

# **Handlungsempfehlung: Standortbezogene Minimierungsstrategie für den Metaboliten- Eintrag ins Grundwasser**

## **1 Vorbemerkungen**

Im Ergebnis des Projektes „Ableitung einer standortbezogenen Minimierungsstrategie für den Eintrag von Abbauprodukten aus Pflanzenschutzmitteln (Metaboliten) in für die Trinkwassergewinnung genutzte Grundwasserleiter (gefördert durch den Innovationsfonds Klima- und Wasserschutz von badenova AG & Co. KG) sollten allgemein gültige Handlungsoptionen für Wasserversorger aufgezeigt werden, die auf eine Minimierung des Eintrages von Metaboliten aus Pflanzenschutzmitteln in das zur Trinkwassergewinnung genutzte Grundwasser abzielen.

Eine derartige standortbezogene Minimierungsstrategie kann sich aufgrund der komplexen Fragestellung und vieler beteiligter Akteure an mehrere Adressaten richten, z.B. Politik, Behörden, Landwirte, Wasserversorger, und sich damit auf viele unterschiedliche Handlungsfelder beziehen. In Abbildung 1 sind die möglichen Handlungsfelder schematisch aufgezeigt, die sich jedoch im Detail nicht immer scharf trennen lassen, sondern in der Regel in Teilaspekten immer überlappen dürften.



**Abbildung 1: Handlungsfelder bei der Minimierung von PSM- und Metaboliteneinträgen ins Grundwasser**

Zu jedem Handlungsfeld sind nachfolgend, teils stichwortartig Aspekte aufgeführt, die aus Sicht der Wasserversorgungswirtschaft zu einer Minimierung des Eintrages von Metaboliten aus Pflanzenschutzmitteln in das zur Trinkwassergewinnung genutzte Grundwasser beitragen können. Aufgrund der Handlungsspielräume der konkret handelnden Personen vor Ort in einem Wasserschutzgebiet, soll aber der Betrachtung des Aktionsfelds „Wasserversorgung“ nachfolgend der größte Raum gegeben werden.

## **2 Aktionsfeld „Industrie & Zulassung“**

Forderungen an Modifikationen des Zulassungsverfahrens wurden seitens der Wasserversorgung schon vielfach geäußert (Sturm et al. 2007). Nach den Ergebnissen des vorliegenden Projektes sind hier vor allem zu beachten:

- Wirkstoffoptimierung (Erhöhte Anforderungen an die Abbaubarkeit der PSM-Wirkstoffe)
- Betrachtung von Abbauprodukten (Metaboliten)

Im Zulassungsverfahren sollten auch die „nicht relevanten“ Metaboliten (nrM) stärkere Berücksichtigung finden. So würde z.B. die Identifikation, Beschreibung (Stoffeigenschaften) und Bewertung (Herleitung eines GOW) auch für Metaboliten, die in den Modellrechnungen oder Zulassungsstudien vermeintlich nur in weniger bedeutsamen Konzentrationen im Sickerwasser auftreten, wichtige Erkenntnisse für die Wasserversorgung bieten.

Auch wenn in den untersuchten Beispielgebieten die Uferfiltration aufgrund der teils relativ geringen Belastung der Oberflächengewässer eher zur Verdünnung der Befundlage beitrug, so kann die Uferfiltration bei belasteten Vorflutern einen wichtigen Eintragspfad ins Grundwasser darstellen. Dies ist neben dem Sickerwasserpfad bei den Untersuchungen in Zulassungsverfahren angemessen in die Bewertung einzubeziehen.

Weitere wichtige Aspekte in diesem Aktionsfeld sind:

- ein intensiviertes Nachzulassungsmonitoring,
- eine verbesserte und beschleunigte Fundaufklärung sowie
- die Erleichterung der analytische Nachweisbarkeit der Metaboliten über gängige Mehrkomponenten-Methoden, die in der Routineüberwachung etabliert und eingesetzt werden können.

Viele dieser Themen werden beispielsweise über die Verbände der Wasserversorgungswirtschaft oder den „Nationalen Aktionsplan Pflanzenschutz (NAP)“ bei den zuständigen Stellen vorgetragen.

### **3 Aktionsfeld „Landwirtschaft und Anwendungspraxis“**

In diesem Aktionsfeld wären grundsätzlich viele Maßnahmen zu nennen, wie etwa die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen bei der Ausbringung von PSM (Berücksichtigung von Anwendungsbestimmungen, Sachkundenachweis, ...) oder die Befolgung der Anforderungen des Integrierten Pflanzenschutzes (Vorrang nicht-chemischer Bekämpfungsmethoden usw.), die alle als Teil der sogenannten „Guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz“ anzusehen sind und daher nicht weiter ausgeführt werden sollen.

Speziell in Wasserschutzgebieten ist jedoch nochmals eine erhöhte Sensibilität für die Belange des Gewässerschutzes bei den Anwendern einzufordern. Treten Befunde von PSM-Wirkstoffen oder PSM-Metaboliten in den jeweiligen Wasserressourcen auf, so können folgende begleitende Maßnahmen zu einer Entschärfung des Problems beitragen:

- Ganz- oder vollständiger Verzicht auf den Einsatz chemische Pflanzenschutzmittel (Umstieg auf Ökolandbau oder Umwandlung von Acker- und Grünland, ggf. Aufforstung bzw. Flächenstilllegung)
- PSM-Einsatz begrenzen

- Wirkstoffmanagement & Mittelsubstitution
- Gezielte Information über Beratung und Verkauf

Ein wichtiger Hinweis an die Anwender gilt im Zusammenhang mit dem Schutz des Grundwassers auch der gesetzlichen Verpflichtung nach dem Pflanzenschutzgesetz (PflSchG), wonach flächenbezogene Aufzeichnungen zu PSM-Anwendungen zu führen sind, die auf Anforderung der zuständigen Behörde vorzulegen sind. Diese Dokumentationspflicht von Pflanzenschutzmittelanwendungen ergibt sich aus Art. 67 der EU-Verordnung über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (Verordnung (EG) Nr. 1107/2009) und wird durch § 11 PflSchG konkretisiert. Danach ist die Dokumentation für berufliche Anwender unabhängig von der Betriebsgröße oder Größe der behandelten Flächen verbindlich und muss drei Jahre aufbewahrt werden.

Die Aufzeichnungen müssen die Bezeichnung des Pflanzenschutzmittels, den Zeitpunkt der Verwendung, die verwendete Menge, die behandelte Fläche und die Kulturpflanze, für die das Pflanzenschutzmittel verwendet wurde, umfassen und zeitnah zu den Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln, spätestens am Ende des jeweiligen Kalenderjahres vorliegen.

Für Flächen, deren Humusgehalt durch intensive Bodenbearbeitung standortuntypisch niedrig geworden ist, ist ein Ansatzpunkt zudem, den Humusgehalt des Bodens allmählich wieder auf ein standorttypisches Niveau anzuheben. Hierzu sind gezielt geeignete Maßnahmen (wie z.B. Reduzierung der wendenden Bodenbearbeitung, Anwendung von Mulch- und Direktsaat, intensive Begrünung, verringerte Abfuhr von Ernteresten wie Getreide- und Maisstroh) auszuwählen. Neben positiven Effekten durch eine Reduzierung der Einträge von PSM-Wirkstoffen und Metaboliten sind durch die Erhöhung des Humusgehaltes auf ein standorttypisches Niveau auch Vorteile für den Klimaschutz zu erwarten (Speicherung von CO<sub>2</sub>). Ein optimaler Humusgehalt kann weiterhin auch zur Verringerung der Nitratauswaschung in das Grundwasser beitragen.

#### **4 Aktionsfeld „Behördliche Überwachung“**

Die Überwachung sowohl der PSM-Anwendungspraxis als auch der Grundwasserbeschaffenheit ist Aufgabe der jeweils zuständigen Behörden der Länder, oft die Unteren Wasserbehörden und die Landwirtschaftämter. In der Regel erfolgen die Kontrollen jedoch nur stichprobenhaft und oft nur nach Hinweisen auf mögliche Verstöße oder Ordnungswidrigkeiten.

Im Zuge der Allgemeinen Gewässeraufsicht ist die Untere Wasserbehörde federführend auch für die Überwachung von Wasserschutzgebieten zuständig (WHG §100, §101). In der Regel ist diese beim Landratsamt angesiedelt. Die Untere Wasserbehörde besitzt das Recht, geeignete Nachweise zur Einhaltung der Gesetze gegen Grundwasserverschmutzung von vermeintlichen Verursachern einzufordern und Verstöße (z.B. gegen die Wasserschutzgebietsverordnung) zu sanktionieren.

Sofern eine Wasserbehörde Grundwasseruntersuchungen auf PSM-Wirkstoffe und PSM-Metaboliten in einem Wasserschutzgebiet durchführt, empfiehlt es sich, die Monitoringprogramme und den Datenaustausch zwischen Behörde und Wasserversorger abzustimmen.

Sollten bestimmte Schwellenwerte, wie etwa der Grenzwert für PSM-Wirkstoffe oder Gesundheitliche Orientierungswerte für nicht-relevante Metaboliten im Grundwasser überschritten werden, so sollte dies Anlass für behördliches Handeln sein. In Abbildung 2 ist exemplarisch aufgezeigt, wie sich beispielsweise die Wasserschutz- und Pflanzenschutzberater der Landwirtschaftskammer (LWK) Niedersachsen dem Thema Risikomanagement zum Gewässerschutz stellen, wenn es um die Vermeidung des Eintrags von PSM-Wirkstoffen in Grund- oder Oberflächenwasser geht oder darum, die Ursachen eines Eintrags aufzudecken. Dabei ist aus Sicht des Grundwasserschutzes auch besonders positiv hervorzuheben, dass hier ausdrücklich keine Unterscheidung zwischen „relevanten“ und „nicht-relevanten“ Metaboliten gemacht wird.

Handlungsbedarf und Maßnahmen für den vorsorgenden Wasserschutz bei bestätigten Funden von in der Zulassung befindlichen PSM-Wirkstoffen und/oder deren Metaboliten (nrM und rM):			
Fundort	Menge an		Einstufung und mögliche Maßnahmen
	PSM Wirkstoff oder rel. Metabolit (rM)	nicht relevanter Metabolit (nrM)	
bei nicht nachweisbaren Funden			<ul style="list-style-type: none"> <li>Trend beobachten</li> <li>gezielte Aufklärung</li> <li>verstärkte Sensibilisierung über sachgemäßen Umgang mit dem betreffenden PSM</li> <li>Prüfung von Alternativprodukten/ -maßnahmen</li> <li>Versuche zu Alternativprodukten/-maßnahmen</li> <li>Alternativen aufzeigen</li> <li>Freiwillige Vereinbarungen</li> <li>Intensivierung gezielter Kontrollen</li> </ul>
Grundwasser (Vorfeldmessstelle)	< 0,1 µg/l TrinkwV	< GOW	
	> 0,1 µg/l TrinkwV	> GOW	
Rohwasser (Förderbrunnen)	< 0,1 µg/l TrinkwV	< GOW	
	> 0,1 µg/l TrinkwV	> GOW	
Trinkwasser	< 0,1 µg/l TrinkwV	< GOW	
	> 0,1 µg/l TrinkwV	> GOW	

**Abbildung 2: Handlungsbedarf und Maßnahmen für den vorsorgenden Gewässerschutz, © Dr. Stefan Lamprecht (<http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/pflanze/nav/1685/article/28125.html>)**

Ergänzend wäre für den Wasserversorger hier wichtig, von der Behörde über die Erkenntnisse und die tatsächlich angewendeten Pflanzenschutzprodukte informiert zu werden, um sein eigenes Monitoring zielgerichtet anpassen zu können (vgl. Aufzeichnungspflicht nach § 11 PflSchG, siehe Ak-

tionsfeld „Anwendungspraxis“), wonach Aufzeichnungen u.a. zum Zeitpunkt der Verwendung und zur behandelten Fläche, spätestens am Ende des jeweiligen Kalenderjahres vorliegen müssen.

Nach § 11 Abs. 3 PflSchG ist die Weitergabe dieser Information an einen betroffenen Wasserversorger zulässig („Die zuständige Behörde kann auf Antrag bei Vorliegen eines berechtigten Interesses und unter Wahrung der Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse des Aufzeichnenden, im Einzelfall Auskunft über die Aufzeichnungen geben.“).

## 5 Aktionsfeld „Wasserversorgung“

### 5.1 Betrachtung von Einzelmaßnahmen

Die möglichen Maßnahmen der Wasserversorgung überschneiden sich in vielen Bereichen mit den zuvor genannten Aktionsfeldern. Aus Sicht des Wasserversorgers als Akteur lassen sie sich allgemein unter dem Begriff Risikomanagement nach DIN EN 15975-2 und der meist in den Landeswassergesetzen verankerten Mitwirkungspflicht bei der WSG-Überwachung zusammenfassen.

Mögliche konkrete Maßnahmen sind:

- gebietsspezifisches und zielgerichtetes Monitoring auf Metaboliten in Grund- und Rohwasser
- Kooperationen mit der Landwirtschaft zur standortangepassten Bewirtschaftung (ggf. teils über landesweite Regelungen verpflichtend oder auf freiwilliger Basis)
- Nutzungskartierung des Wasserversorgers

Das Grundproblem beim Monitoring, das sich aus Sicht der Wasserversorger darstellt, ist die Auswahl geeigneter Untersuchungsumfänge. Nach der TrinkwV, Anlage 2, Teil I „[...] *brauchen* [in Trinkwasserproben] *nur solche Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte überwacht zu werden, deren Vorhandensein in einer bestimmten Wasserversorgung wahrscheinlich ist*“. Die Einschätzung dieser „wahrscheinlichen“ PSM stellt sich in der Praxis jedoch als sehr aufwändig, wenn nicht gar unmöglich dar. Viele Wasserversorger greifen daher auf Parameterlisten aus der älteren Empfehlung des Bundesgesundheitsamtes zum Vollzug der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) (BGA 1989) zurück. Doch auch hier wird empfohlen, dass „[...] *die zuständige Gesundheitsbehörde in Zusammenarbeit mit den Wasserbehörden und dem Pflanzenschutzdienst darauf hinwirken, dass [...] eine Übersicht über die im Einzugsgebiet verwendeten Pflanzenschutzmittel (Angaben zur behandelten Fläche, Pflanzenschutzmittelwirkstoffe, Ausbringungsmenge, Ausbringungszeit und -technik, Restebeseitigung) in Zusammenarbeit auch mit den betroffenen Landwirten erarbeitet wird.*“

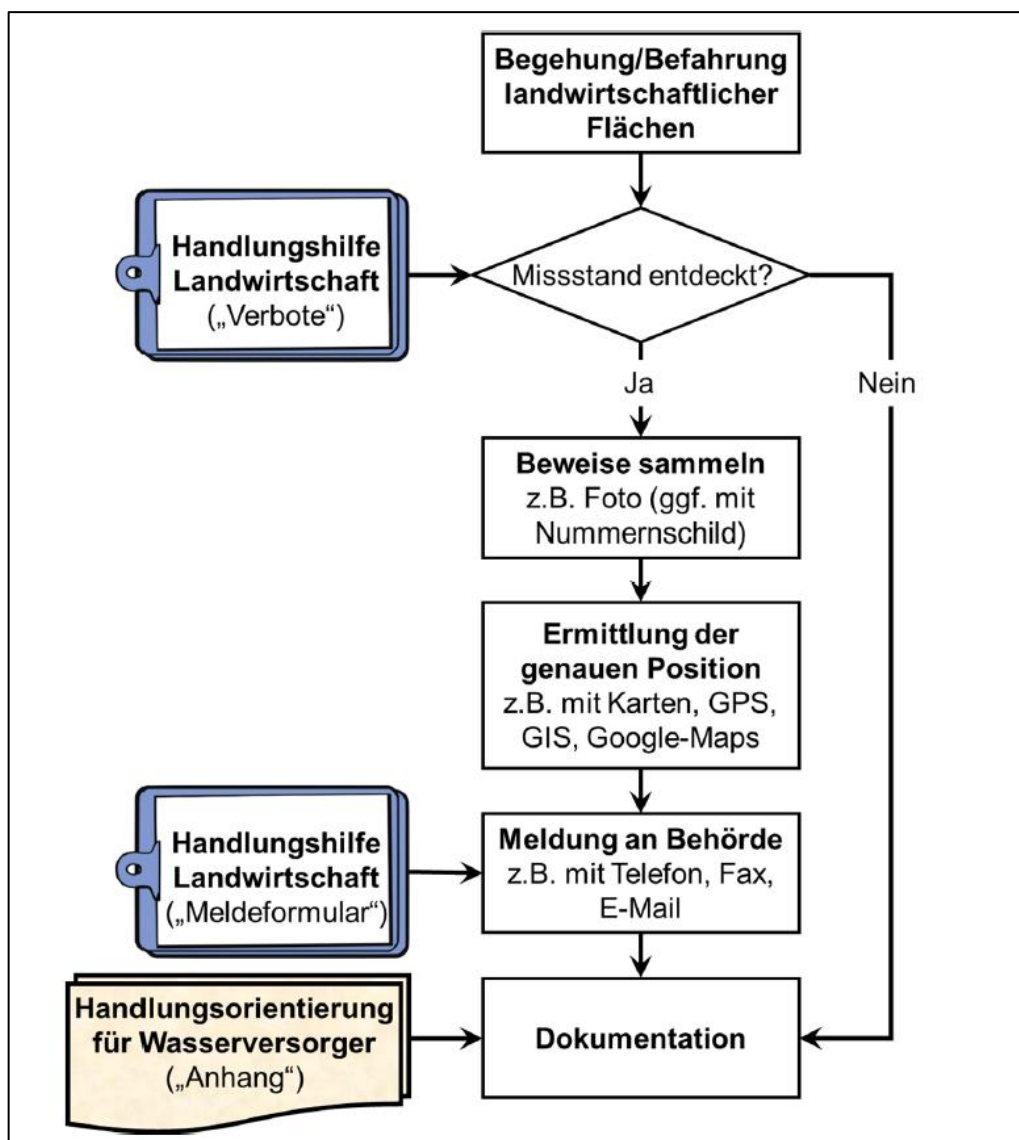
Hier käme wiederum der Weitergabe von Informationen aus den Aufzeichnungen der Landwirtschaft (s.o.) eine entscheidende Bedeutung zu, um die regionale Gewässerrelevanz von bestimmten Wirkstoffen/Metaboliten einschätzen zu können. Für Messstellen mit auffällig hohen Metaboli-



tenbefunden richtete beispielsweise die Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV) im April 2018 eine Anfrage nach diesen Auskünften gemäß EU-Verordnung Nr. 1107/2009 an verschiedene Landratsämter in Baden-Württemberg und nahm hierbei Bezug auf § 24 Umweltverwaltungsgesetz (UVwG) in Verbindung mit § 3 Umweltinformationsgesetz (UIG) und § 11 Absatz 3 Pflanzenschutzgesetz (PflSchG).

Grundsätzliche Hinweise und Empfehlungen für ein Messnetz zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit können dem einschlägigen technischen Regelwerk entnommen werden (z.B. DVGW-Arbeitsblatt W 108 (DVGW 2003) oder DVGW-Arbeitsblatt W 129 (DVGW 2010)).

Eine generelle Handlungsorientierung zur WSG-Überwachung wurde von der DVGW-Landesgruppe Baden-Württemberg erarbeitet (Zigelli et al. 2016b). Darin wird darauf hingewiesen, dass der Wasserversorger nach TrinkwV §14 Abs. 4 verpflichtet ist, die Schutzzonen des Wasserschutzgebietes regelmäßig (mindestens jährlich) zu begehen, dies zu dokumentieren und die Aufzeichnungen zehn Jahre verfügbar zu halten und die zuständige Behörde unverzüglich über Vorgänge zu unterrichten, die ein Eingreifen der Behörde erfordern können.



**Abbildung 3:** Fließbild bei der Überwachung von WSGs und Missständen in der Landwirtschaft (aus: (Zigelli et al. 2016a)).

Ein Wasserversorger ist nicht wie die Untere Wasserbehörde befugt, geeignete Nachweise zur Einhaltung der Gesetze gegen Grundwasserverschmutzung von vermeintlichen Verursachern einzufordern und Verstöße (z. B. gegen die Wasserschutzgebietsverordnung) zu sanktionieren. So bleibt dem Versorger bei einem beobachteten oder vermuteten Missstand im Zusammenhang mit der PSM-Anwendung nur die möglichst unverzügliche Meldung an die zuständige Untere Wasserbehörde und das zuständige Amt für Landwirtschaft. Die Arbeitshilfe der DVGW-Landesgruppe Baden-Württemberg empfiehlt daher, die Kontaktdaten (Name, Anschrift, Telefonnummer, Faxnummer, E-Mail-Adresse) der bei den Behörden zuständigen Person beim Wasserversorger verfügbar und aktuell zu halten. Entsprechende Muster für ein Meldeformular findet sich beispielsweise



se bei (Zigelli et al. 2016a). In Abbildung 3 aus der „Arbeitshilfe Landwirtschaft“ (Zigelli et al. 2016a) ist das Vorgehen bei der Überwachung von WSGs und Missständen in der Landwirtschaft als Fließbild dargestellt.

## **5.2 Systematik für organisatorische Maßnahmen bei Auftreten von Positivbefunden**

Nahezu alle bisher unter den einzelnen Aktionsfeldern beschriebenen Maßnahmen, die konkret bei Befunden vor Ort ansetzen, zeigen, dass die Aktionsfelder ineinandergreifen und die Maßnahmen im Idealfall abgestimmt erfolgen, um eine möglichst große Wirkung entfalten zu können. Diese Erkenntnis lässt sich auch mit den allgemeingültigen Erkenntnissen aus einem aktuellen Projekt der DVGW-Landesgruppe Baden-Württemberg („Reduzierung der PSM-Belastung bei ausgewählten Rohwasserressourcen – Eine Initiative der DVGW-Landesgruppe Baden-Württemberg“) in Einklang bringen. Dieses wurde von der Abteilung Grundwasser & Boden am TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser in Karlsruhe bearbeitet (Kiefer & Geiges).

Auch hier lag die Aufgabenstellung darin, für Gebiete in deren Rohwasserentnahmestellen PSM-Wirkstoffe oder deren Abbauprodukte in Konzentrationen über 0,1 µg/L oder nicht relevante Metaboliten in einer Konzentration über dem jeweiligen Gesundheitlichen Orientierungswert (GOW) gefunden wurden, weitere Schritte zur Reduzierung von Einträgen dieser im Grundwasser nicht erwünschten Stoffe zu entwickeln.

Da die Erkenntnisse aus dem Projekt des badenova-Innovationsfonds sich in den wesentlichen Aspekten mit den im genannten Projekt der DVGW-Landesgruppe decken, wird nachfolgend zusammenfassen aus der Veröffentlichung von (Kiefer & Geiges) zitiert. Auf eine Kennzeichnung der oft nahezu wortgleichen Passage wird dabei im Sinne der besseren Lesbarkeit in der Regel verzichtet.

Wesentliche Elemente zur Entwicklung von Aktivitäten zur Reduzierung von PSM- und Metaboliten Einträgen sind danach:

- Begehungen der Messstellen, um in einer ersten Übersicht Möglichkeiten für die Herkunft der Rohwasserbelastungen zu recherchieren
- Sichtung der vorliegenden PSM-Werte
- Daten- und Unterlagenprüfung (Kontaktaufnahme mit Messstellenbetreiber und dem zuständige Landratsamts): Einbeziehung von Luftbildern und WSG-Geometrien sowie Durchsicht von Unterlagen (z. B. Ausbaudaten der Brunnen, Hydrogeologische Gutachten etc.)

Bei der Begehung gilt es vor Ort zu überprüfen, ob sich Informationen für die möglichen Belastungsursachen ergeben und ob eine Verwechslung der Entnahmestelle oder eine direkte Kontamination der Messstelle mit PSM ausgeschlossen werden kann. Ebenso sollen mögliche Einflüsse

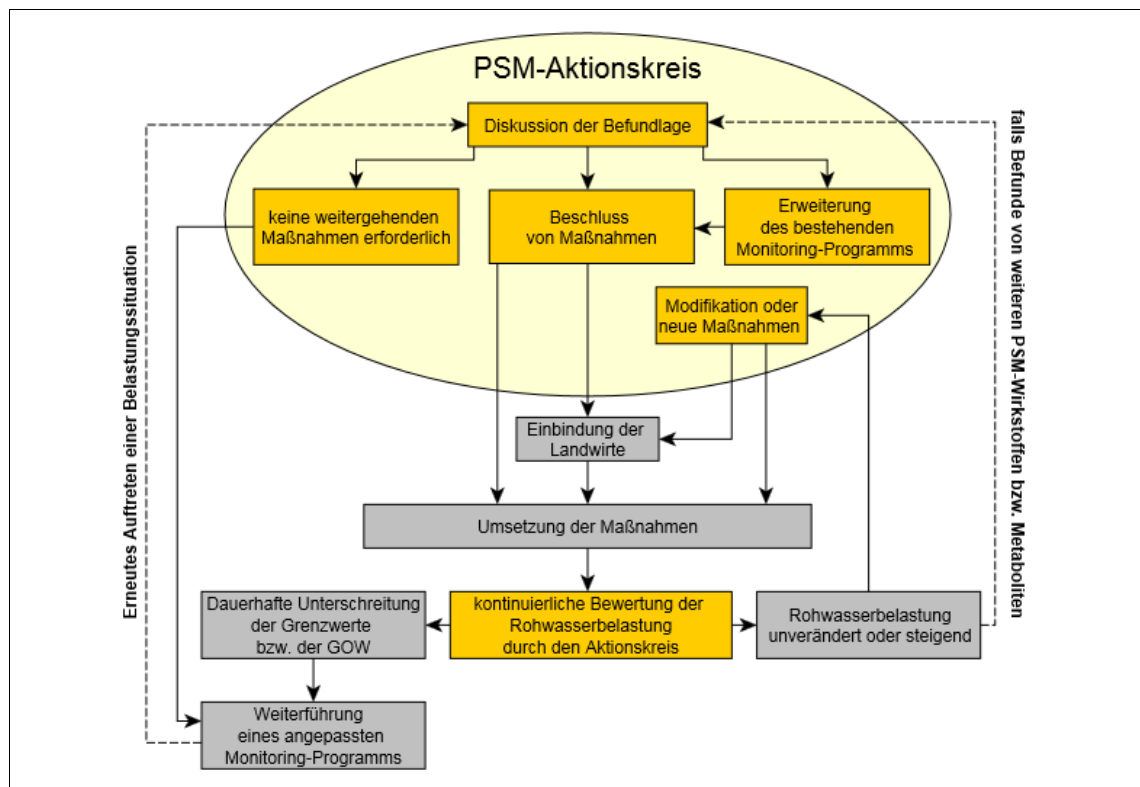
durch die Probennahmen, durch Oberflächenwasser und insbesondere durch die Landbewirtschaftung im Grundwasserzustrom beschrieben und bewertet werden.

Wenn die Anwendung von PSM-Wirkstoffen in der Landwirtschaft als wahrscheinlichste Ursache der Grundwasserbelastungen festgestellt wird, so liegen mit der Dokumentation der bisherigen Schritte die relevanten Informationen vor, um mit fachlich fundiertem Wissen über die Belastungsursachen in Gespräche mit Behördenvertretern und PSM-Herstellern einzutreten. Ziel der Gespräche soll es sein, durch Maßnahmen bei der PSM-Anwendung in der Landwirtschaft künftig die Rohwasserbelastung zu reduzieren.

Als wirksame Struktur zur Behebung von Kenntnis- und Umsetzungsdefiziten wurden sogenannte „PSM-Aktionskreise“ als organisierte Gespräche mit den betroffenen Akteuren vor Ort (Wasserversorger, Behördenvertreter, PSM-Hersteller, Landwirte) identifiziert. In diesen Gesprächen sollen alle Akteure auf den gleichen Kenntnisstand gebracht und gemeinsam Maßnahmen diskutiert und festgelegt werden, die einen Eintrag der auffälligen Wirkstoffe bzw. deren Metaboliten ins Grundwasser reduzieren und ggf. ganz verhindern können. Die umfangreiche Information über die Befundlage ist dabei der Ausgangspunkt, da nur ein einheitlicher Wissensstand eine sachliche Diskussion sowie die Festlegung und die gemeinschaftliche Umsetzung von Maßnahmen erlaubt.

Die einzelnen Bewertungen und Beschlüsse, die vom jeweiligen Aktionskreis zur Reduzierung der Belastung des Rohwassers mit PSM-Wirkstoffen und Metaboliten vorgenommen bzw. getroffen werden müssen, sind schematisch in Abbildung 4 veranschaulicht.

Um die vom Aktionskreis festgelegten Maßnahmen in der Landwirtschaft hinsichtlich einer Reduzierung der PSM-Belastung des Grundwassers erfolgreich zu implementieren, gilt es, diese mit gebietsspezifischen Monitoring-Programmen zu begleiten. Sind nach Ablauf von ca. drei Jahren (ggf. gebietsspezifische Anpassung der Dauer erforderlich) auf der Immissionsseite keine Verbesserungen zu erkennen, sollten die Aktivitäten weitergeführt werden, um die Wirksamkeit der bis dahin umgesetzten Maßnahmen zu überprüfen oder zu optimieren.



**Abbildung 4: Aufgaben eines PSM-Aktionskreises zur Reduzierung der Belastung des Rohwassers mit PSM-Wirkstoffen und Metaboliten.**

Denkbare Maßnahmen zur Reduzierung der Grundwasserbelastung in den Einzugsgebieten wären beispielsweise:

- Intensivierung der Monitoring-Programme, Absicherung der Befundlage
- Fundaufklärung durch den Hersteller
- Einrichtung eines Wirkstoffmanagements (Reduzierung der Einsatzmengen, Wirkstoffsplitting, Mittelsubstitution)
- Kontrolle des Anwendungsverbots von Pflanzenschutzmitteln innerhalb des Gewässerrandstreifens (z.B. 5 m nach Wassergesetz des Landes Baden-Württemberg vom 01.01.2014)
- Verbot der Anwendung bestimmter Pflanzenschutzmittel über die Anwendungsbestimmung NG301 des BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 2015)

Als übertragbares Fazit lässt sich danach festhalten, dass es möglich ist, durch geeignete Gesprächsformate auf Grundlage gut aufbereiteter Daten sowohl die zuständigen Behörden (Untere Wasserbehörden, Landwirtschaftsbehörden) als auch Vertreter der PSM-Hersteller zu einer Zusammenarbeit mit den betroffenen Wasserversorgern hinsichtlich einer Lösung für die PSM-Problematik zu gewinnen.

## 6 Literatur

- BGA: Empfehlungen des Bundesgesundheitsamtes zum Vollzug der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) vom 22. Mai 1986 (BGBl. I S. 760). Bundesgesundheitsblatt(7/89), 290–295 (1989)
- Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit: Bekanntmachung über Anwendungsbeschränkungen für bestimmte Pflanzenschutzmittel zum Schutz von Grundwasservorkommen, die zur Trinkwassergewinnung herangezogen werden (Ausführung der Anwendungsbestimmung NG301). Bundesanzeiger, BAnz AT 27.02.2015 B6 (2015)
- DVGW: Arbeitsblatt W 108: Messnetze zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit in Wassergewinnungsgebieten: Technische Regel. DVGW-Regelwerk (2003)
- DVGW: Arbeitsblatt W 129 (A): Eignungsprüfung von Grundwassermessstellen: Technische Regel. DVGW-Regelwerk, 1–23 (2010)
- Kiefer, J., Geiges, M.: Reduzierung der PSM-Belastung bei ausgewählten Rohwasserressourcen: Eine Initiative der DVGW-Landesgruppe Baden-Württemberg. Sonderbeiträge zum 24. Jahresbericht. Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV)
- Sturm, S., Kiefer, J., Eichhorn, E.: Befunde von Pflanzenschutzmitteln in Grund- und Oberflächenwässern und deren Eintragspfade. Bedeutung für die Wasserwirtschaft und das Zulassungsverfahren: Pflanzenschutzmittel in Böden, Grund- und Oberflächenwasser - Vorkommen, Abbau und Zulassung. Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser **31**, 185–310 (2007)
- Zigelli, N., Kiefer, J., Sturm, S.: Überwachung von Wasserschutzgebieten in Baden-Württemberg: Arbeitshilfe Landwirtschaft (2016a)
- Zigelli, N., Kiefer, J., Sturm, S.: Überwachung von Wasserschutzgebieten in Baden-Württemberg: Handlungsorientierung für Wasserversorger (Stand 25.10.2016) (2016b)