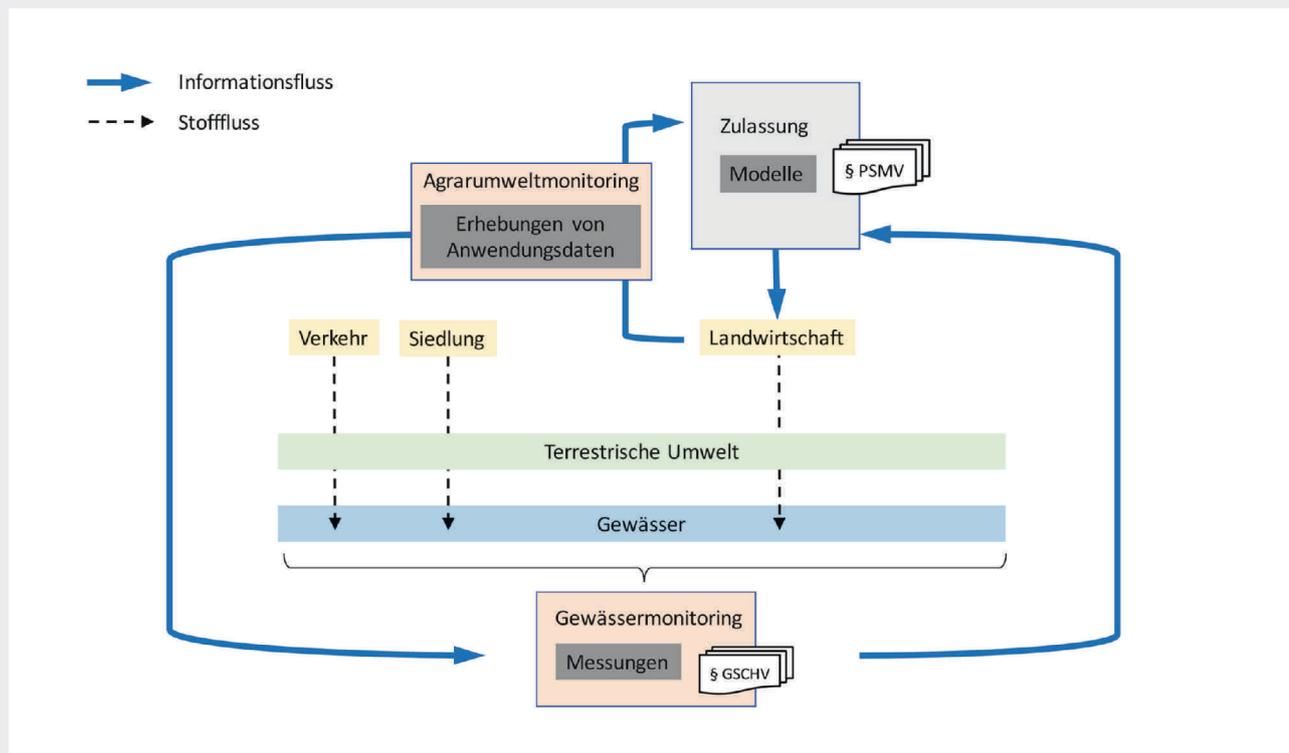


Fig. 1 PSM-Einträge in Gewässer können aus verschiedenen Quellen stammen (Landwirtschaft, Verkehr, Siedlung). Im Rahmen der Zulassung von PSM wird lediglich der Eintrag beurteilt, der bei guter landwirtschaftlicher Praxis entsteht und durch Abbau und Verlagerungsprozesse in der terrestrischen Umwelt beeinflusst wird. Durch Monitoring in Gewässern wird hingegen die Gesamtheit der PSM-Einträge erfasst. Wird gleichzeitig der tatsächliche Einsatz von PSM erhoben, können die Ergebnisse des Gewässermonitorings eine wesentliche Unterstützung des Zulassungssystems beim Gewässerschutz darstellen

Les apports de produits phytosanitaires dans les eaux peuvent provenir de différentes sources (agriculture, circulation, zones urbanisées). Dans le cadre de l'autorisation des produits phytosanitaires, seul est évalué l'apport qui résulte des bonnes pratiques agricoles et est influencé par la dégradation et les processus de dérivation dans le milieu terrestre. En revanche, la surveillance des eaux permet de mesurer l'ensemble des apports de produits phytosanitaires. Si l'utilisation effective de produits phytosanitaires est également relevée, les résultats de la surveillance des eaux peuvent représenter une aide essentielle au système d'autorisation pour la protection des eaux

Der Nationale Aktionsplan PSM (NAP PSM), der zurzeit erarbeitet wird, wird hier ansetzen. Verschiedene Verbesserungsmöglichkeiten und Handlungsoptionen wurden an der Tagung zum Aktionsplan vom 8. September 2015 ausführlich diskutiert.<sup>1</sup>

Es wird erwartet, dass ein breit abgestütztes und fundiertes Vorgehen des NAP PSM es ermöglicht, die Einträge ins Oberflächengewässer wirksam zu reduzieren. Um effiziente Massnahmen auf der richtigen Ebene zu treffen, müssen einerseits die Eintragspfade und Art der Kultur bekannt sein [16] und andererseits muss der Erfolg der ergriffenen Massnahme überprüfbar sein. Hierzu braucht es eine prognostische Risikobeurteilung, begleitende angewandte Forschung, gezieltes Monitoring und die Bereitschaft zusammenzuwirken.

### RISIKOBEURTEILUNG FÜR GEWÄSSER: IMMER KOMPLEXER

Zuständig für die Bewilligung von PSM in der Schweiz ist die Zulassungsstelle beim Bundesamt für Landwirtschaft (BLW). Die Beurteilung erfolgt gemäss standardisierten und gesetzlich verankerter Kriterien, die im Wesentlichen gleich sind wie bei der Risikobeurteilung in der Europäischen Union. Bevor PSM angewendet werden dürfen, werden ihre agronomische Eignung und Wirksamkeit wie auch ihre möglichen Nebenwirkungen auf Mensch und Umwelt geprüft. Dabei wird die Zulassungsstelle von Fachleuten verschiedener Beurteilungsstellen des Bundes unterstützt. Diese Beurteilung basiert auf einem umfassenden Datenpaket zum PSM, das von der Industrie eingereicht wird und den Datenanforderungen der PSMV entsprechen muss. Die potenziellen Risiken für Gewässerorganismen werden von Fachleuten bei Agroscope beurteilt. Dabei werden mit standardisierten Methoden die Konzentrationen in Oberflächengewässern abgeschätzt und deren mögliche Effekte auf Nichtzielorganismen prognostisch beurteilt [6, 17]. Ausgehend von einer korrekten Anwendung und guter landwirtschaftlicher Praxis werden die Einträge über Abdrift, Abschwemmung und Drainage für einen *realistic Worst Case* berücksichtigt, der möglichst alle

Situationen in der Realität abdecken soll. Dazu werden zurzeit in der Schweiz vergleichsweise einfache Modelle für die Prognose der PSM-Konzentrationen in den Gewässern, die durch Abdrift [18] sowie Abschwemmung und Drainage [19, 20] entstehen können, verwendet.

Die europäische Entwicklung der letzten Jahre führte zu immer komplexeren Modellen und Beurteilungsansätzen, mit dem Ziel, die Realität besser zu beschreiben (Beispiele sind zu finden in [21, 22]). Ob die Erhöhung der Komplexität zu einer realistischeren Beurteilung führt, ist jedoch aus mehreren Gründen fraglich:

- Auch komplexe Modelle weisen immer Lücken bezüglich der beurteilten Organismen und berücksichtigten Eintragspfade auf.
- Wenn mehr Parameter eingeführt werden, müssen mehr Annahmen getroffen werden.
- Mehr Komplexität bedeutet nicht automatisch weniger Unsicherheit.
- Eine Validierung der Modelle ist oft kaum möglich.
- Die Intransparenz nimmt zu (Modelle als *Black Box*).
- Wird eine komplexe Beurteilung auch spezifischer und somit weniger allgemein gültig, erhöht sich die Variabilität in der Vorhersage.
- Die Vergleichbarkeit der Beurteilungen wird geringer.
- Der Bedarf an personellen Ressourcen steigt stetig, was Firmen wie Behörden an Grenzen bringt.

Die Frage, wie die Verlässlichkeit der Vorhersage verbessert und überprüft werden kann, ohne sich auf immer ressourcenintensivere Methoden zu stützen, wird auch im internationalen Kontext diskutiert. Auf europäischer Ebene wird zurzeit Kritik an der immer steigenden Komplexität von Modellen und Beurteilungskriterien in der Zulassung geäussert und eine Trendwende gefordert [23, 24]. Ein wichtiger Schritt auf dem Weg aus der «Komplexitätsfalle» ist u.E. ein gezieltes Monitoring, das einerseits Aussagen zur tatsächlichen Belastung der Gewässer und andererseits Rückschlüsse auf die Effektivität getroffener Massnahmen ermöglicht. Komplexe Modelle können eventuell dabei helfen, einfache Modelle zu überprüfen. Ein Monitoring mit begleitender, angewandter Forschung kann der Zulassung bei folgenden Punkten helfen:

- besseres Verstehen der Bedeutung verschiedener Faktoren für die PSM-Einträge
- besseres Erfassen der natürlichen Variabilität des gesamten Systems
- Erkennen und Reduzieren der Unsicherheit in der Vorhersage
- Überprüfung der Wirksamkeit von Risikominderungsmaßnahmen
- Überprüfung der Modelle und Beurteilungsmethoden sowie Vereinfachung der Risikobeurteilung

### WIRKSAME MASSNAHMEN DANK GEZIELEM MONITORING

#### GEWÄSSERMONITORING

Gewässermonitoring hat ein anderes Ziel als die Berechnungen im Zulassungssystem. Die in der Zulassung berechneten Umweltkonzentrationen beziehen sich jeweils auf eine genau definierte Anwendung und sollen die Konzentration am Rand der behandelten Parzelle unter ungünstigen Bedingungen abdecken. Das Monitoring hingegen erfasst die effektive Gewässerbelastung und integriert alle tatsächlichen Anwendungen und Eintragswege im Einzugsgebiet (Fig. 1). In der Schweiz gibt es zurzeit eine Vielzahl von kantonalen Messprogrammen und nationalen Dauerbeobachtungen (u. a. NADUF, NAWA). Je nach Zeitpunkt, Ort und Technik der Probenahme repräsentieren die Ergebnisse die Einträge aus einem ganzen oder einem Teil eines Einzugsgebietes in einem beschränkten Zeitraum. Meist werden in diesen Monitorings nicht die höchsten und damit kritischen Konzentrationen erfasst, da dies nur mit relativ kurzen Probenahmeintervallen und damit hohem Aufwand zu erreichen wäre. Wie schwierig es ist, aus diesen Messdaten Eintragspfade zu identifizieren oder die Vorhersagekraft der in der Zulassung verwendeten Modelle zu überprüfen, zeigte eine bei Agroscope durchgeführte Arbeit zum Vergleich von berechneten und gemessenen Konzentrationen [25]. Ein mögliches Konzept, wie Monitoringkampagnen aussagekräftige Messwerte für Mikroverunreinigungen aus diffusen Einträgen liefern können, wurde von [26] vorgeschlagen.

#### ERHEBUNG VON ANWENDUNGSDATEN

Zulassung und Gebrauchsanweisung geben den Rahmen, in welchem ein PSM unter guter landwirtschaftlicher Praxis angewendet werden kann. Die Bewilli-

<sup>1</sup> Infos unter [www.blw.admin.ch/themen/00011/00075/02001/index.html?lang=de](http://www.blw.admin.ch/themen/00011/00075/02001/index.html?lang=de)



Fig. 2 Ein gezieltes Monitoring erfasst die effektive Gewässerbelastung und kann somit bei der PSM-Zulassung und den Gewässerschutzmassnahmen unterstützend wirken

Une surveillance ciblée mesure la pollution des eaux effective et peut ainsi apporter une aide pour l'autorisation des produits phytosanitaires et les mesures de protection des eaux

(Bild: UFZ)

gungen werden spezifisch für Kulturen und entsprechende Schaderreger, Krankheiten und Unkräuter erteilt. Die aktuell in der Schweiz zugelassenen PSM und deren Anwendungsbestimmungen sind in einer Online-Datenbank des BLW aufgeführt.<sup>2</sup> Diese gibt aber keine Auskunft über die tatsächliche Anwendung von PSM, die von vielen Faktoren, wie Schaddruck, Sorte, Standort, Pflanzenschutzstrategie des Landwirtes, Anforderungen des Marktes usw., abhängig ist. Wichtig sind insbesondere Informationen darüber, in welchem Anteil der Kulturen, auf welchen Flächen, zu welchem Zeitpunkt und in welchen Mengen die PSM appliziert werden. Um die gemessenen Konzentrationen im Gewässer zu interpretieren, sind diese Angaben nötig. Durch Angaben zum PSM-Einsatz lässt sich die Interpretation von Monitoringdaten verbessern [16]. Solche Daten werden zurzeit von circa 300 Betrieben im Rahmen des Agrarumweltmonitorings erhoben [27, 28]. Um ein repräsentatives Bild für alle Kulturen in der ganzen Schweiz zu

erhalten, müssen diese Erhebungen unseres Erachtens ausgebaut werden. Im Idealfall stehen Daten aus systematischen, flächendeckenden Erhebungen zur Verfügung, mindestens aber aus gezielten Kampagnen, die mit Gewässermonitoring gekoppelt sind.

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Eine genaue Prüfung der Risiken für Gewässerorganismen im Rahmen der PSM-Zulassung ist unerlässlich, um Produkte und Anwendungen, die dem Grundsatz «ohne unannehmbare Nebenwirkungen» nicht genügen, vom Markt fernzuhalten. Bei dieser Prüfung können aber nur Umwelteinträge aus der korrekten landwirtschaftlichen Anwendung berücksichtigt werden. Trotz der Komplexität der Beurteilungskriterien und Modelle, bildet diese Beurteilung nur einen Teil der Realität ab, u. a. da die Variabilität der landwirtschaftlichen Anbaubedingungen und Umweltsituationen gross ist. Monitoring hingegen erfasst die Gesamtheit aller PSM-Einträge, jedoch aus Ressourcen Gründen nur während einer begrenzten Zeit und mit limitierter zeitlicher Auflö-

sung. Um Monitorings möglichst gezielt durchzuführen und die Ergebnisse interpretieren zu können, ist es wichtig, den Einsatz von PSM im Einzugsgebiet zu kennen. Damit Monitoring einen wichtigen Beitrag für das Zulassungssystem liefern kann, ist es weiter wichtig, dass die Ergebnisse der Monitoringprogramme den verschiedenen Akteuren möglichst umfassend und rasch zur Verfügung stehen.

Gezieltes Monitoring der PSM-Konzentrationen in Oberflächengewässern, koordiniert mit räumlich verknüpften Erhebungen von Daten zur Anwendung von PSM in der Praxis sind zur Identifikation der Quellen und für die Entwicklung von wirksamen Massnahmen sowie für die Erfolgskontrolle der verfügbaren Auflagen unerlässlich. Aus den Ergebnissen können mithilfe fundierter Kenntnisse der Prozesse Massnahmen umgesetzt werden auf der Ebene, die den Ursachen am effektivsten entgegenwirkt, z. B. kulturspezifische, regionale, betriebliche, und standortspezifische Massnahmen, Schulung und unabhängige Beratung von Landwirten und anderen Anwendern von PSM. Umgekehrt können Er-

<sup>2</sup> [www.blw.admin.ch/themen/00011/00075/00294/index.html?lang=de](http://www.blw.admin.ch/themen/00011/00075/00294/index.html?lang=de)

kenntnisse aus Monitoringprogrammen aber auch dazu beitragen, die Kriterien und Grundlagen für die Zulassung zu optimieren und wo nötig Auflagen anzupassen. Dies betrachten wir als erfolgversprechender als den Einsatz immer komplexerer und ressourcenintensiverer Modelle. Um den Schutz der Gewässer dauerhaft zu gewährleisten, braucht es letztendlich ein Zusammenwirken aller Beteiligten.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] Munz, N.; Leu, C.; Wittmer, I. (2012): Pestizidmesungen in Fließgewässern – Schweizweite Auswertung. *Aqua & Gas*, 11: p. 32–41
- [2] Wittmer, I. et al. (2014): Über 100 Pestizide in Fließgewässern – Programm NAWA Spez zeigt die hohe Pestizidbelastung der Schweizer Fließgewässer auf. *Aqua & Gas*, 3: p. 32–43
- [3] Moschet, C. (2015): Insektizide und Fungizide in Fließgewässern – Wichtig zur Beurteilung der Gewässerqualität. *Aqua & Gas*, 4: p. 54–65
- [4] Knauer, K. (2014): Pflanzenschutzmittel in Oberflächengewässern – Vergleich mit regulatorisch akzeptablen Konzentrationen (RAC) aus dem Zulassungsverfahren. *Aqua & Gas*, 5: p. 29–32
- [5] Eggen, R.I.J.; Stamm, C. (2014): Pflanzenschutzmittel in Oberflächengewässern – aktuelles Thema mit viel Erklärungsbedarf. *Aqua & Gas*, 11: p. 80–82
- [6] Daniel, O. et al. (2007): Ökotoxikologische Risikoanalysen von Pflanzenschutzmitteln. *Agrarforschung Schweiz*, 14 (6): p. 266–271
- [7] Poiger, T. et al. (2014): Risikomindernde Massnahmen beim PSM-Einsatz. *Aqua & Gas*, 5: p. 34–37
- [8] Alder, S. et al. (2013): Technisch-wissenschaftlicher Bericht zur Gewässeranschlusskarte der Erosionsrisikokarte der Schweiz (ERK2) im 2x2-Meter-Raster. Im Auftrag des BAFU und BLW
- [9] Alder, S. et al. (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: p. 236–249
- [10] BAFU und BLW 2013: Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft. Ein Modul der Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landwirtschaft. Bundesamt für Umwelt, Bern. *Umwelt-Vollzug Nr. 1312*: 58 S. Verfügbar unter: [www.bafu.admin.ch/uv-1312-d](http://www.bafu.admin.ch/uv-1312-d)
- [11] Bedarfsabklärung eines Aktionsplans zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulates Moser vom 16. März 2012 (12.3299). Verfügbar unter: [www.blw.admin.ch/themen/00011/00075/02001/index.html?lang=de](http://www.blw.admin.ch/themen/00011/00075/02001/index.html?lang=de)
- [12] Schweizer, S. et al. (2014): Pflanzenschutzmitteleinsatz – Risikomindernde Massnahmen bezüglich
- Abdrift. *Agrarforschung Schweiz* 5(5): p. 172–179
- [13] Hanke, I. et al. (2014): Pflanzenschutzmitteleinsatz – Risikomindernde Massnahmen bezüglich Abschwemmung. *Agrarforschung Schweiz* 5(5): p. 180–187
- [14] BLW (2013): Weisungen betreffend die Massnahmen zur Reduktion der Risiken bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, 22. November 2013. Verfügbar unter: [www.blw.admin.ch/themen/00011/00075/00224/index.html?lang=de](http://www.blw.admin.ch/themen/00011/00075/00224/index.html?lang=de)
- [15] Daniel, O. et al. (2014): Win4 in der Landwirtschaft: Verbesserung in den Dimensionen Ökologie, Soziales und Ökonomie. *Agrarforschung Schweiz* 5(2): p. 64–67
- [16] Spycher, S. et al. (2015): Gewässerbelastung durch Pestizide – Ansätze zur Verminderung landwirtschaftlich bedingter Einträge in Oberflächengewässern. *Aqua & Gas*, 12: p. 56–71
- [17] EFSA (2013): Panel on Plant Protection Products and their Residues; Guidance on tiered risk assessment for plant protection products for aquatic organisms in edge-of-field surface waters. *EFSA Journal* 11(7):3209. DOI:10.2903/j.efsa.2013.3290
- [18] Rautmann, D.; Streloke, M.; Winkler, R., (2001): New basic drift values in the authorization procedure for plant protection products. In: Forster, R.; Streloke, M., *Workshop on risk assessment and risk mitigation measures in the context of authorization of plant protection (WORMM)*. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem. Parey, Berlin. Heft 383: p. 133–141
- [19] Umweltbundesamt (2011): EXPOSIT 3.01. Verfügbar unter: [www.bvl.bund.de/DE/04\\_Pflanzenschutzmittel/03\\_Antragsteller/04\\_Zulassungsverfahren/07\\_Naturhaushalt/psm\\_naturhaush\\_node.html](http://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/03_Antragsteller/04_Zulassungsverfahren/07_Naturhaushalt/psm_naturhaush_node.html)
- [20] Umweltbundesamt (2008): Konzept zur Bewertung des Eintrags von Pflanzenschutzmitteln in Oberflächen- und Grundwasser unter besonderer Berücksichtigung des Oberflächenabflusses (Dokumentation zum Modell EXPOSIT). Verfügbar unter: [www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04\\_Pflanzenschutzmittel/zu\\_umwelt\\_exposit\\_dok.html](http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/zu_umwelt_exposit_dok.html)
- [21] FOCUS (2001): FOCUS Surface Water Scenarios in the EU Evaluation Process under 91/414/EEC. Report of the FOCUS Working Group on Surface Water Scenarios, EC Document Reference SANCO/4802/2001 rev. 2: 245 pp
- [22] EFSA (2009): Guidance Document on Risk Assessment for Birds & Mammals on request from EFSA. *EFSA Journal* 7(12),1438. DOI: 10.2903/j.efsa.2009. Verfügbar unter: [www.efsa.europa.eu](http://www.efsa.europa.eu)
- [23] Frische, T. et al. (2016): position // januar 2016 5-Punkte-Programm für einen nachhaltigen Pflanzenschutz. Herausgeber: Umweltbundesamt. Unter: [www.umweltbundesamt.de/publikationen/5-punkte-programm-fuer-einen-nachhaltigen-0](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/5-punkte-programm-fuer-einen-nachhaltigen-0)
- [24] Klar, M.; Sundberg, H.; Axelman, J. (2015): A new method for assessing environmental risk of plant protection products. Vortrag gehalten an der SETAC Europe 26th Annual Meeting
- [25] Fulda, B. et al. (2015): Pflanzenschutzmittel in Fließgewässern – Vergleich zwischen Expositionsmodell und Monitoringdaten. *Aqua & Gas*, 9: p. 80–91
- [26] Wittmer, I. et al. (2014): Mikroverunreinigungen – Beurteilungskonzept für organische Spurenstoffe aus diffusen Einträgen. Studie im Auftrag des BAFU. Eawag, Dübendorf. Verfügbar unter: [www.oekotoxzentrum.ch/media/2224/2014\\_wittmer\\_beurteilungskonzept\\_mvdiffus.pdf](http://www.oekotoxzentrum.ch/media/2224/2014_wittmer_beurteilungskonzept_mvdiffus.pdf)
- [27] Spycher, S.; Badertscher, R.; Daniel, O. (2013): Indikatoren für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Schweiz. *Agrarforschung Schweiz*, 4(4): p. 192–199
- [28] de Baan, L.; Spycher, S.; Daniel, O. (2015): Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Schweiz von 2009 bis 2012. *Agrarforschung Schweiz*, 6 (2): p. 48–55

## > SUITE DU RÉSUMÉ

velopper des mesures efficaces et pour contrôler le résultat des charges fixées. La connaissance des processus, obtenue grâce aux résultats, permet d'appliquer des mesures les plus efficaces possible contre les causes, p. ex. des mesures spécifiques au site, à l'exploitation, à la région et à la culture, la formation et le conseil indépendant des agriculteurs et d'autres utilisateurs de produits phytosanitaires. À l'inverse, les connaissances tirées des programmes de surveillance peuvent contribuer à optimiser les critères et principes d'autorisation et à ajuster les charges si nécessaire. Nous considérons cela comme plus prometteur que l'utilisation de modèles toujours plus complexes et coûteux en ressources. Il faut en fin de compte, pour assurer durablement la protection des eaux, une interaction entre tous les participants. Il est notamment important que les résultats des programmes de surveillance soient mis à disposition des différents acteurs.