

GLYPHOSATE - Risikobewertung für den Grund und Fließgewässerschutz

M. PFEFFER und K. KRESS

Einleitung und Problemstellung

Der herbizide Wirkstoff Glyphosate ist seit 25 Jahren auf dem Weltmarkt vertreten und global das meistverkaufte und am stärksten expandierende Herbizid. Im Jahre 1997 wurden weltweit 74.045 t Wirkstoff zu einem Verkaufswert von 1,5 Milliarden US\$ verkauft. Daraus ergibt sich eine mit glyphosatehaltigen Herbiziden behandelte Fläche von 70.000.000 ha, davon 8.100.000 ha nicht landwirtschaftlich genutzte Flächen.

In Österreich lag 1999 die abgegebene Wirkstoffmenge für Glyphosate mit 111.797 kg an dritter Stelle der abgegebenen herbiziden Wirkstoffe. Seit 1991 hat sich die Abgabe von Glyphosate auf das Dreifache erhöht. Glyphosate wird neben der landwirtschaftlichen Anwendung sehr intensiv auf nicht landwirtschaftlich genutzten Flächen im kommunalen (Straßen, Wege, Plätze, Friedhöfe usw.), privaten (Gärten) und anderen öffentlichen Bereichen wie Bahnstrecken eingesetzt.

In Zukunft ist mit einer weiteren Steigerung der Anwendung von Glyphosate zu rechnen.

Die hohe Anwendungsintensität und das Anwendungsmuster (Indikationen) von Glyphosate stehen im Zusammenhang mit günstigen Stoffeigenschaften. Auf Grund des Wirkungsmechanismus (Hemmung der EPSPS [EnolPyruvyl-Shikimat-3-Phosphat-Synthase] im Syntheseweg der aromatischen Aminosäuren (Shikimat - Weg) kann die Toxizität auf Organismen mit diesem Stoffwechselweg (Pflanzen und Mikroorganismen) eingegrenzt werden.

Eine starke Adsorption an reaktive Oberflächen mit einem mittleren $K_{oc} > 5000$ reiht Glyphosate in die Gruppe der immobilen Herbizide (MCCALL and LAS-KOWSKI, 1980). Glyphosate unterliegt

unter aeroben Bedingungen einem mikrobiellen Abbau, wobei als Hauptmetaboliten Aminomethylphosphonsäure (AMPA) oder Sarcosin entstehen, die in weiterer Folge bis zu Phosphat, Ammonium und Kohlendioxid mineralisiert werden können.

Trotz dieser günstigen Eigenschaften ist auf Grund hoher Produktionsraten gekoppelt mit hohen Anwendungsintensitäten und speziellen Anwendungsmustern vor allem im nicht landwirtschaftlichen Bereich besondere Aufmerksamkeit gefordert, wenn es um Schutzgüter wie das Trinkwasser geht.

Analytik

Bei routinemäßigen Untersuchungen von Wässern auf Pestizidwirkstoffe wurde Glyphosate noch vor kurzem auch auf Grund der schwierigen Analytik häufig nicht berücksichtigt.

Der Wirkstoff und sein Hauptmetabolit AMPA wurden erst in den letzten Jahren in europäische Monitoringprogramme von Oberflächen- und Grundwässern aufgenommen. Beide Stoffe entziehen sich als stark polare mehrbasige Säuren mit hohen Wasserlöslichkeiten und fehlenden chromophoren und fluorophoren Eigenschaften gängigen Analyseverfahren. 1977 entwickelten MOYE et al. eine im Ansatz geeignete Methode, auf deren Basis von der amerikanischen EPA (EPA, 1990) und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG, 1991) standardisierte Methoden hervorgebracht wurden. Die DFG Methode wurde in eine DIN - Norm DIN 38407-22 übernommen.

Ergebnisse von Grund- und Fließgewässerproben

Zur Zeit liegen aus Frankreich, Deutschland, den Niederlanden, Großbritannien, Dänemark, Schweden und der Schweiz

unterschiedlich umfangreiche Datensätze vor (H. HORTH, 2000).

In Grundwasserproben konnten nur vereinzelt Glyphosate- und AMPA-Rückstände gefunden werden. Zum Beispiel wurden in Dänemark von 289 untersuchten Wasserproben in 2,3% Werte $>0,1$ ppb gefunden.

In Baden Württemberg lagen 1996 8,3% von 24 untersuchten Proben über 0,1 ppb. Erhöhte Konzentrationen wurden in Dänemark unter sandigen bis sandig lehmigen Böden an Stellen, wo Pflanzenschutzmittelgeräte gereinigt wurden, nachgewiesen. Unter anaeroben Bedingungen kann es auch in Uferfiltraten von mit Glyphosate und AMPA belasteten Fließgewässern zu Überschreitungen des Schwellenwertes kommen (LANGE and POST, 2000).

Problematischer scheint die Anwendung auf nicht landwirtschaftlich genutzten Flächen. Vor allem dann, wenn glyphosathaltige Produkte im kommunalen Bereich wie z.B. auf Straßen und Friedhöfen ausgebracht werden (GILLE, 2000; SHEPHERD, 2000).

In solchen Bereichen, die durch einen hohen Anteil an versiegelten Oberflächen gekennzeichnet sind, wird der Wirkstoff rasch über den Oberflächenabfluss in Drainagesysteme oder Vorfluter eingewaschen. Sowohl GILLE, als auch SHEPHERD, konnten hohe Glyphosate und AMPA - Konzentrationen in Drainagegewässern von Straßen und Friedhöfen nachweisen.

Zur Unkrautfreihaltung von Gleiskörpern wurden in den letzten Jahren Glyphosate von vielen europäischen Bahngesellschaften verstärkt eingesetzt. Zur Zeit verfügbare Studien über das Verlagerungsverhalten von Glyphosate und AMPA in Gleiskörpern zeigen bei sachgerechter Anwendung keine Überschreitungen der zulässigen Grundwasserkon-

Autoren: Dr. Michael PFEFFER und Ing. Karin KRESS, Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutzmittelprüfung, Spargelfeldstraße 191, A-1226 WIEN



zentration von 0,1 ppb. L. TORSTENSSON, 2000 konnte allerdings bei Aufwandmengen von 10l/ha RoundupBio auf Gleiskörpern in Schweden Grenzwertüberschreitungen nachweisen.

Für Fließgewässer ergibt sich eine deutlich andere Belastungssituation. Das Auftreten von Glyphosate und AMPA in Konzentrationen > 0,1 ppb ist in Fließgewässern gegenüber Grundwässern deutlich erhöht (LANDRIEUX et al., 1999, REXILIUS, 1999, REUPERT & SCHLETT, 1997, LANGE & POST, 2000).

Interessant ist die Tatsache, dass eine weitere wichtige Quelle für Glyphosate und AMPA in Oberflächengewässern der chemische und mikrobielle Abbau von in Waschmitteln, industriellen und gewerblichen Reinigern, in der Papier- und Textilindustrie sowie in Kühl- und Kesselspeisewässern eingesetzte organische Phosphonosäuren zu sein scheinen (LANDRIEUX et al., 1999, KLINGER et al., 1998).

Bislang liegen keine ausreichenden Daten zum Vorkommen und zum Abbau

von solchen organischen Phosphonosäuren in der aquatischen Umwelt vor.

Literatur

- MC CALL, P.J. and D.A. LASKOWSKI: Measurement of sorption coefficients of organic material, p.89-109. In: Test protocols for Environmental Fate and Movement of Toxicants, A.O.A.C. Symposium Proceedings, 94th annual meeting, October 21-22, 1980, Washington DC, 1980.
- MOYE, H.A., SCHERER, S.J. and ST.JOHN, P.A.: Anal. Lett. 10 (13), 1049ff., 1977.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY: Analysis of Glyphosate in drinking water by direct aqueous injection HPLC with post-column derivatization, Method 457, 1990.
- DEUTSCHE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT: Rückstandsanalytik von Pflanzenschutzmitteln. Methode 405, VCH, Weinheim, 1991.
- DIN 38407-22F: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung. Teil 22: Bestimmung von Glyphosate und Aminomethylphosphonosäure (AMPA) in Wasser durch Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie (HPLC), Nachsäulenderivatisierung und Fluoreszenzdetektion (F22).
- HORTH, H.: A critical assesment of glyphosate monitoring in European Waters. In: Seminar on Glyphosate and Water, Sept. 2000, Brussels.
- LANGE, F.T. and POST, B.: Occurrence of Glyphosate and AMPA in German Rivers and Their Behaviour in Drinking Water Treatment. In: Seminar on Glyphosate and Water, Sept. 2000, Brussels.
- SHEPHERD, A.: The fate and behaviour of herbicides applied to hard surfaces. In: Seminar on Glyphosate and Water, Sept. 2000, Brussels.
- GILLE, A.: Behaviour of Glyphosate on effluents at the exit of hydrographic networks of two cementeries of Toulouse. In: Seminar on Glyphosate and Water, Sept. 2000, Brussels.
- TORSTENSSON, L.: Vegetation control on railways in Sweden in Seminar on Glyphosate and Water, Sept. 2000, Brussels.
- LANDRIEUX, T., R. FIEN, F.T. LANGE und H.J. BRAUCH: Bestimmung von Glyphosate und Aminomethylphosphonosäure in deutschen Fließgewässern. Vom Wasser, 92, 297ff., 1999.
- REXILIUS, L.: Bestimmung von Glyphosate und Aminomethylphosphonosäure (AMPA) in Wasser – Methodik und erste Ergebnisse aus Schleswig Holstein. Vom Wasser, 92, 257ff., 1999.
- REUPERT, R. und C. SCHLETT: Glyphosate in der Ruhr – Analytik und Ergebnisse. gwf – Wasser-Abwasser 138 (11), 556ff., 1997.
- KLINGER, J., F. SACHER, H.J. BRAUCH, D. MAIER und E. WORCH: Verhalten organischer Phosphonosäuren bei der Trinkwasseraufbereitung, Vom Wasser 91, 15ff., 1998.