

Beurteilung der Methodik Risikoindikator Pestizide 01. 2022

Gemäss Art. 6b des Landwirtschaftsgesetzes sollen die Risiken durch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln für Mensch, Tier und Umwelt vermindert und die Qualität des Trinkwassers, der Oberflächengewässer und des Grundwassers verbessert werden. Dazu müssen die Risiken für die Bereiche Oberflächengewässer und naturnahe Lebensräume sowie die Belastung im Grundwasser bis 2027 im Vergleich zum Mittelwert der Jahre 2012–2015 um 50 Prozent vermindert werden. Die Zielerreichung soll mittels Indikatoren festgelegt werden.

Agroscope hat nun eine Methodik zur Berechnung der Risikoreduktion publiziert:

<https://www.agrarforschungschweiz.ch/2022/01/neue-pflanzenschutzmittel-risikoindikatoren-fuer-die-schweiz/>

Der Indikator berechnet sich aus folgender Formel:

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

Risikoindikator = Summe der Risikopotentiale aller verkauften Wirkstoffe pro Jahr.

Behandelte Fläche i = Fläche [ha], die mit der verkauften Menge des Wirkstoffs i mit einer durchschnittlichen bewilligten Aufwandmenge behandelt werden kann.

Risikoscore i = Risiko resp. Grundwasserbelastung durch eine einmalige normierte Anwendung von Wirkstoff i.

Expositionsfaktor i = Reduktion der Exposition durch Minderungsmassnahmen für den Wirkstoff i.

Behandelte Fläche

Zurzeit, bis zur Umsetzung des zentralen Informationssystems zur Verwendung von Pflanzenschutzmitteln (Art. 164b und 165fbis LWG), basiert die Abschätzung der behandelten Fläche ausschliesslich auf den Verkaufszahlen.

Problematisch an der Methodik zur behandelten Fläche ist, dass,...

... ihre Berechnung mit grosser Unsicherheit verbunden ist.

Verkaufszahlen erlauben eine Aussage darüber, welche Fläche (Anzahl Hektaren) der Kultur Y, mit einer gekauften Menge des Wirkstoffes X, gemäss Auflage wie oft behandelt werden darf. Wieviel des Wirkstoffes X auf der Kultur Y tatsächlich ausgebracht wurde, kann damit nicht ausgesagt werden (Unsicherheit, u.a. durch Vorratskäufe).

... die künftige Anpassung der Indikatoren auf Grund von Daten aus der geplanten Datenbank nicht thematisiert wird.

Der Bund sieht vor, für seine Berechnung der behandelten Fläche so bald als möglich die Daten aus einem zentralen Informationssystem (dNPSM) über den Kauf und den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu verwenden.

...weder in den Verkaufszahlen noch im zentralen Informationssystem registriert wird, wenn Pestizide via Internet erworben und importiert werden. Der Indikator stellt somit kein Kontrollmechanismus für inoffizielle oder gar illegale (Ver)Käufe von Pestiziden via Internet bzw. deren Anwendungen dar.

Fazit

Alleine anhand der Verkaufszahlen kann der effektive Einsatz von Pestiziden nur ungenügend abgebildet werden. Deshalb braucht es eine schnelle Umsetzung des zentralen Informationssystems zur Verwendung von Pflanzenschutzmitteln. Bis dahin muss auf Grund der Unschärfe des Faktors «behandelte Fläche» eine Sicherheitsmarge einberechnet werden.

Risikoscore

Der Risikoscore beschreibt das Potential eines Wirkstoffes, einen gewissen Schaden (Toxizität, Belastung) zu verursachen. Er wird für die drei gesetzlich festgelegten Teilbereiche Oberflächengewässer, naturnahe Lebensräume und Grundwasser separat berechnet. Die Risikoscores der drei Bereiche setzen sich unterschiedlich zusammen und können nicht miteinander verglichen werden.

Wichtig: Der Risikoscore ist kein absoluter Wert, sondern ein Vergleichswert. Er dient dazu, Wirkstoffe vergleichen zu können bzw. eine Rangordnung zu erstellen.

Zusammensetzung des Risikoscores		
Oberflächengewässer	Naturnahe Lebensräume	Grundwasser
Toxizitätsdaten aus der Zulassung ^a basieren auf Labortests mit aquatischen Organismen aus den Gruppen Algen/Wasserpflanzen, Invertebraten und Vertebraten. Abbaubarkeit ^c Bindungskapazität an Boden ^c	Toxizitätsdaten aus der Zulassung ^a basieren auf Labortests, die mit Honigbienen, übrigen Nichtziel-Arthropoden und Nichtziel-Pflanzen durchgeführt wurden.	Potenzielle Belastung des Grundwassers durch PSM-Metaboliten (pro Wirkstoff) ^b

^a Bei der Zulassung von Pestiziden wird die Toxizität eines Wirkstoffes für bestimmte Organismen geprüft. Die Daten dazu stammen aus Hersteller-Studien und von der European Food Agency (EFSA);

^b Die Belastung entspricht der „predicted environmental concentration“ (PEC) eines Metaboliten, also der in der Umwelt erwarteten Konzentration;

^c Abbaubarkeit und Bindungskapazität beeinflussen, wie gut ein Wirkstoff ausgewaschen wird und wie lange er im Gewässer bleibt und haben damit einen Einfluss auf das Risiko.

Für die Ermittlung der Toxizität werden in Labortests bestimmte Organismen verwendet, sogenannte Testorganismen. Die Auswahl der Organismen sollte möglichst repräsentativ sein, also die in einem Ökosystem lebenden Organismen und deren Empfindlichkeit auf einen Wirkstoff möglichst gut abbilden. Problematisch am derzeitigen Risikoscore ist, dass...

... die Toxizität für Wasserpilze, Amphibien und Reptilien in Oberflächengewässern nicht berücksichtigt wird.

Für Oberflächengewässer werden meist drei verschiedene Organismen aus unterschiedlichen Stufen in der Nahrungskette verwendet (meist: Fisch, Alge, Wasserfloh). Allerdings sind die verwendeten Testorganismen nicht immer jene Arten, die am empfindlichsten auf einen Wirkstoff reagieren. So werden gewisse sehr empfindliche Artengruppen systematisch ausgelassen und dies bereits in der Zulassung. Dazu zählen etwa Wasserpilze, die durch den Eintrag von Fungiziden stark geschädigt werden¹. Auch die Auswirkungen auf Amphibien und Reptilien werden in keiner Stufe des Zulassungsprozesses berücksichtigt und somit auch nicht im Risikoscore². Damit muss davon ausgegangen werden, dass die effektive ökotoxische Wirkung, insbesondere von Fungiziden, durch den Risikoscore systematisch unterschätzt wird.

... die Toxizität für Vögel und Säugetiere in naturnahen Habitaten nicht berücksichtigt wird.

... bei der Berechnung des Risikoscores für die Honigbienen keine Reproduktionstests berücksichtigt werden.

Allfällige negative Effekte auf den langfristigen Fortpflanzungserfolg werden nicht untersucht. Dies stellt eine erhebliche Schwachstelle dar. Entsprechend plädieren Studien³ für eine Erweiterung der Risikobewertungsmethoden. Negative Effekte auf Fortpflanzungsmechanismen könnten einen Grossteil des Insekten- und Bienensterbens erklären.

... Wildbienen nicht berücksichtigt werden.

Dies mit der Begründung, dass zu wenige Daten zur Verfügung stehen. Gemäss Jeker & Grossar (2020) werden im Schweizer Zulassungsverfahren seit 2018 Hummel-Studien mit (*Bombus terrestris*) einbezogen. Warum werden diese nicht für die Berechnung der Risikoindikatoren gebraucht?

... nur die akute aber nicht die chronische Bientoxizität berücksichtigt wurde.

Bei den für den „Bienen Risikoscore“ herbeigezogenen Daten handelt es sich um akute Toxizitätsdaten. Das heisst, es wurde untersucht, ob Bienen nach Kontakt mit dem Pestizid, oder nach oraler Aufnahme direkt geschädigt werden (Tod, Lähmungen etc.). Wie u.a. auch eine Studie der Universität Bern betont, sind aber für Bienen vor allem auch subletale, also nicht-tödliche Langzeitfolgen problematisch⁴. Dazu gehören etwa die Entwicklung der Futtersaftdrüsen bei Arbeiterbienen oder der Verlust des für Bienen unabdingbaren Orientierungssinns. Um das Risiko für Bienen wirklich abbilden zu können, müssen auch diese subletalen Effekte im Risikoscore berücksichtigt werden, weil sie einen substantiellen Anteil am derzeitigen Insekten- und Bienensterben haben könnten.

¹ Ittner, L. D., Junghans, M., & Werner, I. (2018). Aquatic fungi: a disregarded trophic level in ecological risk assessment of organic fungicides. *Frontiers in Environmental Science*, 6, 105.

² EFSA Panel on Plant Protection Products and their Residues (PPR), Ockleford, C., Adriaanse, P., Berny, P., Brock, T., Duquesne, S., ... & Smith, R. H. (2018). Scientific Opinion on the state of the science on pesticide risk assessment for amphibians and reptiles. *EFSA Journal*, 16(2), e05125.

³ Straub, L., Strobl, V., & Neumann, P. (2020).

⁴ Straub, L., Strobl, V., & Neumann, P. (2020). The need for an evolutionary approach to ecotoxicology. *Nature ecology & evolution*, 4(7), 895-895.

Fazit

Der Risikoscore ist limitiert in seiner Aussagekraft. Sowohl bei der Methodik für Oberflächengewässer wie auch für naturnahe Lebensräume wird die Toxizität der Wirkstoffe auf relevante Artengruppen wie Amphibien oder Wildbestäuber nicht berücksichtigt. Bei der Beurteilung der Effekte auf Bienen wird die Langzeittoxizität und der Fortpflanzungserfolg ignoriert.

Expositionsfaktor

Der Expositionsfaktor berücksichtigt Massnahmen, die die Exposition von Nichtzielorganismen (Mensch, Tier, Pflanzen und andere Organismen) reduzieren. Darunter werden Massnahmen wie zum Beispiel die Reduktion von Abdrift und Abschwemmung verstanden.

Diesen Massnahmen wird ein bestimmter Faktor zugeordnet, um welchen die Exposition gemäss Modellierungen abnehmen soll (Expositionsfaktor).

Problematisch dabei ist, dass...

... die Wirksamkeit der Massnahmen von der korrekten Umsetzung abhängt, deren Einhaltung im kantonalen Vollzug aber nicht überprüfbar ist.

... umstritten ist, ob die Massnahmen zur modellierten Expositionsreduktion führen.

Die einzige Massnahme, die bisher unbestreitbar zu einem geringeren Eintrag in Oberflächengewässer geführt hat, ist die geringere Anwendung von Pestiziden^{5,6}. Demgegenüber ist die Wirkung von risikominimierenden Massnahmen umstritten. Weder im Berner Pflanzenschutzprojekt noch im Solothurner Pflanzenschutzprojekt noch in einer Studie von Singer et. al (2005) zum Eintrag von Atrazin in den Greifensee konnte belegt werden, dass risikominimierende Massnahmen zu einer verminderten Pestizidkonzentration in Gewässern führen^{7,8}. Das heisst nicht, dass die Massnahmen keine Wirkung zeigen, jedoch ist die Wirkung nicht in jedem Fall gegeben und schwer quantifizierbar.

... die Wirksamkeit der Massnahmen aufgrund komplexer Umweltprozesse durch ein Gewässermonitoring kurzfristig nicht überprüfbar ist.

Ein kausaler Zusammenhang zwischen den getroffenen Massnahmen und den in Gewässern nachgewiesenen Konzentrationen ist schwer und nur unter stark vereinfachten Annahmen nachweisbar⁸. Die Eintragswege und Prozesse sind komplex und hängen von vielen äusseren Faktoren wie Niederschlagsmenge oder Schädlingsdruck in einem Jahr ab. Deshalb sind

⁵ Chow, R., Scheidegger, R., Doppler, T., Dietzel, A., Fencia, F., & Stamm, C. (2020). A review of long-term pesticide monitoring studies to assess surface water quality trends. *Water research X*, 100064.

⁶ SINGER, H. (2005). Pestizidbelastung von Oberflächengewässern: Auswirkungen der ökologischen Massnahmen in der Landwirtschaft. *GWA. Gas, Wasser, Abwasser*, 85(11), 879-886.

⁷ Rohdaten zum Berner Pflanzenschutzprojekt (besucht 28.10.2021): <https://www.weu.be.ch/de/start/themen/landwirtschaft/pflanzenschutz/berner-pflanzenschutzprojekt.html>

⁸ SINGER, H. (2005). Pestizidbelastung von Oberflächengewässern: Auswirkungen der ökologischen Massnahmen in der Landwirtschaft. *GWA. Gas, Wasser, Abwasser*, 85(11), 879-886.

Trends in der Wasserqualität oft erst verzögert erkennbar, eine kurzfristige Überprüfung der Wirksamkeit der Massnahmen dürfte kaum möglich sein⁹.

... der Eintrag in Gewässer über Drainagen relevant ist.

Drainierte Flächen stellen v.a. im Mittelland und in der Westschweiz einen wichtigen Eintragsweg für Pestizide in Oberflächengewässer dar. Durch sie können Pestizide vom Feld direkt in Gewässer gelangen und diese erheblich belasten. Die Identifikation von Risikoflächen, wie sie von Agroscope durchgeführt wurde und eine Reduktion der Pestizidanwendungen auf diesen Flächen wäre eine wichtige risikomindernde Massnahme.¹⁰

... die Verflüchtigung von Pestiziden von Oberflächen nicht berücksichtigt wird.

Verschiedene Studien, unter anderem das im Auftrag des BAFU durchgeführte *Pilotprojekt zur Messung von Pflanzenschutzmitteln in Luft und Regen*¹¹ in der Schweiz legen nicht nur nahe, dass die Belastung von Luft und Regen grösser ist als bisher angenommen, sondern auch, dass für die Belastung nicht nur Abdrift bei der PSM-Applikation verantwortlich ist, sondern zu einem bedeutenden Teil die Verflüchtigung von PSM von Oberflächen (Prozesse siehe Abb. 1). Damit ist die Sinnhaftigkeit von Abdrift-reduzierenden Massnahmen per se in Frage zu stellen, da sie nur auf eine Teilquelle fokussieren, während ein bedeutender Teil der Luftverfrachtung auf andere Weise erfolgt.

... offen ist, ob der Expositionsfaktor zukünftig mit weiteren Massnahmen ergänzt wird.

Dies würde dazu führen, dass höhere Reduktionsziele erreicht werden können, dies obwohl die Wirkung dieser Massnahmen mit grossen Unsicherheiten behaftet ist. Diese Frage wird in der publizierten Methodenbeschreibung leider nicht diskutiert.

... die Überprüfung der Wirksamkeit der Massnahmen mit den vorhandenen Monitoring-Daten wird nicht thematisiert.

Die berechnete Risikoreduktion muss jedoch zwingend in der Realität mittels Monitoringdaten (NAWA, NAQUA, BDM, ALL-EMA, etc.) überprüft werden. Zudem fehlt weiterhin ein Human-Biomonitoring (HBM) zur Erfassung der Chemikalienbelastung im menschlichen Körper, obwohl der Bundesrat auf das Postulat 08.3223 bereit im November 2009 Massnahmen zur besseren Koordination und Förderung der HBM-Aktivitäten in der Schweiz vorgeschlagen hatte.¹²

⁹ Minkowski, et. al (2021) Langzeitmonitoring von Pflanzenschutzmitteln: Das Gewässermonitoring des Berner Pflanzenschutzprojekts. Aqua&Gas https://www.aquaetgas.ch/de/wasser/gew%C3%A4sser/20210527_langzeitmonitoring-von-pflanzenschutzmitteln/

¹⁰ Drainagekarte Schweiz: Erstellung einer Karte potentiell drainierter Flächen in der Schweiz mittels «Machine Learning».

¹¹ Carbotech AG (2021), Pilot-Messungen von Pflanzenschutzmitteln in Luft und Regen in der Schweiz im Auftrag von Bundesamt für Umwelt (BAFU), Oekotoxzentrum, Lufthygieneamt beider Basel und OSTLUFT

¹² <https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/chemikalien/chemikalien-im-alltag/human-biomonitoring/human-biomonitoring-projekte-in-der-schweiz.html>

Fazit

Bedingt durch die grosse Unsicherheit in der Berechnung des Expositionsfaktors, die fehlenden Validierungsmöglichkeiten und die nicht-Berücksichtigung einiger essentieller Eintragswege (Luftverfrachtung) kann der Risikoindikator nicht auf diesen Expositionsfaktor abgestützt werden. Die Gefahr besteht, dass die angestrebte Risikoreduktion von 50% bis 2027 nur aufgrund von groben Fehleinschätzungen bezüglich des Expositionsfaktors erreicht wird. Aufgrund der grossen Unsicherheiten den Expositionsfaktor betreffend müssen zwingend Unsicherheitsbereiche angegeben werden. Dies ist jedoch im Bericht von Agroscope nicht vorgesehen.

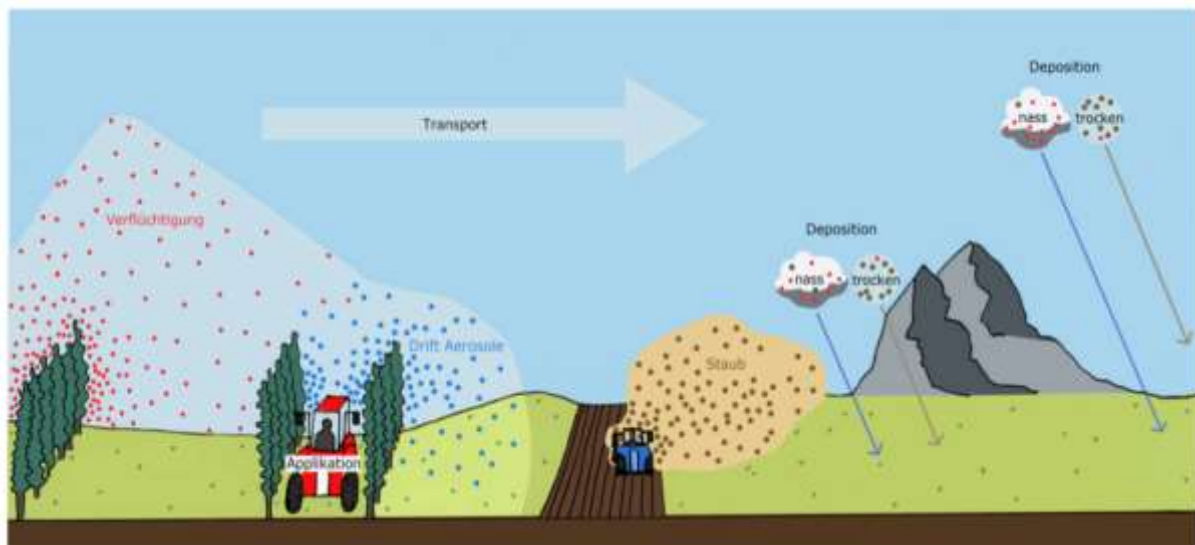


Abbildung 1 Emissionen, Verfrachtung und Immissionen - Prozesse zur Ausbreitung von Pflanzenschutzmitteln. Übernommen von: Carbotech AG (2021), Pilot-Messungen von Pflanzenschutzmitteln in Luft und Regen in der Schweiz im Auftrag von Bundesamt für Umwelt (BAFU), Oekotoxzentrum, Lufthygieneamt beider Basel und OSTLUFT

Empfehlungen

- Vertiefung und Anpassung des Risikoscores
- Schnelle und fundierte Umsetzung des dNPSM
- Behebung der systematischen Fehler bei der Exposition
- Überprüfung der Risikoreduktion mittels Monitoringdaten

Wir empfehlen dringend die Veröffentlichung von zwei Indikatoren, einem der den Expositionsfaktor berücksichtigt und einem ohne Expositionsfaktor. Damit kann die Risikoreduktion, die alleine auf Grund des Expositionsfaktors erfolgt, sichtbar gemacht und die Gefahr einer Fehleinschätzung reduziert werden.