

# Keine Pflanzenschutzmittel im Trinkwasser

DANIEL ANGEHRN



D. ANGEHRN

Über 80 Prozent des Schweizer Trinkwassers werden aus Grundwasservorkommen gedeckt. Daher wurde schon früh die Notwendigkeit erkannt, dass das Grundwasser effizient geschützt werden muss. In der Schweiz wird zwischen einem generellen flächendeckenden Schutz und einem speziellen fassungsbezogenen Schutz unterschieden. Diesem Zweck dienen die Gewässerschutzbereiche A<sub>u</sub>, die Zuströmbereiche Z<sub>u</sub> und die Grundwasserschutzzone S1, S2 und S3 (vgl. *Kasten*) sowie die Grundwasserschutzareale. Sie ermöglichen einen abgestuften, bedürfnisgerechten Schutz der öffentlichen Trinkwasserfassungen. Die «Engere Schutzzone S2» (Zone S2) dient dazu, das Grundwasser unmittelbar vor seiner Nutzung als Trinkwasser vor stofflichen Beeinträchtigungen zu schützen. Die Zone S2 umgibt die Trinkwasserfassungen als entscheidende Sicherheitszone: Die menschlichen Aktivitäten sind hier stark eingeschränkt. Innerhalb dieser Zone benötigt das versickernde Wasser weniger als zehn Tage, um zur Trinkwasserfassung zu gelangen. In der Regel (Ausnahme: Karstgebiete) umfassen S2-Zonen Flächen von einer bis einigen Hektaren.

Grundwasser ist in der Schweiz der wichtigste Rohstoff für Trinkwasser. Eine hohe Trinkwasserqualität erfordert einen optimalen Schutz der unterirdischen Wasservorkommen. Die vorliegende Bewertung der in der Schweiz eingesetzten organisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel (PSM) zeigt, dass ein Verbot des PSM-Einsatzes in der engeren Grundwasserschutzzone S2 mit wenigen Ausnahmen gerechtfertigt ist. Eine solche Massnahme führt dazu, den Schutz der Trinkwasserfassungen massgeblich zu verbessern. Eine effiziente Strategie für den vorsorglichen und nachhaltigen Schutz der Trinkwasserressourcen ist jedoch in einer Landwirtschaft zu suchen, die daneben im gesamten Zuströmbereich von Trinkwasserfassungen mit einem möglichst restriktiven Einsatz von PSM auskommt.

## Pour une eau potable sans produits phytosanitaires

Les eaux souterraines constituent la principale réserve d'eau potable en Suisse. Pour obtenir une eau potable de qualité irréprochable, il faut mettre en place une protection optimale des ressources d'eau souterraine. Après évaluation, il s'avère qu'en Suisse, l'interdiction d'utiliser des produits phytosanitaires organiques obtenus par synthèse dans la zone de protection S2 est justifiée, à quelques exceptions près. Une telle mesure contribue à améliorer considérablement la protection des captages d'eau potable. Toutefois, pour assurer de manière préventive la protection durable des ressources d'eau potable, il faut encore instaurer une stratégie agricole limitant au maximum l'utilisation des produits phytosanitaires dans l'ensemble du bassin hydrologique des captages d'eau potable.

## No Pesticides in Drinking Water

In Switzerland ground water is the principal raw material for drinking water. But high drinking water quality calls for optimal protection of the underground water resources. This assessment of the organosynthetic control chemicals (PSM) used in Switzerland shows that a ban on the use of PSM in the closer groundwater zone S2 is justified with few exceptions. Such a ban leads to significantly better protection of drinking water intakes. However an effective strategy for a prophylactic and lasting protection of drinking water resources must also include agriculture, which must restrict the use of PSM as far as possible throughout the influx area.

## Landwirtschaft – Hauptverursacherin von Grundwasserbelastungen

Trotz dieser vorsorglichen Schutzmassnahmen wurde und wird das Grundwasser immer wieder durch Verunreinigungen beeinträchtigt. Landwirtschaftliche Tätigkeiten bilden dabei eine der Hauptursachen. Das Ausbringen von Gülle etwa kann zu mikrobiellen Belastungen

führen. Nitratbelastungen sind vorwiegend auf Hof- und andere Dünger zurückzuführen. Die Landwirtschaft ist aber auch für Belastungen des Grundwassers durch PSM verantwortlich. Im Jahr 1999 waren in der Schweiz 352 organisch-synthetische PSM-Wirkstoffe zugelassen. Der PSM-Verkauf in der Schweiz hat sich seit 1997 bei rund 1600 Tonnen jährlich stabilisiert (1989: > 2400 Tonnen).

## Grundwasserschutzzonen gemäss Anhang 4 der Gewässerschutzverordnung (Auszug)

### 121 Allgemeines

<sup>1</sup> Grundwasserschutzzonen bestehen aus dem Fassungsbereich (Zone S1), der Engeren Schutzzone (Zone S2) und der Weiteren Schutzzone (Zone S3).

### 122 Fassungsbereich (Zone S1)

<sup>1</sup> Die Zone S1 soll verhindern, dass Grundwasserfassungen und -anreicherungsanlagen sowie deren unmittelbare Umgebung beschädigt oder verschmutzt werden.

<sup>2</sup> Sie umfasst die Grundwasserfassung oder -anreicherungsanlage, den durch den Bohr- oder Bauvorgang aufgelockerten Bereich sowie, soweit zweckmässig, die unmittelbare Umgebung der Anlagen.

...

### 123 Engere Schutzzone (Zone S2)

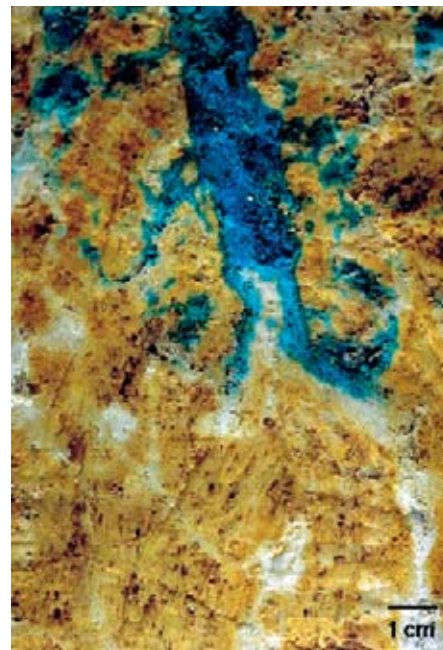
<sup>1</sup> Die Zone S2 soll verhindern, dass:

- Keime und Viren in die Grundwasserfassung oder -anreicherungsanlage gelangen;
- das Grundwasser durch Grabungen und unterirdische Arbeiten verunreinigt wird; und
- der Grundwasserzufluss durch unterirdische Anlagen behindert wird.

<sup>2</sup> Sie wird bei Lockergesteinsgrundwasser so dimensioniert, dass:

- die Fliessdauer des Grundwassers vom äusseren Rand der Zone S2 bis zur Grundwasserfassung oder -anreicherungsanlage mindestens zehn Tage beträgt; und
- der Abstand von der Zone S1 bis zum äusseren Rand der Zone S2 in Zuströmrichtung mindestens 100 m beträgt; er kann kleiner sein, wenn durch hydrogeologische Untersuchungen nachgewiesen ist, dass die Grundwasserfassung oder -anreicherungsanlage durch wenig durchlässige und nicht verletzte Deckschichten gleichwertig geschützt ist.

...



**Abb. 1** Über präferenzielle Fliesswege wie Trockenrisse oder Wurmgänge gelangen Schadstoffe weitgehend ungehindert ins Grundwasser (Farbtracerverteilung in einem Pseudogley nach Infiltration von 36 mm in 7 h; Detailansicht aus etwa 70 cm Tiefe) [3]

## Eingeschränkte Verwendung grundwassergefährdender PSM

Entsprechend werden viele PSM bereits heute im Grundwasser nachgewiesen. So wurden bereits 1988/89 bei über 17 000 Grundwasseranalysen, welche auf insgesamt 80 chemisch-synthetische PSM-Wirkstoffe untersucht wurden, rund 10% der zugelassenen und mehr als ein Drittel der untersuchten PSM-Wirkstoffe gefunden. Eine 1995/96 durchgeführte Umfrage bei den kantonalen Laboratorien [6] hat zusätzlich zu den in der früheren Studie gefundenen PSM die in der Tabelle mit <sup>1</sup> markierten Funde ergeben:

### Im Grundwasser in der Schweiz nachgewiesene PSM-Wirkstoffe

[Kozel 1992; Kozel 1998]

- Ametryn<sup>1</sup>
- Atrazin
- Bromacil
- Brompropylate<sup>1</sup>
- Chlortoluron<sup>1</sup>
- Deltamethrin<sup>1</sup>
- Desethylatrazin (Abbauprodukt)
- Dichlobenil
- Diuron
- Methabenzthiazuron
- Metobromuron
- Metolachlor
- Metoxuron
- Metribuzin
- Pendimethalin<sup>1</sup>
- Prometryn
- Propazin
- Simazin
- TCA

Die Verordnung über umweltgefährdende Stoffe (Stoffverordnung) vom 9. Juni 1986 (StoV) versteht unter PSM nicht, wie dieser Artikel, ausschliesslich die organisch-synthetischen PSM. Die StoV definiert die PSM folgendermassen:

- Pflanzenschutzmittel sind <sup>1</sup>: Erzeugnisse und Gegenstände, die Pflanzen und ihr Vermehrungsmaterial vor Krankheiten, Schädlingen usw. schützen;
- Ihnen gleichgestellt sind Mittel, die an geschlagenem Holz im Wald verwendet werden.
- Unkrautvertilgungsmittel sind Erzeugnisse und Gegenstände zur Beseitigung unerwünschter Pflanzen.

- Regulatoren für die Pflanzenentwicklung sind Erzeugnisse und Gegenstände, welche die Entwicklung von Pflanzen beeinflussen, aber nicht deren Ernährung dienen.
- Vorratsschutzmittel gelten nicht als Pflanzenschutzmittel.

<sup>1</sup> nach Stoffverordnung Anhang 4.3 Ziffer 1

Entgegen der landläufigen Vorstellung versickert Niederschlagswasser – und mit ihm die Verunreinigungen – im Boden nicht ausschliesslich gleichmässig und kontinuierlich, sondern gelangt teilweise über Makroporen wie Wurzel- und Wurmgänge oder Trockenrisse – so genannte präferentielle Fliesswege – direkt ins Grundwasser [3]. Dabei werden Schmutzstoffe weder vom Boden zurückgehalten, noch reicht die Zeit für einen chemischen oder biologischen Abbau aus. Ob Gülle, Dünger oder PSM – ein erheblicher Teil der ausgebrachten Stoffe kann auf diese Weise direkt ins Grundwasser gelangen (Abb. 1).

- Fenpropimorph
- Terbutylazin
- Glyphosat (fraglich)
- Terbutryn<sup>1</sup>
- Isoproturon
- Trietazin
- Metalaxyl
- Trifluralin
- Metamitron
- Vinclozolin
- Metazachlor

<sup>1</sup> Zusätzliche Funde von PSM im Grundwasser 1995/96 gegenüber der Erhebung von 1988/89

Bei einigen Wirkstoffen beziehungsweise Abbauprodukten überschritten die gemessenen Werte die Anforderungen für Grundwasser (0,1 µg/l) bzw. den schweizerischen Trinkwassertoleranzwert (0,1 µg/l).

Sie sind offensichtlich durch den Boden und den ungesättigten Untergrund ins Grundwasser gelangt. In unmittelbarer Nähe einer Trinkwasserfassung ausgebracht, stellen sie eine Gefährdung des wichtigsten, nicht ersetzbaren Lebensmittels Trinkwasser dar.

PSM werden zudem – auch wenn sie längere Zeit im Untergrund verweilen – nicht immer vollständig abgebaut. Verschiedene Untersuchungen haben Pflanzenschutzwirkstoffe und ihre Abbauprodukte deshalb auch in tiefem Grundwasser nachgewiesen [2]. Häufig bilden sich auch stabile oder nur über sehr lange Zeiträume abbaubare (persistente) Abbauprodukte (Metaboliten). Diese können ähnliche oder teilweise gar stärker toxische Wirkungen entfalten als die Ausgangssubstanzen selbst.

## Nur zulassen, was nachweisbar ist

Allerdings sind die heutigen Kenntnisse über Vorkommen von PSM im Grundwasser lückenhaft. Nur knapp ein Drittel der in der Schweiz zugelassenen Wirkstoffe kann überhaupt routinemässig analysiert werden. Selbst davon sind die wenigsten in systematische Überwachungsprogramme aufgenommen. Wenn also ein Wirkstoff bisher noch nie im Grundwasser gefunden worden ist, schliesst dies nicht aus, dass er bereits dorthin gelangt ist. Im Sinne des vorsorglichen Schutzes der Trinkwasserqualität darf daher ein Stoff in der Nähe von Trinkwasserfassungen nicht ausgebracht werden, wenn er mangels geeigneter Analyseverfahrens gar nicht nachgewiesen werden kann.

Was schon für die Ausgangsstoffe gilt – fehlende Analysemethoden und mangelnde Routineuntersuchungen –, ist bei den Abbauprodukten noch weit häufiger der Fall.

### Anforderungen an Grund- und Trinkwasser

Die schweizerische Gesetzgebung beschränkt die Belastung des zur Trinkwassergewinnung genutzten Grundwassers mit Rückständen von Pflanzenschutzmitteln auf 0,1 µg/l je Einzelstoff [GSchV]. Ein Toleranzwert derselben Grösse gilt auch für

das Trinkwasser selbst [FIV]. Dieser Wert, den auch die EU und ihre Mitgliedsländer in ihren Regelungen festgesetzt haben, beruht nicht auf toxikologischen Überlegungen. Der Wert entspricht der früheren analytischen Grenze, ab welcher ein Wirkstoff überhaupt nachgewiesen werden konnte. Mit ihm sollte, im Sinne des Vorsorgeprinzips, sichergestellt werden, dass die im Trinkwasser unerwünschten, bioaktiven Stoffe dort nicht vorkommen.

Tatsächlich weisen jedoch verschiedene Wirkstoffe bereits in dieser Konzentration eine toxische Wirkung auf. Für solche Stoffe müssen die Anforderungen noch strenger angesetzt werden. Bei der Festlegung solcher Werte wird der Wirkstoff allerdings isoliert betrachtet. Notwendig wäre eine Gesamtbetrachtung, bei welcher additive und synergistische Effekte mit anderen Wirkstoffen sowie Additiven, Düngersubstanzen, Lösungsmitteln und Schwermetallen berücksichtigt würden. Eine solche Gesamtbetrachtung ist jedoch zurzeit noch nicht durchführbar. Obwohl die Interaktionen im Bereich der Umwelttoxikologie als wichtiger Aspekt anerkannt sind, werden sie daher weder bei herkömmlichen Toxizitäts- und Ökotoxizitätsstudien noch im Rahmen des Zulassungsverfahrens berücksichtigt.

Auf Grund einer niederländischen Studie [2] ist beispielsweise bekannt, dass auch bei Einhaltung des Richtwertes von 0,1 µg/l schädliche Auswirkungen auf Lebewesen im Grundwasser nachgewiesen werden können. Auch kleinere, über längere Zeit wirkende Belastungen können diese Organismen schädigen. Schliesslich beeinträchtigen PSM die biochemischen Prozesse im Untergrund und verändern damit unter anderem die Selbstreinigungskapazität des Grundwassers.

## Anwendungsverbot ausgesetzt

Um das gefasste Grundwasser zuverlässig zu schützen, gilt es deshalb bei den Nutzungsbeschränkungen der Zone S2 auch die landwirtschaftlichen Aktivitäten zu berücksichtigen. Zu diesem Zweck wurde Anfang 1999 ein Verbot für den Einsatz von Gülle und PSM in



**Abb. 2** Nur ein kleinster Teil der landwirtschaftlichen Flächen liegt in der Gewässerschutzzone S2 und wird gleichzeitig als offene Ackerflächen oder als Spezialkulturen bewirtschaftet. Doch nur für diese geringe Fläche ist das Verbot von Pflanzenschutzmitteln überhaupt relevant. (Bild: BUWAL, Docuphot)

<i>Kategorie</i>	<i>unproblematisch</i>	<i>problematisch</i>	<i>sehr problematisch</i>	<i>Daten unvollständig</i>
Wirkstoffnachweis im Grundwasser		drei positive Befunde bzw. mind. ein gesicherter Befund > 0,1 µg/ℓ	mind. drei Befunde > 0,1 µg/ℓ in mindestens einem Promille der Messungen	keine Angaben zu Messungen im Grundwasser
Analysierbarkeit	routinemässig <sup>1</sup>	nur mit Mehraufwand oder nicht analysierbar		keine Angaben
Anwendungsbeschränkungen im Ausland			Einsatz des Wirkstoffes im Ausland eingeschränkt	
Wirkstoffeigenschaften – Verteilungskonstante Boden / Wasser (Koc) – Halbwertszeit (DT50) – Groundwater Ubiquity Score (GUS)	> 500 L/kg < 21 d < 1,3	≤ 500 L/kg ≥ 21 d 1,3 ≤ GUS < 1,8	≥ 1,8	keine Angaben keine Angaben GUS-Wert kann nicht ermittelt werden
(Haupt-)Metaboliten <sup>2</sup>				Metaboliten nicht bekannt
Toxizität		falls Angaben vor allem zu endokriner Wirkung bzw. zu Kanzerogenität		

<sup>1</sup> Mind. zwei Labors bezeichnen die Analyse als «routinemässig» bzw. der Wirkstoff wurde in Monitoringstudien wiederholt gemessen.

<sup>2</sup> Metaboliten werden ihrerseits als eigenständige «Wirkstoffe» aufgeführt und bewertet, sofern die Datenlage dies zulässt.

**Tab. 1** Einzelbewertung der berücksichtigten Kriterien

der Zone S2 erlassen. Diese Bestimmung hatte zum Zweck, für die Landwirtschaft gleichwertige Nutzungsbeschränkungen in der Zone S2 zu erlassen, wie sie für andere Akteure wie z. B. Bau- und Gewerbe in dieser Zone gelten. Konnte sich die Landwirtschaft mit dem Gülleverbot abfinden, so widersetzte sie sich dem Verbot der Anwendung von PSM vehement. Gerade diese Haltung erstaunt, sind doch nur verhältnismässig kleine Anteile der landwirt-

schaftlich genutzten Flächen betroffen. (Abb. 2) Eine Studie im Kanton Bern [1] zeigt, dass lediglich ein Zehntel der Zonen S2 offene Ackerflächen oder Spezialkulturen sind und nur für diese ist ein Verbot der PSM überhaupt relevant. Die betroffenen Flächen (Zonen S2) machen maximal ein halbes Prozent der landwirtschaftlich genutzten Fläche des Kantons Bern aus.

Aufgrund des Widerstands der Landwirtschaft setzte der Bundesrat das Ver-

bot bis Ende 2000 aus. Er beauftragte das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) bis dann alle in der Schweiz zugelassenen Wirkstoffe im Hinblick auf ihre Mobilität und Abbaubarkeit sowie auf deren Anwendbarkeit in der Zone S2 zu bewerten.

## Transparentes Bewertungssystem

In Zusammenarbeit mit R. Kozel (Bundesamt für Wasser und Geologie, BWG) und dem BUWAL entwickelte der Autor zu diesem Zweck eine Methode, mit welcher Mobilität und Abbaubarkeit von organisch-synthetischen PSM beurteilt und damit die Anwendbarkeit in der Zone S2 bewertet werden kann.<sup>3</sup> Die Beurteilung und Bewertung der Pflanzenschutzwirkstoffe erfolgte auf-

<i>Ergebnis der Einzelbewertungen nach Tab. 1</i>	<i>Erstbewertung</i>	<i>Zuordnung</i>
– alle Kriterien unproblematisch – ein Kriterium sehr problematisch – drei Kriterien problematisch	zulässig	Positivliste
– mindestens zwei Kriterien sehr problematisch – ein Kriterium sehr problematisch und gleichzeitig mindestens zwei Kriterien problematisch – mindestens vier Kriterien problematisch	unzulässig	Negativliste
mindestens ein Datensatz unvollständig	unzulässig, da Datenlage unzureichend	Negativliste

**Tab. 2** Erstbewertung und Zuordnung der PSM-Wirkstoffe bezüglich einer Anwendung in der Zone S2

<sup>3</sup> R. Kozel, D. Angehrn: Pflanzenschutzmittel in der Zone S2 – Bewertung von Pflanzenschutzmitteln für eine unbedenkliche Anwendung in der engeren Grundwasserschutzzone S2, 2001. Bezugsquelle: BUWAL, Dokumentation 3003 Bern, Fax 031/324 02 16 E-Mail: docu@buwal.admin.ch

grund von Informationen, die zu jedem Wirkstoff in einer Datenbank erfasst und in Form eines Fact-Sheets dargestellt wurden. Als Basis dienten Literaturrecherchen sowie Angaben des BLW. Erstaunlicherweise waren vom zuständigen Bundesamt nur gerade zu einem Viertel aller Wirkstoffe entsprechende Angaben erhältlich. Die eigentliche Bewertung der Wirkstoffe erfolgt in zwei Phasen – in einer ersten teilautomatisierten Auswertung der zusammengetragenen Daten (Erstbewertung) und einer anschliessenden Gesamtbewertung. Die Bewertung stützt sich dabei auf bisherige Beobachtungen der einzelnen Wirkstoffe im Grundwasser sowie international anerkannte physikalisch-chemische Stoffeigenschaften, die für die Abbaubarkeit und die Mobilität von Stoffen massgebend sind. Die Ergebnisse dieser Methode sind überprüfbar, weil sie auf Grund transparenter, nachvollziehbarer und damit objektiver Kriterien ermittelt werden. Isolierte Ausschlusskriterien (Cut-off-Kriterien) werden keine verwendet.

Folgende Kriterien werden bei der Bewertung berücksichtigt (Tab. 1 und 2):

- Wirkstoffnachweis im Grundwasser
- Analysierbarkeit
- Anwendungsbeschränkungen im Ausland
- Wirkstoffeigenschaften
- Abbauprodukte
- Toxizität

### **Wirkstoffnachweis im Grundwasser**

PSM gehören nicht ins Grundwasser. Wenn ein Wirkstoff wiederholt im Grundwasser nachgewiesen wurde, zeigt die Praxis, dass er einerseits mobil ist und andererseits nicht genügend schnell abgebaut wird und deshalb ins Trinkwasser gelangen kann. Die Anwendung in unmittelbarer Nähe einer Trinkwasserfassung ist somit äusserst fragwürdig. Wurde nach dem Wirkstoff jedoch gar nie gesucht, kann nicht ausgeschlossen werden, dass er bei der Anwendung in der Zone S2 in eine Fassung gelangen kann, und wird daher als sehr problematisch angesehen.

### **Analysierbarkeit: entscheidendes Kriterium der Zulassung**

An die Zulassung von Wirkstoffen ist die Anforderung zu stellen, dass sie routinemässig nachgewiesen und so in generellen Überwachungsprogrammen er-

fasst werden können. Ist dies nicht der Fall, sollte ein Wirkstoff grundsätzlich nicht zugelassen, sicher aber nicht in unmittelbarer Nähe von Trinkwasserfassungen eingesetzt werden.

### **Anwendungsbeschränkungen im Ausland**

Diverse Fachstellen im Ausland haben verschiedenste Wirkstoffe bereits geprüft. Sind für einzelne Wirkstoffe gewässerschutzspezifische oder toxikologische Anwendungsbeschränkungen oder Verbote aus dem Ausland bekannt, so sollen diese Einschränkungen auch in der Schweiz gelten.

### **Wirkstoffeigenschaften**

Die Kenntnis der Wirkstoffeigenschaften erlaubt eine erste Prognose, wie sich ein Wirkstoff verhalten wird, nachdem er in die Umwelt ausgebracht wurde. Hinsichtlich der Versickerung ins Grundwasser sind dabei die Mobilität und die Abbaubarkeit entscheidend. Sie können erfasst werden mit der Verteilungskonstante zwischen der organischen Phase im Boden und Wasser ( $K_{OC}$ ) sowie der Halbwertszeit im Boden ( $DT_{50}$ ). Je schlechter ein Stoff im Boden zurückgehalten wird, desto schneller wird er mit dem Sickerwasser ins Grundwasser transportiert. Je länger seine Halbwertszeit ist, desto länger bleibt er in der Umwelt stabil und wirksam. Deshalb ist bei Stoffen, die im Untergrund mobil sind (tiefer  $K_{OC}$ ) bzw. eine lange Halbwertszeit (hoher  $DT_{50}$ ) haben, bei der Anwendung in der unmittelbaren Umgebung von Trinkwasserfassungen von einer Gefährdung des Trinkwassers auszugehen. Diese beiden Wirkstoffeigenschaften stehen zudem in einem Wechselspiel und müssen zusammen betrachtet werden. Der so genannte GUS-Wert berücksichtigt diese Zusammenhänge [4]. Er gibt Auskunft darüber, ob ein Wirkstoff ein geringes oder ein hohes Auswaschungspotenzial besitzt, und lässt damit eine Einteilung in Gefährdungsklassen zu.

### **Abbauprodukte eines Wirkstoffs**

Für jeden Wirkstoff müssen die Abbauprodukte (Metaboliten) bekannt und ebenfalls routinemässig analysierbar sein. Die Abbauprodukte dürfen zudem auf keinen Fall problematischer sein als der ursprüngliche Wirkstoff.

### **Eingesetzte Wirkstoffmengen**

Erkenntnisse zum Gefährdungspotenzial von PSM könnten auch aus den Angaben zu den tatsächlich eingesetzten Mengen an Wirkstoffen gewonnen werden. Wirkstoff- und standortspezifische Angaben dazu sind aber für die Schweiz weder von den beteiligten Branchen (Industrie oder Handel) noch von den zuständigen Behörden in Erfahrung zu bringen. Zumindest bei den Landwirtschaftsbehörden müssten diese Informationen vorhanden sein, verlangen doch die Vorschriften zum ökologischen Leistungsnachweis eine exakte Buchhaltung über die eingesetzten Wirkstoffe. Die fehlende Kenntnis über die Einsatzmengen und -orte der einzelnen Wirkstoffe erschwert oder verunmöglicht gar die gezielte und effiziente Überwachung von PSM im Grundwasser.

### **Toxizität**

Zur Toxizität einzelner Wirkstoffe wurden keine intensiven Recherchen durchgeführt. Trotzdem wurden Angaben z. B. zu endokrinen Wirkungen, zu Kanzerogenität etc. zusammengetragen.

### **Nur vereinzelt unbedenkliche Wirkstoffe**

Das Resultat der oben erläuterten Bewertung ist eine Zuweisung der Wirkstoffe in eine Positivliste, eine Negativliste beziehungsweise eine Liste mit unvollständig dokumentierten Wirkstoffen. Wirkstoffe der Positivliste können aus der Sicht des Trinkwasserschutzes mit der nötigen Sorgfalt in der Zone S2 grundsätzlich eingesetzt werden. Wirkstoffe mit unvollständigen Informationen werden im Sinne des Vorsorgeprinzips analog zu jenen auf der Negativliste behandelt und sollten nicht in Fassungsnahe eingesetzt werden dürfen. Für bekannte Abbauprodukte (Metaboliten) werden eigenständige Datensätze geführt. Resultiert daraus eine Negativbeurteilung, so hat dies zur Folge, dass auch der Ausgangsstoff auf die Negativliste gesetzt wird.

- Für 162 von 352 bewerteten und in der Schweiz zugelassenen PSM ist die Datenlage derart lückenhaft, dass eine abschliessende Beurteilung nicht möglich ist. Noch mehr, näm-



**Abb. 3** Der Verzicht auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln stellt nicht nur einen vorsorglichen Schutz des Trinkwassers dar, sondern fördert auch die Artenvielfalt. (Bild: AURA Luzern)

lich 184 Stoffe, sind auf Grund der Gesamtbewertung für eine Anwendung in der Zone S2 nicht geeignet. Folgende sechs Wirkstoffe kommen aufgrund der heute bekannten Eigenschaften für den Einsatz in der Zone S2 in Frage:

- Bromopropylate
- Chlorpyrifos-methyl
- Deltamethrin
- Dichlofluanid
- Diflubenzuron
- Teflubenzuron

Diese Ergebnisse stützen sich auf den Stand im Frühsommer 2001. Neue Erkenntnisse beziehungsweise zusätzliche Informationen können jedoch die Bewertung eines Wirkstoffes beeinflussen. Die verwendete Methode erlaubt es, ohne grossen Aufwand eine Neubeurteilung durchzuführen.

#### **Erschwerte Informationsbeschaffung**

Bei der Informationsbeschaffung hat sich gezeigt, dass für zahlreiche organisch-synthetische Wirkstoffe grundlegende Daten zu deren Eigenschaften und dem Umweltverhalten fehlen oder nicht zugänglich sind. Informationen über das Umweltverhalten, welche im Rahmen der Zulassungsbewilligung oder bei der Neubeurteilung der einzelnen Wirkstoffe zusammengestellt, aktualisiert und validiert

werden, müssten jedoch allgemein zugänglich sein. Ist dies nicht der Fall oder sind die notwendigen Informationen zu den Umwelteigenschaften gar nicht vorhanden, müssten Wirkstoffe vom Markt genommen werden.

#### **Anwendungsverbot zweck- und verhältnismässig**

Das Totalverbot für den Einsatz von PSM in der Zone S2, ursprünglich als pragmatischer Ansatz gewählt, erweist sich auf Grund der detaillierten Bewertung nach wie vor als zweckmässig und, angesichts der limitierten betroffenen landwirtschaftlichen Nutzfläche, auch als verhältnismässig. Dies gilt umso mehr, als die Landwirtschaftspolitik Instrumente anbietet, welche gewährleisten, dass diese wenigen Flächen auch ohne den Einsatz biozider Mittel wirtschaftlich genutzt werden können.

Die Qualitätssicherung des Lebensmittels Trinkwasser erfordert eine stetige Überwachung. Eine wichtige Voraussetzung, dass diese Überwachung effizient und zielgerichtet erfolgen kann, ist die Kenntnis der im Zuströmbereich einer Trinkwasserfassung tatsächlich eingesetzten Wirkstoffe. Aufgrund der Buchführung im Zusammenhang mit dem ökologischen Leistungsnachweis könnten diese Informationen ohne

grossen Aufwand erschlossen werden. Die Resultate aus der Überwachung von Grund- und Trinkwasserqualität sowie neue wissenschaftliche Erkenntnisse müssen in der Praxis des Gewässerschutzes in Zukunft unbedingt besser berücksichtigt werden. Dies erfordert auch eine periodische Neubeurteilung der Wirkstoffe.

#### **Literaturverzeichnis**

- [1] Geo7 (1995): Landwirtschaftliche Nutzung der Grundwasserschutzzonen S des Kantons Bern.
- [2] Gezondheidsraad (1996); Risks of pesticides to groundwater ecosystems, Health council of the Netherlands: Committee on Pesticides and Groundwater, 1996/11E.
- [3] Gimmi, T. (2000): Verlagerung gelöster Stoffe durch den Boden ins Grundwasser. (Publikation in Vorbereitung)
- [4] Gustafson, D.I. (1989): Groundwater ubiquity score: a simple method for assessing pesticide leachability. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 8, 339–357.
- [5] Kozel, R. (1992): Erfassung organischer Spurenbelastungen, insbesondere durch Pflanzenbehandlungsmittel, in oberflächennahen Lockergesteins-Grundwässern. Dissertation, Universität Neuenburg.
- [6] Kozel, R. (1998): Erhebung bei den Kantonalen Laboratorien zu Pflanzenschutzmittel-Analysen im Grundwasser aus den Jahren 1995 und 1996. Interner Bericht, Centre d'hydrogéologie, Universität Neuenburg.

#### **Rechtliche Grundlagen**

*Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV, SR 814.201)*

Verordnung über umweltgefährdende Stoffe (Stoffverordnung) vom 9. Juni 1986 (StoV, SR 814.013, Stand 31. März 1999). Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln vom 27. Februar 1986 (FIV, SR 817.021.23).

#### **KEYWORDS**

*Pflanzenschutzmittel – Risk Assessment – Trinkwasser – Grundwasserschutzzone S2 – Landwirtschaft*

#### **ADRESSE DES AUTORS**

Daniel Angehrn, Dr. sc. nat. ETH International Sales  
 idiag  
 Chriesbaumstrasse 6, 8604 Volketswil  
 Tel. 01/908 58 58, Fax 01/908 58 59  
 E-Mail: d.angehrn@idiag.ch