

AMPHIBIEN UND PFLANZENSCHUTZMITTEL

FORSCHUNGS- UND HANDLUNGSBEDARF

Die Mehrzahl der Schweizer Amphibien ist gefährdet. Dafür verantwortlich gemacht werden zahlreiche Faktoren – auch Pflanzenschutzmittel (PSM). Bisher wurde der Einfluss von PSM auf Amphibienpopulationen in Form von Wirkstoffen, Netzmitteln, Abbauprodukten oder Gemischen noch wenig untersucht. Aus diesem Grund wird weitere Forschung als sinnvoll erachtet. Dies geht aus einem Expertenworkshop zum Thema hervor. Des Weiteren wurde diskutiert, wie der Schutz von Amphibien vor PSM durch Verringerung ihrer Exposition im Gelände erhöht werden kann.

Annette Aldrich, Agroscope

Marion Junghans, Oekotoxzentrum Eawag-EPFL; Caroline Aeberli, ewp AG

Carsten A. Brühl, Inst. für Umweltwissenschaften, University Koblenz-Landau; Franz Streissl, European Food Safety Authority (EFSA)

Benedikt R. Schmidt, karch; Inst. für Evolutionsbiologie und Umweltwissenschaften, Universität Zürich

RÉSUMÉ

AMPHIBIENS ET PRODUITS PHYTOSANITAIRES – BESOIN EN TERME DE RECHERCHE ET ACTIONS NÉCESSAIRES

Afin d'éclairer l'influence peu explorée des produits phytosanitaires sur les amphibiens (individus et populations) et de discuter de la protection de ces organismes menacés (et protégés), le Centre de recherche Agroscope, le Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse (karch) et le Centre Ecotox Eawag-EPFL ont organisé un atelier d'experts le 17 juin 2015. L'objectif de cet atelier était de créer un réseau d'experts sur ce thème et de promouvoir les échanges scientifiques. Au cours de l'atelier, la situation en Suisse a fait l'objet d'une évaluation proactive et des questions en suspens ainsi que des idées de projets ont été rassemblées. Des experts de tous les secteurs concernés ont participé: sciences, autorités, agriculture, industrie et associations environnementales.

Les participants à l'atelier ont été sensibilisés au thème des amphibiens et des produits phytosanitaires. Ce travail de sensibilisation doit dès lors être transféré aux différents secteurs d'activités des experts présents lors cet atelier. La question de savoir s'il est nécessaire de poursuivre la recherche, ou si des mesures préventives doivent être prises afin d'améliorer la situation des amphibiens,

EINLEITUNG

Pflanzenschutzmittel (PSM) sind biologisch aktive Substanzen, daher kann es bei der Anwendung zu Nebenwirkungen auf Nichtzielorganismen kommen. Die Europäische Union hat 2013 explizit gefordert, Daten zur Amphibientoxizität bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln zu berücksichtigen.¹ Konkrete Vorschläge und Richtlinien zu deren Beurteilung gibt es bisher jedoch weder in der EU noch in der Schweiz.

Die *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) erachtet auf globaler Ebene den Verlust an geeignetem Lebensraum als den wichtigsten Faktor für die Abnahme der Amphibienzahlen; die Umweltverschmutzung folgt mit einigem Abstand als zweitwichtigster Faktor [1]. Auch PSM könn(t)en hier eine Rolle spielen, da in Europa Amphibien zum grossen Teil in Kulturlandschaften leben, die mit PSM behandelt werden [2]. Zudem gibt es Studien, die PSM in Amphibien aus landwirtschaftlich beeinflussten Gebieten nachweisen konnten [3, 4]. Für belastbare Analysen kausaler Verknüpfungen fehlt jedoch fundiertes Wissen zu Exposition und Effekten [5]. Im Vergleich zu den anderen Faktoren durchlaufen PSM ein Zulassungssystem und werden

* Kontakt: annette.aldrich@agroscope.admin.ch

bewusst eingesetzt, sodass ein regulatorischer Eingriff zwecks Schonung von Nichtzielorganismen möglich ist.

EXPERTENWORKSHOP ZUM WISSENSAUSTAUSCH

Um den noch wenig erforschten Einfluss von PSM auf Amphibien (Individuen und Populationen) zu beleuchten und den Schutz dieser gefährdeten (und geschützten) Organismengruppe zu diskutieren, führten die Forschungsanstalt Agroscope, die Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz (karch) und das Schweizerische Zentrum für Angewandte Ökotoxikologie (Oekotoxzentrum Eawag-EPFL) am 17. Juni 2015 einen Expertenworkshop durch. Ziel dieses Workshops war, ein Netzwerk von Experten zu diesem Thema aufzubauen und den wissenschaftlichen Austausch zu fördern. An dem Workshop wurde die Situation in der Schweiz fachlich proaktiv analysiert und offene Fragen wie auch Projektideen gesammelt.

Es nahmen Experten aus allen betroffenen Bereichen teil, nämlich Wissenschaft, Behörden, Landwirtschaft, Industrie und Umweltverbände (Fig. 1). Gemäss unseres Wissens fand in Europa bisher kein Workshop zu diesem Thema und in diesem Rahmens statt.

Als Einführung in die Thematik wurden Vorträge zu sechs Themen gehalten, die im Folgenden kurz zusammengefasst werden:

AMPHIBIEN: LEBENSWEISE UND GEFÄHRDUNG

Benedikt Schmidt, karch

Amphibien sind die am stärksten gefährdete Klasse der Wirbeltiere. Es gibt zahlreiche Gründe für ihren Rückgang. Die wichtigsten sind der Verlust von Lebensraum (Menge und Qualität), neue Krankheiten und die Übernutzung der Bestände [6, 7]. Oft interagieren verschie-

dene Gefährdungsursachen (z. B. PSM mit Prädatoren). Beim Lebensraumverlust ist in der Schweiz besonders das Fehlen temporär wasserführender Gewässer ein Problem [8].

Pflanzenschutzmittel können aber auch eine Rolle spielen, denn Amphibien können wegen ihrer verschiedenen Lebensstadien und Lebensräume mit PSM in Nahrung, Wasser, Boden und Luft in Kontakt kommen. Kreuzkröten wurden im Ackerland, z. B. in Getreidefeldern, beobachtet, wo sie tagsüber offen am Boden sitzen oder sich eingraben [9]. Auch in Amphibienlaichgewässern können PSM nachgewiesen werden, jedoch liegen noch wenige Daten dazu vor (Fig. 2). Die Analyse aller «Roten Listen» der Schweiz zeigt, dass aquatische Arten

stärker gefährdet sind als terrestrische Arten.

Die Variabilität in der Empfindlichkeit verschiedener Arten auf PSM ist z. Z. noch wenig untersucht; jedoch scheint es gewisse phylogenetische Muster zu geben [10].

Der Effekt auf die Population ist nicht unbedingt vorhersagbar durch die Beobachtung von Effekten auf das Individuum. So ist es oft nicht möglich, direkte Rückschlüsse auf die Population anhand der Sterblichkeit von Individuen zu machen [11]. Wichtig ist aber die Beobachtung, dass das Überleben der Jungtiere für die Populationsdynamik von grosser Bedeutung ist [12]. Populationen schwanken von Jahr zu Jahr stark in ihrer Grösse, sodass langfristige Beobachtungen nötig sind, um eine Aussage über den Einfluss

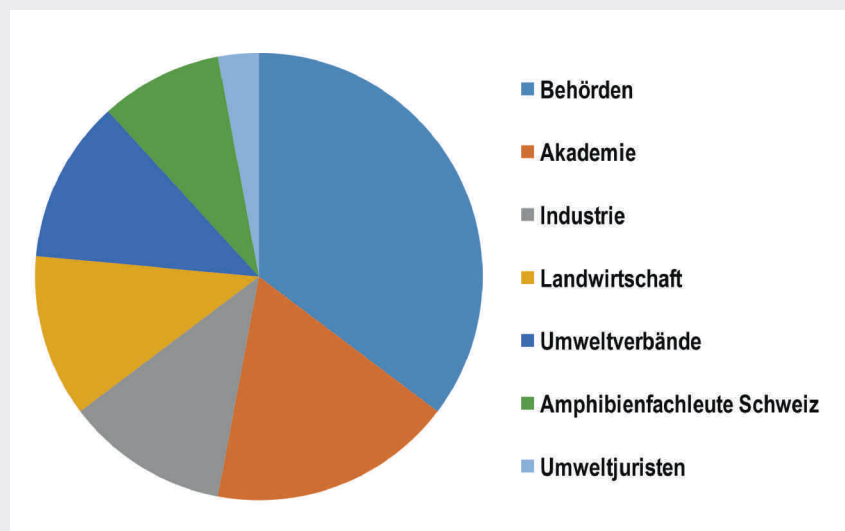


Fig. 1 Zusammensetzung der Teilnehmenden bezogen auf ihre Zugehörigkeit
Composition des participants en fonction de leur appartenance



Fig. 2 Pflanzenschutzmittel konnten auch in Amphibienlaichgewässern nachgewiesen werden
Des produits phytosanitaires ont été également trouvés dans les zones de reproduction des amphibiens

¹ Commission Regulation (EU) No 283/2013 of 1 March 2013 setting out the data requirements for active substances, in accordance with Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council concerning the placing of plant protection products on the market, and Commission Regulation (EU) No 284/2013 of 1 March 2013 setting out the data requirements for active substances, in accordance with Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council concerning the placing of plant protection products on the market.

von PSM auf Amphibien zu machen [13]. Des Weiteren werden die Faktoren (z. B. Populationsdichte oder Empfindlichkeit verschiedener Lebensstadien), die die Populationsdynamik beeinflussen, zz. noch zu wenig verstanden, um Veränderungen in Populationen erklären zu können.

WIRKUNG VON PESTIZIDEN AUF DIE TERRESTRISCHE LEBENSPHASE

Carsten Brühl, Universität Koblenz-Landau

Amphibien nutzen die Agrarlandschaft während des ganzen Sommerhalbjahres, sodass eine terrestrische Exposition möglich ist. Aufgrund der Biologie der Arten ist zu erwarten, dass dermale Exposition die wichtigste Form der Exposition ist [14]. Die Haut der Amphibien hat eine besondere und nicht mit Säugtieren vergleichbare Struktur und Funktion. Da sie durchlässiger ist, sind Amphibien PSM stärker ausgesetzt als andere Landwirbeltiere. Die Empfindlichkeit terrestrischer Amphibien ist noch wenig beschrieben. Dass PSM in umweltrelevanten Konzentrationen giftig für Amphibien sein können, wurde in verschiedenen Untersuchungen gezeigt. Nachdem zum Beispiel junge Grasfrösche in einer Laborstudie direkt mit PSM besprüht worden waren, war die Sterblichkeit der Tiere für alle sieben untersuchten PSM-Formulierungen (4 Fungizide, 2 Herbizide und 1 Insektizid) hoch, bis zu 100% bei der zugelassenen Aufwandmenge und 40% bei 10% der Aufwandmenge. Getestet wurden dabei in Deutschland und der Schweiz zugelassene Produkte und Aufwandmengen [15]. Die Autoren haben festgestellt, dass neben dem Aktivstoff auch Formulierungsbeistoffe die Amphibientoxizität eines PSM entscheidend beeinflussen können.

ÖKOTOXIKOLOGISCHE RISIKOBEURTEILUNG FÜR DIE ZULASSUNG VON PFLANZENSCHUTZMITTEL

Annette Aldrich, Agroscope

Die gesetzliche Grundlage für eine Zulassung in der Schweiz bildet die Pflanzenschutzmittelverordnung (PSMV), und es gelten dieselben Datenanforderungen und Beurteilungskriterien wie in anderen europäischen Ländern: So werden die Auswir-

kungen der einzelnen PSM auf Vögel, Säuger, Arthropoden, Nichtzielpflanzen, Bodenmakro- und Bodenmikroorganismen, Fische, aquatische Wirbellose und Wasserpflanzen untersucht. Stellvertretend für alle Organismen werden nur einzelne Arten der verschiedenen Gruppen getestet. Das Ziel der PSMV ist es jedoch, dass PSM keine unannehmbaren Effekte auf die Umwelt als Ganzes und die Nichtzielorganismen im Besonderen haben. Amphibien wurden bisher nicht direkt getestet. Es wurde davon ausgegangen, dass Effekte auf Kaulquappen durch Effekte auf andere aquatische Organismen wie zum Beispiel Fische beurteilt werden können sowie Effekte auf terrestrische Amphibien durch Effekte auf andere terrestrische Wirbeltiere wie zum Beispiel Vögel oder Säuger. Um das von der PSMV deklarierte Ziel beurteilen zu können, muss das Schutzziel definiert und relevante Informationen über die Exposition und Toxizität vorhanden sein. Die Beurteilung des Risikos erfolgt schliesslich durch den Vergleich von Toxizität und Exposition. Beide Parameter beruhen auf Ergebnissen aus standardisierten Untersuchungen, sodass die Extrapolation zur tatsächlichen Situation in der Umwelt mit Unsicherheit behaftet ist. Diese ist grösser, je mehr sich die zu beurteilende Situation von der untersuchten unterscheidet und je geringer die Anzahl an Untersuchungen ist. Dies bedeutet, dass auch wenn die Empfindlichkeit von Kaulquappen gegenüber PSM vergleichbar mit jener von Fischen ist, an sich noch keine belastbare Aussage über das Risiko von PSM für Amphibien im Gewässer getroffen werden kann, da noch keine Information über die Exposition vorliegt und auch die Variabilität in der Toxizität nicht bekannt ist. Zurzeit ist noch nicht bekannt, wie die Empfindlichkeit verschiedener Arten, Populationen und Lebensstadien variiert, und welche Arten repräsentative Stellvertreterorganismen sein könnten. Ebenso ist noch unklar, wie Amphibien PSM aufnehmen und die Exposition mit Modellen berechnet werden kann. Schlussendlich bleibt zu bedenken, dass Amphibien eine stark gefährdete Organismengruppe darstellen, bei der ein zusätzlicher Stress zum «Umkippen» und somit zum Zusammenbruch einer Population führen kann. Aufgrund der offenen Fragen zur Risikobeurteilung für Amphibien im Zulassungsverfahren ist



Fig. 3 Amphibien kommen in Kontakt mit PSM, weil sie entweder in bewirtschafteten Feldern leben oder diese durchqueren.

Links: ein Regenrückhaltebecken in einer Weinberglandschaft; rechts: Kreuzkröte mit Männchen im Huckepack (Fotos: C. Brühl; A. Meyer)

Des amphibiens entrent en contact avec les produits phytosanitaires soit parce qu'ils vivent dans des champs cultivés, soit parce qu'ils les traversent. À gauche: un bassin de rétention des eaux pluviales dans un paysage viticole. A droite: crapaud calamite avec un mâle à califourchon

daher zu überlegen, wie mittels spezifischer Massnahmen die Exposition durch PSM reduziert und damit das Schutzniveau erhöht werden kann. Als Beispiel werden hier die Wanderkorridore in den Amphibienlaichgebieten von nationaler Bedeutung erwähnt, in denen der Einsatz von PSM besonders im Frühjahr zu kontrollieren ist. Prinzipiell kann die Zulassungsbehörde Massnahmen (Auflagen) verfügen, wodurch ein potenzielles Risiko reduziert werden kann.

KOINZIDENZ VON PESTIZIDAPPLIKATION UND AMPHIBIENPRÄSENZ

Carsten Brühl, Universität Koblenz-Landau

Auf landwirtschaftlichen Flächen können Amphibien auf zwei Wegen direkt mit PSM in Kontakt kommen: Einerseits halten sich Amphibien in bewirtschafteten Feldern auf, andererseits durchqueren sie die Gebiete auf dem Weg zum Ablaichen oder nach der Metamorphose (Fig. 3). Aufgrund ihres Jahreszyklus (Wanderung zum Laichgewässer und zurück, Fouragieren im Sommerlebensraum) sind die Tiere während des ganzen Sommerhalbjahrs auf Feldern anzutreffen und damit PSM potenziell direkt ausgesetzt. Interzeption durch Pflanzen kann allerdings saisonal die Exposition verringern. Der Anteil der Individuen einer Population, der auf Äckern während der PSM-Anwendung aktiv war, variierte je nach Art und Untersuchungsjahr zwischen 0,8% und 74,6%. Besonders hohe Anteile waren bei PSM-Anwendungen in Wintergetreide und Wintertraps betroffen. Oft waren die Arten mehreren Anwendungen von Insektiziden, Herbiziden oder Fungiziden ausgesetzt. Für Arten, die früh im Jahr zum Laichgewässer wandern, ist die Wahrscheinlichkeit exponiert zu werden, geringer als für Arten, die später im Jahr zum Gewässer wandern [1].

AKTIVITÄTEN DER EFSA IN BEZUG AUF DIE ERARBEITUNG EINER RISIKOBEURTEILUNG VON PSM FÜR AMPHIBIEN

Franz Streissl, EFSA

Die Europäische Behörde für Ernährungssicherheit (EFSA) entwickelt Richtlinien als Grundlage für eine einheitliche ökotoxikologische Risikobeurteilung von PSM in Europa. Die Beurteilung von Effekten auf Amphibien ist ein wichtiges Thema und wird in zukünftige Richtlinien aufgenommen werden. Eine wissenschaftliche Stellungnahme (*scientific opinion*) wird dafür den derzeitigen Stand des Wissens in der Risikobeurteilung von Amphibien und Reptilien zusammenfassen und die wissenschaftliche Basis legen. Die Ausarbeitung wird schrittweise unter Beteiligung der Öffentlichkeit erfolgen. In Hinblick auf die Arbeit wurde bereits ein Bericht über die Empfindlichkeit von Amphibien, ihr Vorkommen und Exposition in der Landwirtschaft verfasst [16]. Die Aufnahme via Haut wurde von den Autoren als Hauptpfad der Exposition eingestuft. Für terrestrische Arten oder Lebensstadien stehen nicht genügend Daten zur Verfügung, um die Empfindlichkeit zu beurteilen. Basierend auf der jetzigen Datenlage scheint die Empfindlichkeit von Kaulquappen vergleichbar mit der von Fischen [17]. EFSA hat eine Studie lanciert, um Daten zu Populationseffekten und Toxizitätsdaten für terrestrische Lebensstadien zu sammeln und diese mit den Daten für Standard-Testorganismen zu vergleichen. Das Ziel ist, Toxizitätspunkte von Standardtestorganismen als Surrogat für die Risikobewertung von Amphibien zu verwenden, damit keine zusätzlichen Toxizitätstests mit

Amphibien nötig sind. Ein weiteres Ziel ist es, von Effekten, die im Labor beobachtet werden, auf Effekte im Feld schliessen zu können.

DAS VORSORGEPRINZIP

Caroline Aeberli, ewp AG

Das Vorsorgeprinzip ist eine Möglichkeit, mit wissenschaftlicher Unsicherheit umzugehen. Es orientiert sich dabei am verfügbaren wissenschaftlichen Wissen, am Grad des Nichtwissens und an ausserwissenschaftlichen Werten. Daher wurde im Workshop auch auf dieses Thema eingegangen. Das Vorsorgeprinzip ist in der Schweiz in der Bundesverfassung (BV) und im Umweltschutzgesetz (USG) verankert. Das USG bezweckt, Menschen, Tiere und Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume gegen schädliche oder lästige Einwirkungen zu schützen. Gemäss Art. 1 Absatz 2 USG sind «*im Sinne der Vorsorge [...] Einwirkungen, die schädlich oder lästig werden könnten, frühzeitig zu begrenzen.*» Das Vorsorgeprinzip gilt aber auch in weiteren Erlassen, unter anderem im Gewässerschutzgesetz (GSchG), dem Chemikaliengesetz (ChemG) oder auf Verordnungsebene, beispielsweise in der Pflanzenschutzmittelverordnung (PSMV). Dem Vorsorgeprinzip liegt insbesondere der Gedanke zugrunde, unüberschaubare Risiken zu vermeiden bzw. zu begrenzen. Es schafft eine Sicherheitsmarge, welche die Unsicherheiten über die längerfristigen Wirkungen von Umweltbelastungen berücksichtigt.² Das Vorsorgeprinzip kann bereits in Form von Massnahmen angewendet werden, wenn noch keine konkrete Gefahr vorliegt, und es soll bereits greifen können, wenn noch wissenschaftliche Unsicherheit besteht. Mit diesem Prinzip soll präventiv eine Abwehr von Risiken erfolgen und ein langfristig ausgerichteter Schutz der Umwelt soll gewährleistet werden (Vorbeugen statt Heilen). Gemäss *Tschannen*³ genügt «*eine plausible, auf Erfahrungswerte gestützte Wahrscheinlichkeit, dass die Einwirkungen in absehbarer Zeit schädlich oder lästig werden könnten...*». Von seiner Rechtsnatur her ist das Vorsorgeprinzip jedoch als stark programmatisch einzustufen, was bedeutet, dass immer um das Was und Wie gerungen werden muss. Dies gilt auch dann, wenn es bereits eine Konkretisierung beispielsweise auf Verordnungsstufe erfahren hat. So wird in Artikel 1 Abs. 4 der PSMV auf das Vorsorgeprinzip als Grundlage für die Bestimmungen der PSMV Bezug genommen, und die Vorschriften zum Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (Art. 14 PSMV) stellen eine Konkretisierung des Vorsorgeprinzips dar. In diesen Fällen wird das Vorsorgeprinzip bereits berücksichtigt, und das Ergreifen weitergehender Massnahmen unter Berufung auf das Vorsorgeprinzip ist rechtlich schwierig [18]. Dies bedeutet aber nicht, dass das Vorsorgeprinzip im Einzelfall keine Anwendung erlangen oder im Rahmen von Revisionen der Konkretisierungen nicht in weitergehender Weise zur Anwendung gelangen kann. So wird im Landwirtschaftsgesetz in den Artikeln 148a und 165a festgelegt, in welchen Fällen Vorsorgemassnahmen ergriffen werden können, wie diese aussehen können und wie lang die Vorsorgemassnahmen gelten sollen. Grundsätzlich muss die Plausibilität einer unannehm-

² Siehe Entscheidung BGE 124 II 219 und BGE 131 II 431 des Schweizerischen Bundesgerichts

³ *Tschannen, Kommentar USG, Art. 1 Rn. 33; Vereinigung für Umweltrecht/Keller Helen (Hrsg.), Kommentar zum Umweltschutzgesetz, 1. und 2. Aufl., Zürich 1998 ff.*

baren Nebenwirkung gegeben sein und die Wahrscheinlichkeit ihres Eintretens als erheblich bewertet werden oder ihre Folgen weitreichend sein. Das Vorsorgeprinzip gilt grundsätzlich in gleicher Art in der EU.

DISKUSSION

Im Anschluss an die Vorträge wurden die Teilnehmenden in zwei Gruppen aufgeteilt, um folgende Fragen zu diskutieren:

- Wie hoch wird das Gefährdungspotenzial von PSM für Amphibien im Feld von den Experten eingeschätzt?
- Welche Forschungsfragen sollten angegangen werden, um die Risikobeurteilung für Amphibien sinnvoll weiterentwickeln zu können?
- Welche Massnahmen können auf freiwilliger Basis oder aufgrund des Vorsorgeprinzips umgesetzt werden, um den Druck auf die Amphibienpopulationen zu mindern?

Die Teilnehmenden hatten vor den Gruppendiskussionen Zeit, ihre eigenen Ideen zu den Fragen zu formulieren, sodass jeder die Möglichkeit hatte, sich einzubringen. Diese Ideen und Fragen bildeten den Startpunkt für die Gruppendiskussionen. Es war nicht das Ziel, eine einheitliche Meinung zu finden, sondern primär die grosse Vielfalt an Optionen und Meinungen zusammenzutragen. Nach jeder Frage konnten die Teilnehmenden die einzelnen Ideen werten und somit priorisieren. Im Folgenden wird die Breite der Vorschläge zusammengefasst, wobei in den *Boxen 1-3* nur die spontan von den Teilnehmenden favorisierten Ideen dargestellt sind.

GEFÄHRDUNGSPOTENZIAL

Exposition und Effekte sind die Faktoren, die das Risiko von Amphibien durch PSM bestimmen. Bei den Effekten war weitgehend unbestritten, dass PSM auf Amphibien toxisch wirken können. Umstritten war, wie gut die vorhandenen experimentellen Studien die Situation in der Natur abbilden und wie gross die Exposition der Amphibien in der Natur effektiv ist. Während für manche Teilnehmenden eine zeitliche und räumliche Koinzidenz von Amphibien und PSM besteht, mangelt es für andere Teilnehmende noch an Studien, die insbesondere auch das Verhalten der Amphibien (z.B. Vergraben) berücksichtigen. Andere

Faktoren als PSM (z.B. Habitatverlust, Krankheiten, Räuber) könn(t)en einen grösseren Einfluss haben. Der relative Beitrag von PSM für den Bestandsrückgang ist derzeit unklar. Dennoch gibt es aus Feldbeobachtungen Indizien für weitere wichtige Faktoren neben dem Habitatverlust. So bleiben gemäss Aussagen von Teilnehmenden aus dem Bereich Amphibienschutz in manchen Gegenden auch augenscheinlich geeignete Gewässer unbesiedelt. Nach Ansicht dieser Teilnehmer sollte in diesen Fällen der mögliche Einfluss von PSM näher untersucht werden. Für eine potenzielle Gefährdung durch PSM sprechen der spezielle Lebenszyklus, mit einer aquatischen und terrestrischen Lebensphase, die gemessenen PSM-Rückständen in Gewässern [19] und die permeable Haut. PSM können einen zusätzlichen Stress für die bereits gefährdeten Amphibien darstellen und jeder zusätzliche Stress kann problematisch sein. Dies alles sind Beobachtungen, die auf eine bestehende Gefährdung durch PSM schliessen lassen – das Ausmass im Vergleich zu den anderen Faktoren ist jedoch unklar. Demgegenüber wurde bemerkt, dass es erfolgreiche Schutzprojekte gibt, bei denen kein spezielles Augenmerk auf die Reduktion einer PSM-Exposition gelegt wurde. Insgesamt wurde bemängelt, dass Studien oft mit nicht mehr bewilligten Wirkstoffen durchgeführt wurden. Nach der Diskussion wurden die Teilnehmenden (zur Herkunft s. *Fig. 1*) des Workshops eingeladen, spontan ihre Einschätzung bzgl. der Thematik abzugeben. Sie hatten dabei die Wahl zwischen drei Antworten:

- *«Es besteht ein Problem.»*
- *«Es ist nicht klar, ob ein Problem besteht oder nicht, aber es ist ein interessantes Thema.»*
- *«Es besteht kein Problem.»*

Die Abfrage erfolgte auf einem Flipchart, jeder Teilnehmende hatte einen Klebepunkt zur Verfügung. Nach diesen Vorgaben waren 58% der Teilnehmenden der Meinung, dass es ein Problem und damit einen Handlungsbedarf gibt. Weitere 33% der Teilnehmenden haben das Thema Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Amphibien als interessant eingestuft. Nur 8% der Teilnehmenden sehen nach dem Workshop kein Problem und damit auch keinen Handlungs- und Forschungsbedarf.

Box 1 fasst die Meinungen der Diskussteilnehmer zusammen, was für bzw. gegen eine relevante Gefährdung von Amphibien durch PSM spricht.

Für eine Gefährdung:

- räumliche und zeitliche Koinzidenz der PSM-Anwendungen mit dem Auftreten der Amphibien
- Exposition im Gewässer und auf dem Land durch den speziellen Lebenszyklus
- Laborstudien, in denen Effekte beobachtet wurden
- Populationsrückgänge in der Natur

Gegen eine Gefährdung:

- Unsicherheit bzgl. der realen Exposition
- relativer Einfluss anderer Faktoren
- Relevanz auf die Populationsentwicklung unklar

Box 1

FORSCHUNGSFRAGEN

Übereinstimmend mit der EFSA wurde es als nötig erachtet, das Schutzziel für Amphibien näher zu definieren und insbesondere die Relevanz von Effekten auf Populationen zu beurteilen. Hierzu kann es dienlich sein, Populationsmodelle zu entwickeln, um langfristige Effekte auf der Populationsebene, ausgehend von Effekten auf Individuen, beurteilen zu können. Zu diesem Zweck wurde vorgeschlagen, Beobachtungen im Feld zu verstärken. Die Frage ist, welche Arten und Entwicklungsstadien in welchen Kulturen gegenüber welchen PSM wie stark und zu welchem Zeitpunkt exponiert sind. Koinzidenzstudien, bei denen die Applikation von PSM mit dem Vorhandensein und Verhalten der Arten korreliert wird, sind hierzu hilfreich. Aber auch, wie die direkte, indirekte und grossräumige Exposition im Feld ist, sollte beobachtet werden, um Expositionsmodelle entwickeln zu können. Viele offene Fragen bestehen auch noch zur Toxizität von PSM auf Amphibien, inklusive Formulierungshilfsstoffe, Mischungen, multiple Stressoren oder interaktive Effekte. Ist es möglich, je nach Wirkmechanismus die Effekte vorherzusagen? Effekte auf terrestrische Lebensphasen sind noch zu wenig untersucht. Auch die Frage, welche Art am besten getestet werden sollte, ist noch offen. Viele Studien werden mit dem Af-

rikanischen Krallenfrosch durchgeführt, jedoch wurde seine Repräsentativität für einheimische Arten von den Teilnehmenden hinterfragt. Die Variabilität zwischen Arten und Populationen sollte untersucht werden, um die Unsicherheit und Übertragbarkeit beurteilen zu können. Um die Risikobeurteilung für Amphibien effizient zu gestalten, wurde vorgeschlagen, Eingangskriterien für die Risikobeurteilung zu definieren, sodass anhand von gewissen Stoffeigenschaften problematische Wirk- und Formulierungsbeistoffe rasch erkannt werden können. Studien zur Inhalationstoxizität mit Vögeln und Säugern könnten hilfreich sein, um Wirkstoffe zu identifizieren, die akut dermal toxisch für Amphibien sein können, da davon ausgegangen wird, dass die perkutanen Absorptionsraten von Wirkstoffen durch die Haut von Amphibien sehr hoch sein kann. Schlussendlich sollten Risiko-

minderungsmaßnahmen zur Verfügung stehen, damit das Risiko innerhalb und ausserhalb des Feldes verringert werden kann. Dazu gehört z.B. auch die Forschung nach Anbaumethoden, die ohne den Einsatz von PSM auskommen. Die Wirkung von Gewässerabständen, um die Exposition zu reduzieren, sollte untersucht werden und wie Habitate, z.B. bestehende Biodiversitätsförderflächen, so gestaltet werden können, dass sie auch einen Mehrwert für die Amphibien bringen. Auch die Frage, wie andere Faktoren, z.B. Bodenbearbeitung oder mechanische Unkrautbekämpfung, die Amphibien beeinflussen, und wie gross deren Beitrag auf den Rückgang der Amphibien im Verhältnis zum Einfluss von PSM ist, stand zur Diskussion. Eine Gewichtung der verschiedenen Faktoren sollte abgeklärt werden. Allerdings gibt es häufig Interaktionen zwischen Faktoren, sodass sich Faktoren nicht ganz abgrenzen lassen. Zu verfolgen sind hier die Entwicklungen im Feld der Forschung über multiple Stressoren. Eine weitere übergreifende Frage wurde angesprochen: Welcher Ansatz bzw. welche Ansätze zum Schutz der Amphibien sind am effizientesten hinsichtlich Kosten (für den Landwirt) und Wirkung (auf die Amphibien)? *Box 2* gibt einen Überblick über die Forschungsfragen, die angegangen werden sollten.

MASSNAHMEN

Bei der Diskussion über Massnahmen, die ergriffen werden könnten, standen die Themen Zulassung, Reduktion/Optimierung PSM-Einsatz, Beratung und Sensibilisierung und Lebensraumförderung im Vordergrund (*Box 3*). Bei der Zulassung waren u. a. wichtige Themen, dass die Risikobeurteilung angepasst werden sollte, um PSM mit unannehmbaren Auswirkungen auf Amphibien zu erkennen und nicht zuzulassen. Des Weiteren sollten durch die vergleichende Beurteilung problematische von weniger problematischen Wirkstoffen oder Formulierungen unterschieden werden können. Die Industrie solle problematische Stoffe vom Markt nehmen oder es sollten Empfehlungen erarbeitet werden, wie und wann auf den Einsatz dieser PSM im professionellen oder privaten Bereich verzichtet werden kann. Das Thema Beratung und Sensibilisierung griff das letztgenannte Thema auf. Landwirte sollten auf die Gefahren des PSM-Einsatzes für Amphibien insbesondere dort informiert werden, wo

MASSNAHMEN

- Vermeidung von PSM-Applikation bei Wanderung in betroffenen Gebieten mithilfe Prognosemodellen
- Empfehlung auf bestimmte Produkte zu verzichten
- Beratung und Sensibilisierung von Landwirten
- Beratung und Sensibilisierung von privaten Anwendern im Hausgarten
- Kompensationsmassnahmen (z. B. amphibienspezifische ökologische Ausgleichsflächen)
- Förderung von Amphibien via Direktzahlung und/oder bestehende Label, z. B. IP-Suisse
- Reduktion des PSM-Einsatzes durch alternativen Pflanzenschutz

Box 3

Amphibien vom Landlebensraum zum Gewässer wandern (*Fig. 3*). Betont wurde, dass auch beim PSM-Einsatz in Haus- und Familiengärten Beratung notwendig ist. Beratung und Sensibilisierung könnten auch zu Reduktion und Optimierung des Einsatzes von PSM führen. Denkbar wären hier Ansätze wie alternativer Pflanzenschutz, Verzicht auf bestimmte PSM oder konsequenter Einsatz von PSM nach den Regeln der Integrierten Produktion (IP). In die Empfehlung von mechanischen Alternativen zum PSM-Einsatz sollte auch deren möglicher Einfluss auf Amphibien mit einbezogen werden. Optimierung kann aber auch heissen, dass Prognosemodelle entwickelt werden, sodass PSM nicht dann eingesetzt werden, wenn sich viele Amphibien auf Ackerflächen befinden. Eine Vielzahl von Massnahmen wurde unter dem Stichwort «Lebensraumförderung» diskutiert. Zum Beispiel könnten unbehandelte Korridore auf Betriebsflächen, wo Amphibien vorkommen oder wandern, angelegt werden. Amphibien könnten über Direktzahlungen, amphibienspezifische ökologische Ausgleichs- oder Biodiversitätsförderflächen oder auch in der IP-Landwirtschaft gezielt gefördert werden. Diskutiert wurde eine Trennung von Flächen, die der landwirtschaftlichen Produktion dienen, von solchen, die der Förderung der Biodiversität dienen. Ein besonderes Augenmerk sollte bei den Massnahmen auch auf die Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung und die Wanderkorridore gerichtet werden (z. B. Applika-

FORSCHUNGSFRAGEN

- Wie kann die Exposition von Amphibien gegenüber PSM abgeschätzt werden?
- Welche Arten und Entwicklungsstadien sind in welchen Kulturen gegenüber welchen PSM wie stark exponiert?
- Welche Effekte auf Individuen sind relevant für die Entwicklung der Population?
- Welche Populationsmodelle können benutzt werden, um die Effekte, die im Labor an Individuen beobachtet werden, auf Populations-ebene abzuschätzen?
- Welchen Effekt haben die Formulierungsbeistoffe auf die Toxizität?
- Wie hoch ist die Variabilität in der Empfindlichkeit zwischen den verschiedenen Amphibienarten und Populationen?
- Können Eingangskriterien entwickelt werden, um besonders problematische Substanzen für die ökotoxikologische Risikobeurteilung in der Zulassung von PSM zu identifizieren?
- Welche Risikomanagementoptionen gibt es inner- und ausserhalb des Feldes?
- Wie relevant sind andere Faktoren für den Rückgang der Amphibienpopulation im Vergleich zu PSM?

Box 2

DANKSAGUNG

Wir danken *Katja Knauer* (BLW), *Francis Cordillot* (BAFU), *Marcel Liner* (Pro Natura) und *Anna Bozzi* (scienceindustries) für die wertvollen Kommentare zu diesem Artikel. Des Weiteren möchten wir uns bei allen Teilnehmenden für die aktiven und konstruktiven Diskussionen am Workshop bedanken. Ein spezieller Dank geht auch an die Forschungsanstalt Agroscope, die Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz (karch) und das Schweizerische Zentrum für Angewandte Ökotoxikologie (Oekotoxzentrum Eawag-EPFL), die uns die Möglichkeit gaben – auch finanziell – den Workshop zu organisieren und durchzuführen.

DISCLAIMER

The publication was drafted under the sole responsibility of the authors and is not considered as an EFSA output. The positions and opinions presented are those of the authors alone and are not intended to represent the views of EFSA.

tionsverbot, wenn auch temporär). Auch beim Themenkreis «Massnahmen» war die Frage nach Kosten und Nutzen von Bedeutung.

Box 3 listet die Massnahmen auf, die auf freiwilliger Basis oder aufgrund des Vorsorgeprinzips umgesetzt werden können, um den Druck auf die Amphibienpopulation zu mindern.

AUSBLICK

Der Workshop hat gezeigt, dass zum Thema Amphibien und PSM ein Wissensbedarf besteht, und dass dieses weiterverfolgt werden sollte. Es wurden viele Informationen ausgetauscht, Ideen gesammelt und Kontakte geknüpft. Die breite Zusammenarbeit zwischen Interessensvertretern aus der Landwirtschaft, Industrie, Umweltverbänden, Behörden und Herpetologen hat sich als nützlich erwiesen und muss sich weiterentwickeln. Die Teilnehmenden des Workshops wurden für das Thema Amphibien und PSM sensibilisiert und diese Sensibilisierung muss nun in die verschiedenen am Workshop vertretenden Bereiche weitergetragen werden. Fundamental scheint die Frage, ob zunächst weitere Forschung nötig ist oder vorsorgliche Massnahmen ergriffen werden sollen, um die Situati-

on für die Amphibien zu verbessern. Für Letzteres spricht, dass Amphibienpopulationen gefährdet sind, für Ersteres, dass Massnahmen bei einem besseren Wissensstand gezielter eingesetzt werden können. Bei der Ausarbeitung neuer Konzepte, wie zum Beispiel im Rahmen des Nationale Aktionsplan zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln oder auch in bestehende Konzepte zur Agrarpolitik wie der Direktzahlungsverordnung, sollte der Schutz der Amphibien besonders berücksichtigt werden. Am Schluss des Workshops wurde der Vorschlag eingebracht, ein Pilotprojekt zu starten, um mehr Informationen über die Exposition von Amphibien durch PSM im Feld zu erhalten. Für ein solches Projekt benötigt es eine gute Zusammenarbeit aller Akteure. Für diese wurde während des Workshops der Grundstein gelegt.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] IUCN (2016): Zugang: www.iucnredlist.org/initiatives/amphibians/analysis/major-threats
- [2] Lenhardt, P.P.; Brühl, C.A.; Berger, G. (2015): Temporal coincidence of adult amphibians and pesticide applications on arable fields during spring migration. *Basic and Applied Ecology* 16, 54-63
- [3] Smalling, K.L.; Fellers, G.M.; Kleeman, P.M.; Kuivila, K.M. (2013): Accumulation of pesticides in pacific chorus frogs (*Pseudacris regilla*) from California's Sierra Nevada mountains, USA. *Environmental Toxicology and Chemistry* 32 (9): 2026-2034
- [4] Smalling, K.L. et al. (2015): Pesticides concentrations in frog tissue and wetland habitats in a landscape dominated by agriculture. *Science of the Total Environment* 502: 80-90
- [5] Schiesari, L.; Grillitsch, B.; Grillitsch, H. (2007): Biogeographic biases in research and their consequences for linking amphibian declines to pollution. *Conservation Biology* (21) 2: 465-471
- [6] Collins, J.P.; Storfer, A. (2003): Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Diversity and Distributions* 9: 89-98
- [7] Stuart, S.N. et al. (2004): Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306: 1783-1786
- [8] Schmidt, B.R. et al. (2015): Amphibien brauchen temporäre Gewässer. *Zeitschrift für Feldherpetologie* 22: 137-150
- [9] Schweizer, E. (2014): Raumnutzung der Kreuzkröte (*Bufo calamita*) im Ackerbauggebiet. Bachelorarbeit. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Wädenswil
- [10] Hammond, J.I. et al. (2012): Phylogeny meets ecotoxicology: evolutionary patterns of sensitivity to a common insecticide. *Evolutionary Applications* 5: 593-606
- [11] Forbes, V.E.; Calow, P. (2002): Population growth rate as a basis for ecological risk assessment of toxic chemicals. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* 357: 1299-1306
- [12] Schmidt, B.R. (2011): Die Bedeutung der Jungtiere für die Populationsdynamik von Amphibien. *Zeitschrift für Feldherpetologie* 18: 129-136
- [13] Böll, S. et al. (2013): Anuran amphibians as indicators of changes in aquatic and terrestrial ecosystems following GM crop cultivation: a monitoring guideline. *BioRisk* 8: 39-51
- [14] Brühl, C.A.; Pieper, S.; Weber, B. (2011): Amphibians at risk? - Susceptibility of terrestrial amphibian life stages to pesticides. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 30 (11): 2465-2472
- [15] Brühl, C.A. et al. (2013): Terrestrial pesticide exposure of amphibians: an underestimated cause of global decline? *Scientific Reports* 3: 1135. DOI: 10.1038/srep01135
- [16] Fryday, S.; Thompson, H. (2012): Toxicity of pesticides to aquatic and terrestrial life stages of amphibians and occurrence, habitat use and exposure of amphibian species in agricultural environments. *Supporting Publications 2012: EN-343*. [348 pp.]. Available online: www.efsa.europa.eu/publications
- [17] EFSA (2013): 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] BAG (Federführung), BUWAL (BAFU), BLW, BVET, seco, EDA (2003): Das Vorsorgeprinzip aus schweizerischer und internationaler Sicht, Synthesepapier der interdepartementalen Arbeitsgruppe «Vorsorgeprinzip» August 2003, Bern 2003
- [19] 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/dokumentation/berichte

> SUITE DU RÉSUMÉ

apparaît fondamentale. La justification pour la dernière proposition est que les populations d'amphibiens sont menacées alors qu'avec la première, un meilleur état des connaissances est établi pour permettre la mise en œuvre de mesures plus ciblées. La protection des amphibiens devrait être particulièrement prise en compte dans l'élaboration de nouveaux concepts, par exemple dans le cadre de e cadre du plan d'action visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires ou dans les concepts de la politique agricole, comme l'ordonnance sur les paiements directs.