TEXTE
76/2015

Das Schutzgut Biodiversität in der Stoffregulierung - Bewertung und Management der Risiken für Arthropoden, Bodenorganismen und Amphibien aus der Anwendung von Pestiziden

Kurzfassung

Für Mensch & Umwelt

Umwelt Bundesamt

TEXTE 76/2015

Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Forschungskennzahl 3709 65 421
UBA-FB 002175/E

Das Schutzgut Biodiversität in der Stoffregulierung - Bewertung und Management der Risiken für Arthropoden, Bodenorganismen und Amphibien aus der Anwendung von Pestiziden (Pflanzenschutzmittel, Biozide)

von

Carsten A. Brühl, Annika Alscher, Melanie Hahn
Institut für Umweltwissenschaften , Universität Koblenz-Landau, Landau

Gert Berger, Claudia Bethwell, Frieder Graef
Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., Müncheberg

Thomas Schmidt, Brigitte Weber
Harlan Laboratories, Ittingen, Schweiz

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber:
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

/umweltbundesamt.de
/umweltbundesamt

Durchführung der Studie:
Institut für Umweltwissenschaften, Universität Koblenz-Landau
Fortstr. 7
76829 Landau

Abschlussdatum:
August 2013

Redaktion:
Fachgebiet IV 1.3 Pflanzenschutzmittel
Dr. Silvia Pieper

Publikationen als pdf:
http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/protection-of-biodiversity-in-the-risk-assessment

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, September 2015

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter der Forschungskennzahl 3709 65 421 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Inhalt

1. Hintergrund des Projekts 1
2. Arthropoden und Bodenorganismen 2
2.1 Lebensräume in Agrarlandschaften und Pestizideintrag 2
2.2 Arten, Einflussfaktoren und ökologische Sensitivität 2
2.3 Risikobewertung 3
2.4 Risikomanagement 5
3. Amphibien 6
3.1 Vorkommen in Agrarlandschaften und Pestizidexposition 6
3.2 Laborversuch zur Toxizität von zugelassenen Pflanzenschutzmitteln auf Amphibien 7
3.3 Risikomanagement 8
3.4 Reptilien 8

1. Hintergrund des Projekts

Agrarflächen und Weiden bilden eines der größten terrestrischen Biome weltweit. Auch in Europa wird fast die Hälfte der Fläche (EU 27) landwirtschaftlich genutzt und die Landwirtschaft stellt damit eine der bedeutendsten Landnutzungsformen dar. Die moderne, intensivierte Landwirtschaft ist dabei durch eine zunehmende Nutzung von Pestiziden charakterisiert. Der Schutz der biologischen Vielfalt (auch Biodiversität) ist schon seit längerem ein politisches Ziel. Trotzdem deuten die Ergebnisse aktueller Studien darauf hin, dass sich der Verlust der biologischen Vielfalt nicht zu verlangsamen scheint. Biodiversität wurde daher als Schutzziel in die Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln aufgenommen. Dieser Bericht betrachtet die Auswirkungen von Pestiziden auf die Biodiversität, wobei zwei Organismengruppen im Fokus stehen: einerseits die Arthropoden und Bodenorganismen und andererseits die Amphibien.

Terrestrische Arthropoden und Bodeninvertebraten bilden nicht nur den Großteil der Biodiversität und der tierischen Biomasse in der Agrarlandschaft, sondern sie stellen auch eine wichtige Nahrungsquelle für weitere Organismen wie Wirbeltiere dar. Zudem tragen sie zum Erhalt ökosystemarer Dienstleistungen bei. Dazu gehören beispielsweise die Bestäubung von Blüten, die Aufrechterhaltung des Nährstoffkreislaufs, die Regulierung des Mikroklimas und der lokalen hydrologischen Prozesse, sowie die Entgiftung von Umweltschadstoffen.

Bei den Amphibien sind zahlreiche Arten derzeit von starken Populationsrückgängen betroffen, was von Experten weltweit mit großer Sorge beobachtet wird. Auch in Westeuropa ist es zu deutlichen Rückgängen bei Amphibien (und Reptilien) gekommen. Amphibien sind gegenüber Verschmutzung und Umweltveränderungen empfindlicher als Vögel oder Säugetiere, da ihre Habitate sowohl den terrestrischen als auch den aquatischen Bereich umfassen und sie demnach Stressoren aus beiden Bereichen ausgesetzt sein können. Weiterhin ist Amphibienhaut im Vergleich zu Fell oder Gefieder sehr durchlässig.

Der Begriff "*Pestizid*" bezieht sich in diesem Bericht sowohl auf Pflanzenschutzmittel als auch auf Biozide. Erstere werden in der landwirtschaftlichen Produktion eingesetzt, um Kulturpflanzen (oder ihre Pflanzenerzeugnisse) gegen Schadorganismen wie Insekten, Pilze oder andere Pflanzen zu schützen. Der Begriff "*Biozid*“ wird für Substanzen verwendet, die Schadorganismen in einem nicht-landwirtschaftlichen Sektor kontrollieren, z.B. bezogen auf die Gesundheit von Menschen und (Haus-/Nutz-)Tieren, bei der Herstellung von Produkten oder bezogen auf die Umwelt.

2. Arthropoden und Bodenorganismen

2.1 Lebensräume in Agrarlandschaften und Pestizideintrag

In einem ersten Schritt wurden die verfügbaren Lebensräume der so genannten Nicht-Ziel-Arthropoden (Non-Target Arthropods, NTA) quantitativ in intensiv genutzten Agrarlandschaften erfasst. Es zeigte sich, dass als Lebensräume größtenteils Feldsäume und Hecken zur Verfügung stehen, die allerdings meist nur eine geringe Breite (schmaler als 3 m) aufweisen. Solche schmalen Strukturen sind von Pflanzenschutzmittel-Einträgen nicht nur durch Abdrift, sondern z.T. auch durch direkte Überspritzung betroffen. Kombiniert man diese Einträge mit den kulturspezifischen Behandlungsindizes (Maß für die Intensität/Häufigkeit der Pflanzenschutzmittelanwendung), lässt sich daraus ein so genannter „Feldsaum-Behandlung-Index“ berechnen, der es ermöglicht, die Intensität von Pflanzenschutzmittel-Einträgen in verschiedene Feldsaumtypen zu charakterisieren.

Im Gegensatz zu Pflanzenschutzmitteln werden Biozide in der Regel nicht direkt auf landwirtschaftlichen Flächen angewendet. Biozide werden in 23 verschiedene Produkttypen unterteilt, von denen aber zumindest einige auch in terrestrische Lebensräume von Agrarlandschaften eingetragen werden können. So gelangen beispielsweise Desinfektionsmittel und Insektizide (Produkttyp 3 und 18), die in der Tierhaltung eingesetzt werden, durch die Ausbringung von Gülle und Klärschlamm auf die Felder. Darüber hinaus können die im Obst- und Hopfenanbau verwendeten Holzpfähle mit Holzschutzmitteln (Produkttyp 8) behandelt sein. Im Gegensatz zu der Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln gibt es bei der Bewertung von Bioziden keine Unterscheidung zwischen in-field und off-field bzw. in-crop und off-crop Habitaten. Somit stehen auch keine speziellen Szenarien zur Verfügung, die den Biozid-Eintrag in (schmale) Feldsäume quantifizieren. Andererseits können durch Auswaschung und sukzessiven Eintrag auch Nicht-Ziel-Habitate mit Bioziden kontaminiert werden.

2.2 Arten, Einflussfaktoren und ökologische Sensitivität

Neben der Verfügbarkeit von Lebensräumen sowie deren potentieller Pestizidbelastung wurde auch untersucht, welche Faktoren einen positiven oder negativen Einfluss auf verschiedene Arthropoden-Gruppen haben und welche Arten in Agrarlandschaften nachgewiesen sind. Dazu wurde zunächst eine Meta-Analyse (132 Studien) zu acht Arthropoden-Gruppen durchgeführt. Diese ergab, dass sich die Intensivierung der Landwirtschaft und die Verwendung von Pestiziden überwiegend negativ auf die Abundanz oder den Artenreichtum der meisten betrachteten Arthropoden-Gruppen auswirkt, während die Vielfalt von

Pflanzenarten, die Verfügbarkeit von blühenden Pflanzen und das Auftreten von naturnahen Lebensräumen überwiegend positive Auswirkungen hat. Arthropoden-Gruppen, die gegenüber Pflanzenschutzmitteln eine hohe Sensitivität aufweisen und für die zudem auch verhältnismäßig viele Daten zur Verfügung stehen, sind Tag-/Nachtfalter (Herbivore und Bestäuber), sowie Laufkäfer und Spinnen (beide Prädatoren). Als weiterer Schritt wurde nun unter Verwendung von Literaturdaten analysiert, welche Arten in Feldsaumstrukturen vorkommen und von welcher Bedeutung diese Habitate für die Arthropoden sind. Feldsäume und Hecken können einen Lebensraum für zahlreiche Arten darstellen (fast 2000 Arten erfasst). Dazu gehören z.B. Käfer (Coleoptera), Zweiflügler (Diptera), Schmetterlinge (Lepidoptera) und Spinnen (Araneae). Geeignete Daten für eine Analyse der Habitatpräferenzen standen für Tagfalter, Käfer und Spinnen zur Verfügung. Es zeigte sich, dass die meisten der untersuchten Arten entweder die Feldsäume/Ackerschonstreifen bevorzugten oder die Feldsäume/Ackerschonstreifen in einem ähnlichen Ausmaß nutzten wie die (normal) bewirtschafteten Felder. Die ermittelten Artenlisten sollten nun als Ausgangspunkt dienen, um Aussagen zur ökologischen Sensitivität treffen zu können. Allerdings benötigt man detaillierte ökologische Daten (Life History Traits), um die ökologische Sensitivität von Arten abschätzen zu können. Diese stehen jedoch für die meisten Arthropoden-Arten nicht zur Verfügung. Als Lösungsmöglichkeit schlagen wir deshalb zur Einschätzung der ökologischen Sensitivität vor, auf Informationen der Roten Listen zurückzugreifen, da gefährdete Arten häufig Eigenschaften aufweisen (z.B. eine geringe Reproduktion), die auch eine hohe Sensitivität gegenüber Stressoren vermuten lassen. Von den in Feldsäumen und Gehölzstrukturen nachgewiesenen Makrolepidoptera- und Spinnen-Arten sind jeweils etwa 10 % auf der Roten Liste für Deutschland als gefährdet aufgeführt oder stehen auf der Vorwarnliste.

2.3 **Risikobewertung**

In einem nächsten Schritt wurde das derzeitige Vorgehen in der Risikobewertung betrachtet und es wurden Ansätze für Verbesserungen erarbeitet. Die in den Tests verwendeten Arthropodenarten gehören zu den so genannten "Nützlingen", die im integrierten Pflanzenschutz von Bedeutung sind. Die Risikobewertung von Bioziden betrachtet die Auswirkungen von ökologisch-funktionellen Gruppen in relevanten Umweltkompartimenten (Wasser, Sediment, Boden und Luft). Für den terrestrischen Bereich (Bodenkompartiment) werden v.a. Bodenorganismen (z.B. Regenwürmer) betrachtet, während Tests mit anderen Nichtziel-Arthropoden nur dann erforderlich sind, wenn ein potenzielles Risiko für diese Gruppe aufgrund der Wirkungsweise des Wirkstoffs identifiziert wurde oder in Fällen, in

denen große Mengen des Wirkstoffs in der Umwelt freigesetzt werden. Die dabei vorgeschlagenen Arthropoden-Testarten gehören ebenfalls zu den „Nützlingen". Diese "Nützlinge" repräsentieren aber nur einen begrenzten Ausschnitt aus der Biodiversität der Arthropoden (Räuber/Parasitoide). Die Sensitivität der derzeitigen Testarten mag vergleichbar sein mit der Sensitivität einiger anderer Arthropoden, aber die Testarten spiegeln nicht die vielfältigen ökologischen Strategien (Life History Traits) der unterschiedlichen Arthropodenarten wider, die in off-crop Habitaten vorkommen. Herbivore Insekten können beispielsweise von Pflanzenschutzmitteln zusätzlich über die Aufnahme kontaminierter Nahrung, den Verlust von Futterpflanzen oder die Verminderung der Futterpflanzenqualität betroffen sein.

Bei der Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln muss zudem zwischen Erholung (Recovery) und Wiederbesiedlung (Recolonisation) unterschieden werden. Wenn die Individuenzahl einer Population nach einem Zusammenbruch innerhalb weniger Wochen wieder ähnliche Zahlen wie zuvor zeigt, ist Wiederbesiedlung oftmals eine wahrscheinlichere Erklärung als Erholung, insbesondere bei Arten, die sich nur einmal jährlich vermehren. Die Wiederbesiedlung wird stark von der Mobilität (Ausbreitungsfähigkeit) der Arten und dem umgebenden Lebensraum (Landschaftskontext) beeinflusst. Dabei kann eine Wiederbesiedlung im in-field Bereich dazu führen, dass Arthropoden aus den Feldsäumen in die Felder abwandern und die Agrarflächen dadurch zu ökologischen Senken („sinks“) für die Populationen werden.

Arthropoden stellen eine bedeutende Nahrungsquelle für Wirbeltiere dar und ihre ausreichende Abundanz ist bei der Aufzucht von Jungtieren (z.B. Vogelküken) von großer Bedeutung. Selbst eine kurzzeitige Verminderung in ihrer Biomasse kann sich negativ auf die nächste trophische Ebene auswirken. Dieser Aspekt der Nahrungsverfügbarkeit sollte daher in der Risikobewertung stärker dazu genutzt werden, die verschiedenen – noch getrennt betrachteten – Organismengruppen, miteinander zu verbinden. Biomasse sollte zudem auch als Endpunkt in die Risikobewertung einfließen.

In dem derzeitigen Vorgehen bei der Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln stellen in-field Studien die höchste Teststufe dar. Die Zusammensetzung der Arthropoden-Gemeinschaft, ihre Life History Traits und der Eintrag von Pflanzenschutzmitteln unterscheiden sich jedoch zwischen Feld (in-field) und Feldsaum (off-field). In Übereinstimmung mit den Ergebnissen des ESCORT 3 Workshops empfehlen wir daher entweder die Einführung eines Sicherheitsfaktors oder die Durchführung von spezifischen

off-field Studien. Zuvor sollte die Arthropoden-Gemeinschaft von off-field Habitaten jedoch noch weiter evaluiert werden, um so einerseits der Variabilität der Gemeinschaften in Europa Rechnung zu tragen und um andererseits sensitive Artengruppen sowie geeignete, quantitative Erfassungsmethoden auszuwählen.

In den standardisierten Tests zur Beurteilung der Wirkung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden auf Bodenorganismen werden nur wenige Testarten verwendet. Eine ökologische Relevanz der Testarten spielt meist eine untergeordnete Rolle, von größerer Bedeutung sind stattdessen oftmals Überlegungen zur Praktikabilität (z.B. Arten mit einfacher Hälterung). Weiterhin werden Bodenorganismen (leben überwiegend unterirdisch) und Nichtziel-Arthropoden (leben überwiegend oberirdisch) in der Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln getrennt voneinander betrachtet. Diese Aufteilung erscheint unnatürlich, da beispielsweise die Larven vieler Nichtziel-Arthropoden (z.B. Laufkäfer, Zweiflügler) unter der Erde leben. In der Risikobewertung von Bioziden gibt es eine solche Trennung nicht, da hier die Umweltkompartimente betrachtet werden. Es sollte überprüft werden, ob im Boden lebende Stadien von Arten, die zu den Nicht-Ziel-Arthropoden gezählt werden, durch die Bewertung des Risikos von Bodenorganismen wie Regenwürmer oder Collembolen abgedeckt sind.

Jede Managementmaßnahme auf landwirtschaftlichen Flächen (z.B. Bodenbearbeitung, Einsatz von Pflanzenschutzmitteln) beeinflusst direkt oder indirekt die ober- und unterirdischen Prozesse. In der Risikobewertung wäre daher ein Ansatz sinnvoll, der sowohl Schlüsselarten (z.B. Regenwürmer) als auch die relevanten trophischen Ebenen berücksichtigt.

2.4 **Risikomanagement**

Neben der Risikobewertung kann auch das Risikomanagement bei dem Schutz und Erhalt der Arthropoden-Biodiversität in Agrarlandschaften von Bedeutung sein. Das Risikomanagement für Pflanzenschutzmittel beruht in Deutschland in Bezug auf terrestrische off-field Habitate auf Anwendungsbeschränkungen (Nutzung von abdriftvermindernden Düsen und/oder Abstandsauflagen). Allerdings gibt es hier zahlreiche Ausnahmen, so müssen z.B. neben schmalen Feldsäumen (= weniger als 3 m breit) die Anwendungsbeschränkungen nicht beachtet werden.

Um eine höhere biologische Vielfalt zu erreichten, sollte das Management von Agrarlandschaften verbessert werden. Wir empfehlen hierfür drei Maßnahmen: (1) den Erhalt

und die Weiterentwicklung der vorhandenen Feldsäume und Hecken einschließlich einer Verringerung der Pflanzenschutzmittel-Einträge in diese Strukturen (z.B. mit Hilfe von ungespritzten Pufferstreifen im Feld), (2) die Erhöhung des Pflanzenartenreichtums und die Bereitstellung eines ausreichenden Blütenangebots auf Landschaftsebene, und (3) ein angepasstes Management von off-field Habitaten, z.B. die Schaffung von Bereichen mit unterschiedlicher Vegetationsstruktur durch variierende Mahd-Termine.

Aufgrund der hohen Bedeutung der Arthropoden als Nahrung für andere Arten reicht es nicht aus, sich nur auf die off-field Habitate zu konzentrieren, um eine ausreichende Arthropoden-Biomasse bereitzustellen. Stattdessen müssen Risikobewertung und Managementmaßnahmen auch für die in-field Flächen entwickelt werden.

Durch die Bereitstellung einer ausreichenden Menge an hochwertigen in- und off-field Habitaten sollten Abundanz, Artenreichtum, Diversität und Biomasse von Arthropoden erhöht werden, um so Verluste im in-crop Bereich zu kompensieren und ausreichend Nahrung für insektivore Organismen zur Verfügung zu stellen. Dabei ist nicht nur die Gesamtfläche solcher in- und off-field Habitate von Relevanz, sondern auch wie diese Strukturen in der Landschaft eingebettet sind. Beispielsweise sollten diese Strukturen die Entstehung von Habitat-Netzwerken fördern und auch ein breites Spektrum verschiedener Habitattypen abdecken.

Direktsaat (no-tillage) als Anbaumethode verbessert zwar auf der einen Seite die Diversität der Bodenfauna im in-field Bereich, auf der anderen Seite erfordert dieses Verfahren auch immer den Einsatz von Herbiziden, deren Einfluss auf die Biodiversität aus der derzeit verfügbaren Literatur diskutiert wird .

3. Amphibien

3.1 Vorkommen in Agrarlandschaften und Pestizidexposition

Die in Agrarlandschaften vorkommenden Amphibienarten können Pestiziden sowohl auf Agrarflächen als auch auf benachbarten Nichtzielflächen ausgesetzt sein. Amphibien durchqueren Agrarflächen während ihrer artspezifischen Wanderungen und (einige) dieser Migrationen fallen zeitlich mit der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln zusammen. In Abhängigkeit von Größe und Struktur der angebauten Kulturpflanzen ergeben sich unterschiedliche Interzeptionswerte und daher sind Amphibien auch unterschiedlichen Expositionsrisiken auf Agrarflächen ausgesetzt. Das Risiko einer direkten Überspritzung mit Pflanzenschutzmitteln hängt dabei zum einen von der Aktivität des Einzeltieres im Verlaufe

des Tages und zum andern von der Verfügbarkeit von geschützten Unterschlüpfen ab. Da viele der vorkommenden Arten überwiegend nachtaktiv sind, kann das Risiko einer direkten Überspritzung als eher gering eingeschätzt werden –wenn die Tiere sich nicht direkt im Feld befinden. Amphibien, die sich tagsüber auf Agrarflächen ausruhen, haben sich zumeist entweder in den Boden eingegraben oder sie rasten unter Pflanzen oder in Tierbauten. Es ist sehr unwahrscheinlich, dass sich Amphibien in Bereichen ausruhen, die keine Deckung bieten. Allerdings kann es zu einer höheren Exposition kommen, wenn sich die Tiere durch behandelte Vegetation oder über behandelte Bodenflächen bewegen. Aufgrund ihrer Fortbewegungsweise können Amphiben über ihre Haut intensiv mit dem Boden oder der Vegetation – und dadurch auch mit dem Pflanzenschutzmittel – in Kontakt kommen. Innerhalb von Agrarflächen halten sich Amphibien bevorzugt in der Nähe von Fortpflanzungsgewässern oder Feuchtstellen auf. Insgesamt besteht bei einer normalen landwirtschaftlichen Bewirtschaftung ein relativ hohes Risiko für Amphibien mit Pflanzenschutzmitteln in Berührung zu kommen, da sie sich lange auf den Agrarflächen aufhalten. Außerhalb der Agrarflächen können Amphibien Pflanzenschutzmitteln durch Abdrift und Run-off ausgesetzt sein. Dieses Risiko wird höher, wenn der Anteil an nicht bewirtschafteten Flächen abnimmt. Hinsichtlich der Biozide kann es durch die Ausbringung von Gülle und Klärschlamm auf Agrarflächen und Wiesen zu weiteren potentiellen Expositionsszenarien für Amphibien kommen.

3.2 Laborversuch zur Toxizität von zugelassenen Pflanzenschutzmitteln auf Amphibien

Die Ergebnisse einer Literaturrecherche zeigen, dass der Transport von Pflanzenschutzmitteln durch die Haut wahrscheinlich ein signifikanter Expositionspfad für Amphibien ist, wobei Pflanzenschutzmittel ein bis zwei Größenordnungen schneller in Amphibien diffundieren als in Säugetiere. Da bisher nur wenige Studien zu der Toxizität von Pflanzenschutzmitteln auf die terrestrische Lebensphase der Amphibien veröffentlicht sind, wurde eine solche Studie mit juvenilen Fröschen durchgeführt. Dazu wurden die Auswirkungen von sieben zugelassenen Pflanzenschutzmitteln auf juvenile Grasfrösche (*Rana temporaria*) in einem Laborversuch mit einem Overspray–Szenario erfasst. Die Mortalität der Frösche lag je nach Pflanzenschutzmittel zwischen 100% nach einer Stunde und 40% nach sieben Tagen bei Applikation der empfohlenen Aufwandmenge. Die Effekte waren nicht auf eine bestimmte Klasse von Pflanzenschutzmitteln beschränkt und scheinen auch nicht nur durch dem Wirkstoff, sondern auch durch die Zusatzstoffe in den Formulierungen beeinflusst zu werden. Die aufgezeigte Toxizität der Produkte ist Besorgnis erregend und es bedarf weiterer

Forschung, um die zugrunde liegenden Mechanismen zu verstehen. Die Ergebnisse verdeutlichen auch, dass das vorhandene Risikobewertungsverfahren für Pflanzenschutzmittel Amphibien nicht ausreichend schützt. In dieser Studie wurden nur Pflanzenschutzmittel getestet, allerdings können ähnliche Wirkungen und Folgen auch für Biozid-Produkte nicht ausgeschlossen werden, da Wirkstoffe und Formulierungszusätze bei beiden Produktgruppen identisch sein können.

3.3 **Risikomanagement**

Geeignete Maßnahmen für das Risikomanagement von Amphibien in Agrarregionen sollten (1) eine Gesamtreduktion von Pflanzenschutzmitteln umfassen, (2) spezifische Maßnahmen für Hot Spots von Amphibien auf Agrarflächen einschließen und (3) Modifikationen bei der Art und dem Zeitpunkt der Pflanzenschutzmittel-Ausbringung beinhalten. Während sich das Amphibien-Management in der Nähe von Feuchtstellen oder Gewässerrändern (z.B. durch Pufferbereiche) wahrscheinlich verhältnismäßig leicht umsetzen lässt, sind andere Maßnahmen schwieriger zu implementieren, sollten aber trotzdem zukünftig von Interesse sein. Dazu gehören z.B. kurzfristige Anpassungen der Applikationstermine der Pflanzenschutzmittel, der Austausch von ungeeigneten Pflanzenschutzmitteln oder die Verwendung von alternativen Applikationstechniken wie die Injektion des Mittels in den Boden. Hierbei sollten weitere exponierte Organismengruppen berücksichtigt werden.

3.4 **Reptilien**

Neben den Amphibien wurden auch das Vorkommen und die potentielle Exposition von Reptilien in Agrarlandschaften betrachtet. In der Literatur wurden keine systematischen quantitativen Studien über Reptilienvorkommen auf Agrarflächen gefunden, aber aus den vorhandenen Informationen und Beobachtungen kann man schließen, dass sie zu regelmäßigen Besuchern von landwirtschaftlichen Flächen gehören und ihre Anwesenheit daher auch potenziell mit der Applikation von Pflanzenschutzmitteln zusammenfällt. Auf Grundlage der nicht als umfassend zu bewertenden Literaturrecherche und Beobachtungen schlussfolgern wir, dass Reptilien wahrscheinlich einem geringeren Risiko als Amphibien ausgesetzt sind, mit Pflanzenschutzmitteln in Kontakt zu kommen. Reptilen wandern normalerweise nicht so häufig zwischen verschiedenen Habitaten hin und her und überqueren auch Agrarflächen in einem geringeren Ausmaß. Wenn sie die Agrarflächen nutzen, dann bleiben sie meist in der Nähe der Feldränder. Eigene zufällige Beobachtungen zeigen jedoch auch, dass Reptilien (z.B. Zauneidechsen) in Einzelfällen weit im Feldinnern (mehr als 100 m Entfernung zum Feldrand) auftauchen können. Reptilien sind im Gegensatz zu den meisten

Amphibienarten tagsüber aktiv. Daher kann man an sonnigen Tagen nicht selten Eidechsen beim Sonnenbaden in grasigen Feldsäumen neben Agrarflächen mit offenen Sandböden beobachten. In einem solchen Szenario ist das direkte Expositionsrisiko von Reptilien durch Pflanzenschutzmittel-Abdrift von benachbarten Feldern vermutlich hoch. Dies ist in bestimmnten Anbaugebieten mit permanenten Kulturen wie Obstplantagen oder Wein sicherlich häufiger der Fall.