

Pflanzenschutzmittel und Oberflächen- gewässer: praxisnahe Schutzmassnahmen

Katja Knauer und Olivier Félix, Bundesamt für Landwirtschaft BLW, 3003 Bern

Auskünfte: Katja Knauer, E-Mail: katja.knauer@blw.admin.ch, Tel. +41 31 323 11 44



Abb. 1 | Pflanzenschutzmittel werden am häufigsten mit dem Spritzverfahren ausgebracht.
(Foto: BLW)

Einleitung

Pflanzenschutzmittel (PSM) werden zum Schutz der Nutzpflanzen vor Schadorganismen auf landwirtschaftliche Nutzflächen ausgebracht. Von da können sie durch Abdrift, Abschwemmung und Versickerung in angrenzende Lebensräume eingetragen werden. Das Bewilligungsverfahren berücksichtigt mögliche Risiken für angrenzende Ökosysteme und bestimmt die Massnahmen, die im Rahmen der Zulassung zur Reduktion der Risiken für solche Systeme festgelegt werden.

Die Wirksamkeit der Massnahmen hängt entscheidend von der Umsetzung in der Praxis ab. Die Bewilligungsbehörde, in der Schweiz das Bundesamt für Landwirtschaft, ist deshalb darauf bedacht, möglichst

einfache und praxistaugliche Massnahmen festzulegen, die begrenzte Folgen für die landwirtschaftliche Produktion haben.

Methode und Diskussion

Austrag von Pflanzenschutzmitteln aus Kulturflächen

PSM werden am häufigsten mit dem Spritzverfahren ausgebracht (Abb. 1). Die gute Durchdringung des Pflanzenbestands führt zu einer optimalen Wirkung des PSM. Der Nachteil dieser Methode kann in der hohen Windabdrift auf Grund von zu kleinen Tröpfchendurchmessern liegen. So können PSM bei der Spritzung in angrenzende Nichtkulturflächen getragen werden. Im Weiteren kann beim Spritzen ein Teil des Produkts direkt oder in

Folge der Auswaschung der behandelten Pflanzen, auf den Boden gelangen. Das Risiko des Austrages von PSM aus der Behandlungsfläche ist vor allem auf geneigten Flächen nach Regen durch Abschwemmung gegeben.

Drift aus verschiedenen Kulturen

Als Abdrift wird die Verlagerung von PSM in Nicht-Zielflächen bezeichnet. Um das Risiko dieser Problematik für angrenzende Ökosysteme abschätzen zu können, wurden Abdriftuntersuchungen mit festgelegter Windrichtung und -geschwindigkeit für verschiedene Kulturen und verschiedene Spritzgeräte durchgeführt (Ganzelmeier *et al.* 1995, Rautmann *et al.* 2001). Aus den Messresultaten wurden standardisierte Abdriftwerte festgelegt, die für die Risikobewertung herangezogen werden. Je nach angebaute Pflanzenkultur ergeben sich unterschiedliche Abdriftwerte und entsprechend unterschiedliche PSM-Konzentration auf angrenzenden Flächen. Die grösste Abdrift wird im Wein- und Obstbau beobachtet, im Acker- und Gemüsebau liegen die Werte tiefer.

Abschwemmung von Kulturböden

Der Austrag von PSM durch Abschwemmung wird auch «runoff» genannt. Der runoff setzt sich aus abfliessendem Wasser und erodiertem Bodenmaterial zusammen. Gut wasserlösliche Wirkstoffe können schnell mit dem abfliessenden Wasser abgeschwemmt werden. Abhängig von den physikalisch-chemischen Eigenschaften, zum Beispiel den Abbaueigenschaften des PSM und seinen Bindungseigenschaften an Bodenpartikel, können Wirkstoffanteile über längere Zeit mit erodiertem Bodenmaterial in Oberflächengewässer transportiert werden.

Prüfung von PSM im Zulassungsverfahren

PSM dürfen nur angewendet werden, wenn sie zugelassen sind. In der Zulassung wird das Anwendungsgebiet (Indikation) festgehalten. Die Zulassung legt damit fest, welche Kulturpflanze gegen welchen Schaderreger mit welchem Pflanzenschutzmittel behandelt werden darf.

Schutz der Umwelt

Die Pflanzenschutzmittelverordnung (PSMV 2010, Art. 1) hält fest, dass bei der vorschriftsgemässen Ausbringung von PSM keine unannehmbaren Nebenwirkungen auf die Umwelt eintreten dürfen. Neben Luft, Boden und Grundwasser schliesst diese Anforderung namentlich auch das Oberflächengewässer und die dort lebenden Nichtzielorganismen mit ein. Das bedeutet, dass die an Kulturland angrenzende Oberflächengewässer vor unannehmbaren Effekten durch PSM geschützt werden müssen.

Zusammenfassung

Pflanzenschutzmittel (PSM) werden zum Schutz der Nutzpflanzen vor Schadorganismen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen ausgebracht. Von da können sie durch Abdrift und Abschwemmung in angrenzende Lebensräume eingetragen werden. Für PSM-Wirkstoffe werden regulatorisch akzeptable Konzentrationen (RAC) für aquatische Organismen im Rahmen der Zulassung von PSM festgelegt. Die Umwelttoxikobewertung vergleicht diese RAC-Werte mit erwarteten Umweltkonzentrationen in Oberflächengewässern. Wird ein zu hohes Risiko für die aquatische Lebensgemeinschaften berechnet, so werden spezifische Massnahmen zur Minderung des Risikos verfügt. Um Oberflächengewässer vor potenziell gefährlichen Wirkstoffen zu schützen, werden Abstandsauflagen erlassen. Durch technische Massnahmen wie Anti-Driftdüsen und/oder pflanzliche Barrieren ist es möglich, den Austrag bei der Anwendung von PSM zu verringern. Bei vorschriftsgemässer Ausbringung von PSM treten keine unannehmbaren Nebenwirkungen in der Umwelt auf.

Schutz von Oberflächengewässern

Der Schutz von Oberflächengewässern beinhaltet die Effekte von PSM-Rückständen auf spezifische Wasserorganismen; es muss gewährleistet werden, dass keine unannehmbaren Effekte auf das aquatische Ökosystem zu erwarten sind. Die Risikobewertung für die unterschiedlichen Wasserorganismen erfolgt auf verschiedenen Ebenen der biologischen Organisation: vom Individuum zur Population und zur aquatischen Lebensgemeinschaft.

Repräsentative Arten des aquatischen Systems sind Fische (*Oncorhynchus mykiss*), Invertebraten (*Daphnia* sp. und *Americamysis bahia*) inklusiv Insekten (*Chironomus riparius*), Algen (*Pseudokirchneriella subcapitata*, *Navicula pellicosa*) und Wasserpflanzen (*Lemna*, sp. *Myriophyllum* sp., *Glyceria maxima*). Sie sollen vor akuten und chronischen Effekten geschützt werden. Kurzfristige Effekte auf der Ebene der Individuen werden akzeptiert, wenn diese nicht zu Effekten auf Populationsebene führen. Die Regeneration von Populationen in einem angemessenen Zeitrahmen nach kurzfristigen Effekten wird also im Rahmen der Bewertung berücksichtigt.

Tab. 1 | Regulatorisch akzeptable Konzentrationen (RAC) von Pflanzenschutzmitteln in Oberflächengewässern im Rahmen des Zulassungsverfahrens

Wirkstoff	RAC [$\mu\text{g/l}$]	Wirkstoff	RAC [$\mu\text{g/l}$]	Wirkstoff	RAC [$\mu\text{g/l}$]
2,4-D (acid)	27	Epoxiconazole	0,43	Metaldehyd	750
Acetamiprid	0,5	Ethephon	100	Metribuzin	2
Aclonifen	0,5	Ethofumesate	32	Pencycuron	5
Azoxystrobin	3,3	Fenamidone	0,55	Penoxsulam	0,33
Benthiavalicarb	100	Fenhexamid	10,1	Phenmedipham	2,5
Bromoxynil	3,3	Fenpropimorph	0,2	Prochloraz	0,55
Captan	9,8	Fludioxonil	2,3	Propamocarb HCl	530
Carbetamide	100	Flufenacet	4	Propyzamide	56
Carbosulfan	0,1	Fluroxypyr	143	Prosulfocarb	5
Chlorothalonil (TCPN)	0,5	Fluroxypyr-meptyl	6	Pyraclostrobin	0,16
Chlortoluron	2,4	Folpet	9,8	S-Metolachlor	7
Chlorpyrifos-methyl	0,1	Glufosinate	19	Spiroxamin	0,2
Clomazone	13,6	Glyphosat	50	Tebuconazol	1
Cymoxanil	3,4	Ioxynil	1,3	Terbuthylazine	1,2
Cyprodinil	3	Ioxynil octanoate	0,11	Thifensulfuron-methyl	0,13
Dicamba	45	Iprovalicarb	189	Triclopyr (acid)	4,6
Difenoconazole	0,76	Isoproturon	5,8	Triclopyr BEE (butoxyethyl ester)	3,1
Diflufenican	0,6	Linuron	0,7	Triclopyr 3,5,6-TCP (Metabolit)	5,8
Dimethachlor	5,4	Mancozeb	4,4	Trifloxystrobin	0,7
Dimethenamid	2,8	Mecoprop-P	160	Trinexapac-ethyl	7,3
Diquat	1,1	Metalaxyl-M	120		

Risikobewertung für Oberflächengewässer

Für eine Umweltrisikobewertung müssen sowohl Expositionsszenarien errechnet, als auch mittels Testverfahren spezifische ökotoxikologische Daten erhoben werden. Die Erhebung dieser für die Risikobewertung relevanten Daten ist für jeden Wirkstoff und jedes Produkt obligatorisch. Die potenziellen Risiken werden abgeschätzt, indem die erwartete Exposition (*predicted environmental concentration*, PEC) und die regulatorisch annehmbare Konzentration (*regulatory acceptable concentration*, RAC) ins Verhältnis gesetzt werden (Daniel *et al.* 2007; Knauer *et al.* 2009). Tabelle 1 enthält für einige PSM-Wirkstoffe die regulatorisch akzeptablen Konzentrationen für Oberflächengewässer, die im Rahmen der Zulassung von PSM festgelegt wurden. Dieser Wert entspricht der Konzentration, die weder kurz- noch langfristig zu einem unannehmbaren Effekt auf aquatische Organismen führt. Bei der Festlegung des RAC-Werts wird das Testergebnis für die empfindlichste Art mit einem Sicherheitsfaktor (AF) versehen, um unvermeidliche Unsicherheiten bei der Übertragung von Laborergebnissen von einzelnen wenigen Organismen auf reale Gewässerverhältnisse Rechnung zu tragen. Aus ökotoxikologischer Sicht wird der

RAC-Wert als sicher betrachtet. Wird also eine zum RAC-Wert vergleichbare oder niedrigere PSM-Konzentration in einem Oberflächengewässer gemessen, so darf davon ausgegangen werden, dass diese kein Risiko für die aquatische Lebensgemeinschaft darstellt.

Der PEC wird für ein definiertes stehendes Oberflächengewässer (ein kleines Gewässer, 100 m lang, 1 m breit und 0,3 m tief entlang einer Kulturfläche, im englischen «*small edge-of-field surface water*» genannt) berechnet und stellt eine Worst-case-Situation dar. Die erwartete Gewässerkonzentration wird mit Modellen berechnet, die repräsentative Bedingungen der verschiedenen Anwendungen eines PSM reflektieren. Der PEC-Wert wird also auf der Basis der vorgesehenen Anwendungen und unter Berücksichtigung der entsprechenden Applikationsmenge berechnet. Im Fall der Abschwemmung hängt die Berechnung des PEC Werts entscheidend von den physikalisch-chemischen Eigenschaften (Verteilungskoeffizient Wasser-Boden; Wasserlöslichkeit etc.) des Wirkstoffs und der Grad der Bodenbedeckung durch die Kultur bei der Behandlung ab.

Im Rahmen der Risikobewertung wird also ein hoher PEC (Worst-case-Berechnung für ein kleines Gewässer



Abb. 2 | Abstände zwischen Kulturland und Oberflächengewässern, sogenannte Pufferstreifen, dienen dem Schutz von aquatischen Lebensgemeinschaften. (Foto: BLW)

entlang der Kultur) mit einem regulatorisch akzeptablen RAC Wert verglichen, um eine hohe Sicherheit zu gewährleisten.

Ist die erwartete Konzentration in Oberflächengewässern (PEC) kleiner als die regulatorisch annehmbare Konzentration (RAC), dann besteht kein Risiko für die aquatische Lebensgemeinschaft und das Produkt kann ohne Auflagen bewilligt werden. Ist der PEC jedoch grösser als der RAC, muss das Risiko für die Oberflächengewässer weiter reduziert werden. Entsprechende z.B. Abständen zu Oberflächengewässern werden verfügt. Durch diese Auflage wird der Eintrag in die Oberflächengewässer verringert und der PEC kleiner.

PSM relevante Vorschriften

Die schweizerische Gesetzgebung kennt verschiedene Steuerungselemente, um den Eintrag von PSM in Oberflächengewässer zu verringern. Es wird zwischen generellen Einschränkungen der Anwendung von PSM, der Einschränkung der Anwendung basierend auf der spezifischen Evaluation des Risikos eines Produktes und den ökologischen Leistungen gebunden an Direktzahlungen des Bundes unterschieden.

Generelle Einschränkungen der PSM-Anwendungen

Alle PSM dürfen gemäss der Verordnung zur Reduktion von Risiken beim Umgang mit besonders gefährlichen chemischen Stoffen (ChemRRV, Anhänge 2.5) nur

angewendet werden, wenn ein Mindestabstand von drei Metern zu Oberflächengewässern eingehalten wird. Diese Vorschrift gilt auch, wenn keine spezifische Sicherheitsabstände gegenüber Oberflächengewässern in der PSM-Bewilligung festgelegt sind. Die generellen Verbote der Anwendung von PSM auf Dächern, Terrassen, Lagerplätzen, Strassen, Wegen und Plätzen, Böschungen und Grünstreifen entlang von Strassen und Gleisanlagen sowie in Gebieten, die unter Naturschutz stehen, Riedgebieten und Mooren, in Hecken und Feldgehölzen, im Wald, in Oberflächengewässern und in der Zone S1 von Grundwasserschutz zonen wie auch auf und an Gleisanlagen in der Zone S2 von Grundwasserschutz zonen sollen auch dazu beitragen, die Einträge von PSM in Gewässern zu reduzieren.

Spezifische Abstandsaufgaben

Um Oberflächengewässer wie Bäche, Flüsse, Weiher und Seen vor potenziell gefährlichen Wirkstoffen zu schützen, werden – wenn notwendig – auf der Basis der oben beschriebenen Risikobewertung spezifische Abstandsaufgaben erlassen.

Dieser Pufferstreifen kann 6 , 20 , 50 oder 100 Meter betragen. Die Auflage ist auf der Etiketle des Produkts deklariert, beispielsweise folgendermassen (Sicherheitsatz SPe 3): «Zum Schutz von Gewässerorganismen eine unbehandelte Pufferzone von 20 m zu Oberflächengewässern einhalten» (Abb. 2).

Durch technische Massnahmen ist es möglich, die Drift bei der Anwendung von PSM zu verringern. Es gibt deshalb verschiedene Optionen, die in der Bewilligung festgelegten Abstandsauflagen von 20 oder 50 Meter zu reduzieren. So dürfen die Sicherheitsabstände vom Anwender reduziert werden, wenn das Sprühgerät mit einer Anti-Drift-Vorrichtung beziehungsweise driftreduzierenden Düsen, die mindestens eine Reduktion von 75 Prozent erzielen, ausgerüstet ist oder wenn sich auf dem reduzierten Pufferstreifen ein genügend hoher, geschlossener Vegetationsgürtel beziehungsweise eine gleichwertige physische Barriere befindet, die die Abdrift deutlich reduziert (BLW Homepage; Weisung 9.1.2008). Wird eine der zwei Massnahmen (Anti-Driftdüsen oder pflanzliche Barriere) erfüllt, kann der Pufferstreifen von 20 auf sechs Meter verringert werden; durch die Kombination der beiden Massnahmen (Anti-Driftdüsen und pflanzliche Barriere) ist es möglich, den Pufferstreifen von 50 auf sechs Meter zu reduzieren.

Pufferstreifen dienen auch als Schutz vor Abschwemmung nach Regenereignissen. Die Anlage eines unbehandelten Pufferstreifens von sechs Metern mit geschlossener Pflanzendecke zwischen Feld und Oberflächengewässer dient dem Rückhalt von PSM bei Regen und vermindert somit dem Eintrag ins Wasser.

Ökologischer Leistungsnachweis ÖLN

Damit ein Landwirtschaftsbetrieb durch Direktzahlungen des Bundes unterstützt wird, muss er eine breite Palette an ökologischen Auflagen erfüllen, die unter dem Begriff «Ökologischer Leistungsnachweis» (ÖLN) zusammen gefasst sind. Eine Massnahme fordert einen mindestens sechs Meter breiten Pufferstreifen entlang von Oberflächengewässern (DZV, Artikel 7; Agridea 2009); (Abb. 2). Dieser Pufferstreifen dient dazu, dass die auf dem Kulturland ausgebrachte Dünger und Pflanzenschutzmittel nicht in benachbarte Gewässer gelangen. Der gras- oder krautartige Bewuchs ist gleichzeitig ein Schutz vor Erosion und reduziert die Abschwemmung von PSM durch Regen. Diese Pufferstreifen spielen eine wichtige Rolle für die Artenvielfalt und Dank der extensiven Nutzung sind sie ein wichtiger Lebensraum für Wildpflanzen und Nützlinge.

Andere Massnahmen zum Schutz von Oberflächengewässern

Zusätzlich zu den oben genannten Anforderungen, hilft die gute landwirtschaftliche Praxis, Oberflächengewässer vor möglichen unerwünschten Nebenwirkungen durch PSM zu schützen:

- gute Pflege des Zustands und der Einstellungen der Applikationsgeräte.
- Überwachen des Spritztank-Füllens, um das Überlaufen zu vermeiden.
- Spülen der leeren Verpackungen und Entleerung des Spülwassers in den Tank.
- Einstellen des Sprühvolumens auf die zu behandelnde Oberfläche der Kultur, um unnötige Restmengen zu vermeiden.
- Behandlungen nur bei Wind bis maximal drei Beaufort (<19 km/h), um die Drift zu reduzieren.
- Behandlungen nicht vor extremen Wetterereignissen.
- Spülen des Spritzgeräts und Verteilen des Spülwassers auf dem Feld.

Schlussfolgerungen

Der Pflanzenschutz gegen Schädlinge und Krankheiten erfordert den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, die Nebenwirkungen auf die Umwelt, insbesondere auf die aquatische Umwelt haben können. Basierend auf einer Risikobewertung sollen Massnahmen in der Bewilligung festgehalten werden, die sicher stellen, dass beim Einsatz der Produkte kein Risiko für Oberflächengewässer besteht.

Diese Massnahmen wurden unter Berücksichtigung ihrer Umsetzbarkeit in der Praxis festgelegt. Durch die Einhaltung dieser Massnahmen beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln trägt der Landwirt respektive die Landwirtin entscheidend zum Schutz der aquatischen Umwelt bei. ■

Riassunto**Prodotti fitosanitari e acque di superficie: misure di protezione orientate alla pratica**

I prodotti fitosanitari (PF) vengono impiegati sulle superfici agricole utili per proteggere le piante utili contro gli organismi nocivi. Tuttavia, essi possono giungere in habitat attigui per deriva e convogliamento. Nell'ambito dell'omologazione dei prodotti fitosanitari per ogni materia attiva vengono stabilite le concentrazioni accettabili per gli organismi acquatici (regulatory acceptable concentration = RAC). La valutazione dei rischi ambientali mette a confronto tali valori RAC con le concentrazioni attese nelle acque di superficie. Nel caso in cui dovesse essere calcolato un rischio troppo elevato per la fauna acquatica, si disporranno misure specifiche per ridurlo. Per proteggere le acque di superficie da principi attivi potenzialmente pericolosi si emanano prescrizioni relative alla distanza. Provvedimenti di natura tecnica, quali l'uso di ugelli antideriva e/o di barriere vegetali, permettono di ridurre il rischio di deriva durante l'impiego di PF. Inoltre, un'applicazione di questi ultimi conforme alle prescrizioni non comporta effetti secondari inaccettabili per l'ambiente.

Summary**Pesticides and surface water: practical protective measures**

Plant protection products are applied to farmed land to protect crops from harmful organisms. From there, they might be transported via drift and run-off to adjacent habitats. For the active substances, regulatory acceptable concentrations (RAC) for aquatic organisms are determined during the authorization process. As part of the process of assessing the environmental risk, these RAC values are compared to predicted environmental concentrations in surface waters. If the result of this comparison indicates that the risk for aquatic communities is too high, specific measures to reduce the risk will be taken. In order to protect surface waters from potentially harmful substances, buffer strips between the site of application and the threatened habitat will be specified. By using technical measures such as anti-drift nozzles and/or vegetation barriers, it is possible to further reduce the drift from the farmland. If these substances are applied according to the regulations, there will be no adverse side-effects for the environment.

Key words: protection goals, surface water, risk mitigation measure, plant protection.

Literatur

- Agridea KIP/PIOCH, 2009. Pufferstreifen – richtig messen und bewirtschaften. Grüne Nr.7/09. Zugang: <http://www.agridea-lindau.ch/index.php?id=187&L=0>.
- Chemikalien Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV), SR 814.81 (Anhänge 25 und 2.6).
- Daniel O., Gandolfi M., Aldrich A., Baumann H. & Buchi R., 2007. Ökotoxikologische Risikoanalysen von Pflanzenschutzmitteln. *Agrarforschung*, 14 (6), 266–271.
- Direktzahlungsverordnung (DZV), SR 910.13 (Artikel 7, 48 und 73b).
- Ganzelmeier H., Rautmann D., Spagenberg R., Strelke M., Hermann M., Wenzelburger H.J. & Walter, H.F. 1995. Studies On The Spray Drift Of Plant Protection Products. Mitteilungen Aus Der Biologischen Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft, Berlin, Deutschland.
- Knauer K., Knauer S., Felix O. & Reinhard E., 2010. Aquatische Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln. *Agrarforschung* 1 (10), 372–377.
- Pflanzenschutzmittelverordnung, PSMV, 2010. Verordnung über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln. 919.161.
- Rautmann D, Strelke M. & Winkler R., 2001. New basic drift values in the authorisation procedure for plant protection products. *In: Workshop on Risk Assessment and Risk Mitigation Measures in the context of the Authorisation of Plant Protection Products (WORMM; Forster, R., Strelke, M. Eds.)*, 27–29 September, 1999, Heft 383, Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin and Braunschweig, Deutschland.
- Weisung BLW. Zugang: <http://www.blw.admin.ch/themen/00011/00075/00224/index.html?lang=de>.