



## (Öko)Toxikologische Bewertung von Glyphosat – Debatte um ein Pflanzenschutzmittel

### Infoblatt

Glyphosat ist der aktive Wirkstoff in einem der weltweit am häufigsten eingesetzten Unkrautvernichtungsmittel. Seit den 1970er Jahren wird Glyphosat zur Unkrautbekämpfung in Landwirtschaft, Gartenbau, Industrie und Privathaushalten eingesetzt. Chemisch gesehen gehört der Wirkstoff zu den Phosphonaten und wirkt unspezifisch gegen alle Pflanzen, indem er ein Enzym zur Synthese von Aminosäuren hemmt, das nur bei Pflanzen, Bakterien und Pilzen eine wichtige Rolle spielt. Glyphosat-basierte Produkte gelangen wie alle Pflanzenschutzmittel als sogenannte Formulierungen (z.B. Roundup) in den Handel. Solche Formulierungen enthalten Beistoffe, die dafür sorgen, dass der Wirkstoff besser auf den Pflanzenblättern haftet oder in die Pflanzenzellen eindringt.

### Die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in der Schweiz und der EU

In der Schweiz ist das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) die Zulassungsstelle für Pflanzenschutzmittel. Gesuche müssen beim BLW mit einem Dossier eingereicht werden, um neben der Wirksamkeit auch die Risiken des Einsatzes abzuschätzen und mögliche Nebenwirkungen auf Mensch, Tier und Umwelt zu vermeiden. Das Dossier enthält die Resultate von Labor- und Freilandstudien, in denen die Toxizität des Wirkstoffs und der Formulierungen auf unterschiedliche Testorganismen untersucht wurde. Die Studien werden im Auftrag der Firmen unter Einhaltung international anerkannter Protokolle durchgeführt. Anschliessend werden die Studien durch das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV, Humantoxizität, Konsumentenschutz), das Bundesamt für Umwelt (BAFU, Umweltschutz), das Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO, Anwenderschutz) sowie die Forschungsanstalt Agroscope (Wirksamkeit, Umweltverhalten und Umwelttoxikologie) beurteilt. Auch Entscheide aus der EU werden berücksichtigt. Gestützt auf diese Beurteilungen wird entschieden, ob die Anforderungen der Pflanzenschutzmittelverordnung für eine Zulassung erfüllt sind [1]. Seit 2010 gibt es die Gezielte Überprüfung, ein Programm zur sukzessiven Neubeurteilung der in der Schweiz zugelassenen Pflanzenschutzmittel auf Basis der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse.

In der EU werden Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) beurteilt. Nur Wirkstoffe, die nach einer Überprüfung durch die EFSA von der EU-Kommission zugelassen werden, dürfen in den EU Mitgliedstaaten in Form von formulierten Produkten in den Handel gebracht werden. Jeder Wirkstoff wird in der Regel für 10 Jahre und damit nur für eine bestimmte Dauer zugelassen, damit neue Erkenntnisse über die Risiken berücksichtigt werden können. Kurz vor Ablauf der Zulassungsfrist findet eine erneute Überprüfung des Wirkstoffes statt. Ein Wirkstoff kann ausserdem jederzeit re-evaluiert werden, wenn Bedenken bestehen.

### Expertenkontroverse zur Zulassung von Glyphosat – krebserregend für den Menschen oder nicht?

Politik, Bauern und Umweltverbände streiten darüber, welche Schlüsse aus verschiedenen Gutachten über die Gefährlichkeit von Glyphosat für die Neuzulassung des Wirkstoffs gezogen werden sollen. Im Juni 2016 beauftragte der Nationalrat die Regierung mit einer Studie über Rückstände von Glyphosat in Lebensmitteln. In der EU ist Glyphosat momentan nur zeitlich begrenzt zugelassen, bis die Europäische Chemikalienagentur (ECHA) 2017 ihre Gefahreinschätzung für die Einstufung und Kennzeichnung des Wirkstoffes beendet hat<sup>1</sup>. Diese soll von der EFSA bei einer finalen Entscheidung berücksichtigt werden. Der Streit um Glyphosat spitzte sich 2015 zu: Die Internationale Krebsforschungsagentur IARC kam zu dem Schluss, dass Glyphosat wahrscheinlich krebserregend für den Menschen sei [2]. Als ein möglicher Mechanismus für die Krebsentstehung wurde die gentoxische Wirkung des Glyphosats, d.h. die Schädigung der Erbsubstanz, angegeben. Mit dieser Bewertung wäre eine erneute Zulassung von Glyphosat nach geltendem EU-Recht nicht möglich.

Im Gegensatz zur IARC haben die EFSA [3], das deutsche Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) [4] und ein gemeinsames Expertengremium der WHO und der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (The Joint FAO/WHO Meeting on Pesticides Residues: FAO/WHO/JMPR) den Wirkstoff Glyphosat als nicht krebserregend bewertet. Wie konnte diese gegensätzliche wissenschaftliche Bewertung zustande kommen?

Dazu tragen zahlreiche Faktoren bei.

- Die IARC bewertet ausschliesslich **öffentlich zugängliche wissenschaftliche Daten**, während sich die EFSA vor allem auf die **regulatorisch geforderten Studien** der Hersteller stützt, die zum Teil nicht öffentlich zugänglich sind.
- Experten können auch bei der Bewertung derselben Daten zu unterschiedlichen Schlussfolgerungen kommen. In welchem Umfang wissenschaftliche Publikationen in den Entscheidungen berücksichtigt werden, liegt im **Ermessen der jeweiligen Experten**, die die Relevanz und Validität der Daten beurteilen müssen. Auch die **Interpretation und Gewichtung von Studien** kann unterschiedlich ausfallen: Dies traf bei der Bewertung von Glyphosat auf die epidemiologischen Studien und die Studien zur Gentoxizität zu.

<sup>1</sup> Gerade wurde bekannt, dass die ECHA Glyphosat als nicht krebserregend einstuft <https://echa.europa.eu/-/glyphosate-not-classified-as-a-carcinogen-by-echa>

- Im Bereich der wissenschaftlichen Methoden gibt es Differenzen. So berücksichtigt das BfR **historische Kontrolldaten aus anderen Studien**, während die IARC dieses Verfahren kritisiert. Die IARC wertete ältere Studien zum Teil mit **statistischen Methoden** neu aus, die in der Studie ursprünglich nicht verwendet worden waren. Dies bezeichnet das BfR als nicht adäquat. Es vertritt den Standpunkt, dass die statistischen Methoden bereits beim Studiendesign festgelegt werden müssen und nachträglich nicht mehr geändert werden dürfen. Auch bei der Bewertung der **biologischen Relevanz** der Befunde sind sich IARC und BfR nicht einig.
- BfR und EFSA haben, wie vom EU-Recht vorgegeben, lediglich den **Wirkstoff** bewertet, während die IARC auch **verschiedene Formulierungen** berücksichtigt hat. Es wird diskutiert, ob nicht der Wirkstoff Glyphosat an sich, sondern die Beimischungen im Produkt für die krebserregende Wirkung verantwortlich sein könnten.

Mehr Details zur bisherigen Bewertung von Glyphosat durch internationale Organisationen enthält ein gemeinsames Faktenblatt des Schweizerischen Zentrums für Angewandte Humantoxikologie SCAHT und des Ökotoxizitätszentrums [5].

### Ökotoxizität und Umweltwirkung von Glyphosat

Glyphosat ist ein unselektives systemisches Herbizid, das direkt auf Pflanzenblättern eingesetzt wird. Die empfindlichsten Gewässerorganismen sind Algen mit einem  $EC_{50}$  von 0.64 mg/L für die Art *Skeletonema costatum*. Die kritische Dosis für terrestrische Nichtzielpflanzen liegt bei der empfindlichsten Tomate bei einer Anwendungsdosis  $ER_{50}$  von 0.146 kg Glyphosat/Hektar. Der Wirkstoff Glyphosat weist nur eine geringe direkte Toxizität für Tiere auf. Die  $LD_{50}$  für Stockenten und Wachteln liegt bei > 2000 mg/kg Körpergewicht [6], die  $LC_{50}$  für Süßwasserfische bei einer Wasserkonzentration von 24-140 mg/L [6,7].

Verschiedene Formulierungen können jedoch moderat toxisch für Fische sein. Grund dafür sind die als Benetzungsmittel eingesetzten polyethoxylierten Tallowamine (POEA). So liegt der  $LC_{50}$  von reinem Glyphosat für die Regenbogenforelle bei 140 mg/L, der  $LC_{50}$  der kommerziellen Formulierung (Roundup) jedoch bei 8.3 mg/L [8], also fast 20 Mal toxischer. Dieser Effekt wurde nicht nur bei Fischen, sondern auch bei Amphibien und wirbellosen Tieren festgestellt. Seit Juli 2016 ist daher der Einsatz von POEA als Glyphosat-Beistoff in der EU verboten; die einzelnen Mitgliedsstaaten können jedoch Übergangsfristen einräumen. Auch in der Schweiz ist die Anwendung von POEA nicht mehr erlaubt.

Eine ökotoxikologische Risikobeurteilung kam zu dem Schluss, dass das grösste Risiko von Glyphosat für Vögel und andere Wildtiere nicht von der direkten Exposition kommt, sondern vom veränderten Lebensraum und der veränderten Nahrungsverfügbarkeit durch das komplette

Entfernen der Unkräuter ausgeht [9]. Das deutsche Umweltbundesamt (UBA) hat in seinem Beurteilungsbericht an die EFSA vor indirekten Auswirkungen des intensiven Einsatzes von Glyphosat auf die Biodiversität gewarnt [2]. Dieses Risiko bestehe nicht durch besondere Eigenschaften des Wirkstoffs Glyphosat, sondern durch den mengenmässig grossen Einsatz von Herbiziden im landwirtschaftlichen Raum. Für die Zulassung von Glyphosat ist dies relevant, da Glyphosat das in der EU bei weitem am häufigsten eingesetzte Herbizid ist. Zum Beispiel ist für das Überleben von Jungvögeln die Verfügbarkeit von Insekten als Nahrung entscheidend. Dazu müssen auch Blütenpflanzen als Lebensraum für die Insekten vorhanden sein. In einer Studie konnte gezeigt werden, dass sich Rebhuhnpopulationen besser entwickeln, wenn es in Getreidefeldern Abschnitte gibt, die nicht mit Pestiziden behandelt wurden [10].

Das UBA schlägt fünf Massnahmen vor, die vor den indirekten Auswirkungen des Glyphosat- und Pestizideinsatzes schützen können:

- Extensive Landwirtschaft ohne Einsatz von Pestiziden und Düngern sowie mit nicht zu dichter Aussaat
- Einführung von Blühstreifen
- Belassen von Stoppelfeldern mit Spontanbegrünung und entsprechenden Erhaltungsmaßnahmen
- Schaffung von Säumen mit extensivem Grasland entlang von Strassen/Wegen und Gewässern
- Vernetzung von Biotopen

In der Schweiz werden einige dieser Massnahmen bereits im Rahmen der Direktzahlungsverordnung umgesetzt (Februar 2016). Landwirte, die Direktzahlungen erhalten, müssen einen ökologischen Leistungsnachweis erbringen. Dafür muss der Landwirt eine ausgeglichene Düngerbilanz nachweisen und mindestens 3.5% seiner landwirtschaftlichen Nutzfläche für Spezialkulturen oder 7% für übrige Kulturen in Biodiversitätsförderflächen wie Brachen oder Blühstreifen umwandeln. Im Jahr 2013 betrug der Anteil dieser Flächen an der landwirtschaftlichen Nutzfläche in der Schweiz 12.4%. Eine weitere Möglichkeit zum Erhalt von Direktzahlungen ist die Extensiv-Produktion von Getreide, Raps, Eiweisserbsen oder Ackerbohnen. Dabei dürfen zwar Herbizide aber weder Fungizide noch Insektizide eingesetzt werden.

Auch die Vereinigung der integriert produzierenden Bauern und Bäuerinnen der Schweiz IP-Suisse, dem circa 20'000 Landwirte angehören, setzt sich für die Förderung der Biodiversität ein, indem sie zum Beispiel Wildblumenflächen in Getreidefeldern zum Erhalt des Lebensraums der Feldlerche fördert. Derzeit werden in der Schweiz im Aktionsplan Pflanzenschutzmittel weitere Massnahmen zur Verbesserung der Biodiversität sowie zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln erarbeitet.

## Literatur

- [1] Verordnung über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (Pflanzenschutzmittelverordnung), <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20100203/index.html>
- [2] IARC Working Group. Glyphosate. In: Some organophosphate insecticides and herbicides: diazinon, glyphosate, malathion, parathion, and tetrachlorvinphos. Vol 112. IARC Monogr Prog, 2015:1–92. Google Scholar
- [3] European Food Safety Authority. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. EFSA J 2015;13:4302. Google Scholar
- [4] European Food Safety Authority. Final Addendum to the Renewal Assessment Report. 2015. [https://corporateeurope.org/sites/default/files/attachments/4302add\\_public.pdf](https://corporateeurope.org/sites/default/files/attachments/4302add_public.pdf)
- [5] Glyphosat – ein Vergleich der Bewertungen internationaler Organisationen und seine Konsequenzen. [http://www.scaht.org/sites/default/files/glyphosat\\_20170317.pdf](http://www.scaht.org/sites/default/files/glyphosat_20170317.pdf)
- [6] Glyphosat Renewal Assessment Report, Vol 3, Annex B.9, EU, 2013
- [7] Reregistration Eligibility Decision (RED): Glyphosate; EPA-738-R-93-014; U.S. Environmental Protection Agency, Office of Prevention, Pesticides, and Toxic Substances, Office of Pesticide Programs, U.S. Government Printing Office: Washington, DC, 1993.
- [8] Folmar, L. C.; Sanders, H. O.; Julin, A. M. Toxicity of the herbicide glyphosate and several of its formulations to fish and aquatic invertebrates. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 1979, 8, 269-278.
- [9] Giesey, J. P.; Dobson, S.; Solomon, K. R. Ecotoxicological risk assessment for Roundup herbicide. Rev. Environ. Contam. Toxicol. 2000, 167, 35-120.
- [10] Marshall, J., Brown, V., Boatman, N., Lutman, P., Squire, G., (2001) The impact of herbicides on weed abundance and biodiversity. In: A report for the UK Pesticides Safety Directorate – PN0940: 147. British Health and Safety Executive, Chemicals Regulation Directorate Pesticides

## Ansprechpersonen

Dr. Marion Junghans, Oekotoxzentrum, Telefon +41 58 765 5401, [marion.junghans@oekotoxzentrum.ch](mailto:marion.junghans@oekotoxzentrum.ch),

Dr. Lothar Aicher, SCAHT, Telefon +41 61 207 19 57 [lothar.aicher@scaht.org](mailto:lothar.aicher@scaht.org)

as, März 2017

Oekotoxzentrum | Eawag | Überlandstrasse 133 | Postfach 611 | CH-8600 Dübendorf  
T +41 (0)58 765 55 62 | F +41 (0)58 765 58 63 | [info@oekotoxzentrum.ch](mailto:info@oekotoxzentrum.ch) | [www.oekotoxzentrum.ch](http://www.oekotoxzentrum.ch)

Centre Ecotox | EPFL-ENAC-IIE-GE | Station 2 | CH-1015 Lausanne  
T +41 (0)21 693 62 58 | F +41 (0)21 693 80 35 | [info@centreecotox.ch](mailto:info@centreecotox.ch) | [www.centreecotox.ch](http://www.centreecotox.ch)