Schleswig-Holsteinischer Landtag
Umdruck 19/672

UNIVERSITÄTSKLINIKUM Schleswig-Holstein
Campus Kiel - Haus 31, Arnold-Heller-Str.3, 24105 Kiel

Umwelt- und Agrarausschuss

Schleswig-Holsteinischer Landtag

UNIVERSITÄTSKLINIKUM
Schleswig-Holstein

Campus Kiel
Institut für Toxikologie und Pharmakologie für Naturwissenschaftler
Brunswiker Str. 10, 24105 Kiel
Direktor: Prof. Dr. Edmund Maser

Tel: 0431 / 500-30900
Fax: 0431 / 500-30904
E-Mail maser@toxi.uni-kiel.de
Internet: www.uni-kiel.de/toxikologie

Datum 22.02.2018

Schriftliche Anhörung zum Thema Glyphosat im Schleswig-Holsteinischen Landtag;
Drucksachen 19/291, 19/488, 19/506 und 19/511

Einleitung

Glyphosat wurde 1974 von der Fa. Monsanto (USA) als Roundup ® auf den Markt gebracht und ist heute das am meisten eingesetzte Pflanzenschutzmittel (PSM). Weltweit wird Glyphosat in der Landwirtschaft, im Obst- und im Weinbau, in Olivenhainen, im Zierpflanzenbau, in Christbaumplantagen, in Parkanlagen, auf Bahngleisen und in Gärten eingesetzt. Glyphosat wird in großen Mengen vor allem in Ländern eingesetzt, die gentechnisch veränderte Pflanzen wie Soja, aber auch herbizidresistenten Mais und Raps anbauen.

In Deutschland wird Glyphosat in der konventionellen Landwirtschaft sowie auf kommunalen und privaten Flächen angewendet. Im Jahr 2016 wurden in Deutschland bis zu 10.000 t auf Äckern, Bahngleisen, öffentlichen Grünanlagen und in Privatgärten ausgebracht; insgesamt sind derzeit 105 verschiedene Glyphosat-haltige PSM zugelassen.

Deutsche Landwirte versprühen Glyphosat bevorzugt zur Stoppelbehandlung und vor der Aussaat. Es vernichtet das Unkraut auf den Feldern und schafft Platz für die Nutzpflanzen. Hierzulande stark eingeschränkt ist die Verwendung von Glyphosat zur Reifebeschleunigung

kurz vor der Ernte (Sikkation), was zu erhöhten Glyphosat-Gehalten in den Feldfrüchten führen kann. Auf kommunalen Flächen wird Glyphosat genutzt, um öffentliche Wege oder Plätze frei von Wildkräutern zu halten. Auch die Deutsche Bahn setzt Glyphosat auf Gleisanlagen ein.

Bei Glyphosat handelt es sich um ein Breitbandherbizid, das unspezifisch alle Pflanzen abtötet, indem es einen für Pflanzen spezifischen, essentiellen Stoffwechselweg hemmt. Glyphosat wird über die Blätter der Pflanze aufgenommen und in der gesamten Pflanze verteilt. Glyphosat ist nicht abwaschbar und wird weder durch Erhitzen noch durch Einfrieren zerstört. Risiken für Umwelt und Gesundheit resultieren u.a. aus dem Eintrag von Glyphosat aus den behandelten Böden in Oberflächen- und Grundwasser und in die Kulturpflanzen. In Lebens- und Futtermitteln sind Glyphosat-Rückstände über lange Zeit nachweisbar. Für konkrete Aussagen zur Glyphosat-Belastung der VerbraucherInnen über Lebensmittel fehlen allerdings noch belastbare Daten. Im Urin von Kindern und Erwachsenen konnten jedoch geringe Mengen Glyphosat nachgewiesen werden.

Reines Glyphosat hat eine geringe akute Toxizität (LD_{50}, Ratte, oral, 4,28 mg/kg Körpergewicht). In Studien zur Entwicklungstoxizität wurden beim Kaninchen ab 100 mg/kg Körpergewicht schwerwiegende Schäden festgestellt. Dies führte zu der Ableitung einer akuten Referenzdosis (ARfD) in Höhe von 0,5 mg/kg Körpergewicht. Aus tierexperimentellen Untersuchungen zur chronischen Toxizität wurde für den Menschen ein ADI-Wert (akzeptable tägliche Aufnahmemenge) von 0,5 mg Glyphosat/kg Körpergewicht und Tag hergeleitet.

Besonders problematisch erwiesen sich aufgrund ihrer Toxizitäts-verstärkenden Wirkung die in den Handelsprodukten als Netzmittel eingesetzten Chemikalien. Dies führte 2016 zum EU-weiten Verbot der Beimischung von POE-Tallowamin.

Glyphosathaltige PSM und ihre Auswirkungen auf Lebewesen und die Umwelt sind derzeit Gegenstand kontroverser, z.T. sehr emotionaler Debatten.

Ökotoxikologie

Glyphosat wird in der Umwelt kaum durch UV-Strahlung, sondern durch mikrobiellen Metabolismus abgebaut.

Bei Bodenbakterien sind die Nitrifikation und die Hydrolyse von Harnstoff die gegenüber Glyphosat empfindlichsten Prozesse, sie werden bei Konzentrationen von mehr als 5 mg Glyphosat pro kg Boden gehemmt. Glyphosat erhöht den Befall mit schädlichen Wurzelpilzen (Fusarium) und behindert die Ansammlung von Knöllchenbakterien und symbiontischen Mykorrhizapilzen. Da etwa 80 % aller Pflanzen mit symbiontischen Mykorrhizapilzen assoziiert sind und diese eine große Bedeutung für deren Nährstoffaufnahme haben, sind indirekte Wirkungen auf den Nährstoffhaushalt in diesen

Ökosystemen zu erwarten. Außerdem gibt es Hinweise darauf, dass Glyphosat und andere PSM zur Vermehrung Antibiotika-resistenter Arten bei Bodenbakterien führen. Regenwürmer reagieren beispielsweise je nach Art (Kompostwurm, Tauwurm, Wiesenwurm) unterschiedlich empfindlich, während Fische noch sehr viel empfindlicher gegenüber Glyphosat sind.

Als Beispiel für die Ursache von den kontrovers geführten Diskussionen um die Ökotoxizität von Glyphosat kann die Honigbiene dienen. Hier kommen wichtige Begriffe der Toxikologie wie „akute Toxizität", sowie „subchronische" und „chronische Toxizität" zum Tragen, die bei der Beurteilung von Schadstoffen eine entscheidende Rolle spielen. So zeigt etwa die Honigbiene mit einer letalen Dosis ($LD_{50\ (oral)}$) von 100 µg Glyphosat/Biene eine relativ geringe **akute Toxizität**, aber laut Feldstudien kann eine **chronische Belastung** mit Glyphosat auch in niedrigeren Dosierungen das Navigations- und Orientierungsverhalten von Honigbienen beeinflussen und damit zum Rückgang der Bienen-Populationen führen.

Eine gute Übersicht über die Auswirkungen von Glyphosat auf die Umwelt wurde vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) erstellt und im Januar 2018 publiziert. Zusammenfassend bewirken demnach Glyphosat und Glyphosat-haltige PSM:

- direkte und indirekte toxische Wirkungen auf Nicht-Zielarten
- Zerstörung der Ackerbegleitflora und Dezimierung des Blütenangebots und dadurch auch ein Populationsrückgang von Insekten (Bestäuber) und Arten höherer Trophiestufen (Vögel und Kleinsäuger)
- letale Wirkung auf Amphibien
- subletale Wirkungen auf Landlebewesen.

Glyphosat trägt damit direkt und indirekt zum Rückgang der Artenvielfalt in der Natur bei.

<u>Humantoxikologie:</u>

Im Jahr 2015 wurden Glyphosat-haltige PSM von der „International Agency for Research on Cancer" (IARC) der WHO als **wahrscheinlich kanzerogen für den Menschen (Kat. 2A)** eingestuft. Dem gegenüber steht die Einschätzung der Europäischen Lebensmittelbehörde (EFSA) und anderer internationaler Behörden, die ein kanzerogenes Potential verneinen. Die differierende Einschätzung der Behörden beruht auf unterschiedlichen zugrundeliegenden tierexperimentellen und/oder epidemiologischen Daten und Bewertungsmaßstäben.

Beispiele für die Kontroversität der Diskussion bzw. Datenlage:

- Die Verfütterung von Glyphosat an Mäuse ergab bei männlichen Tieren einen signifikanten Anstieg von Adenomen oder Karzinomen der Nierentubuli, aber nicht bei weiblichen Tieren.
- In einer anderen Studie an Mäusen stieg bei männlichen Exemplaren die Häufigkeit von Hämangiosarkomen an, wiederum nicht bei weiblichen Individuen.
- Von den ausgewerteten Glyphosat-Fütterungsstudien an Ratten zeigten zwei eine signifikante Zunahme von Inselzelladenomen der Bauchspeicheldrüse bei Rattenmännchen, eine Studie ergab eine erhöhte Inzidenz für Leberkrebs bei männlichen und für Schilddrüsenadenome bei weiblichen Tieren.
- Bei zwei weiteren Studien war kein signifikanter Anstieg der Inzidenz einer Krebsform zu erkennen.
- Eine Glyphosat-haltige Formulierung hatte bei Mäusen die Promotion von Hauttumoren zur Folge.
- Die genotoxische Wirkung von Glyphosat sieht die IARC als gut belegt an.
- Dass Glyphosat, sein Abbauprodukt AMPA und glyphosathaltige Formulierungen oxidativen Stress auslösen, sei ebenfalls gut belegt.

Der Frage, ob Glyphosat Non-Hogkin-Lyphome (NHL) verursacht, wurde in einer Human-Studie von De Roos et al. „Cancer incidence among glyphosate-exposed pesticide applicators in the agricultural health study, Env. Health Persp., 113, 49-54" (2005) nachgegangen:

- Bei insgesamt 41.035 Anwendern traten in 71 Fällen NHL (= 0,173 %) auf, während die Inzidenz bei 13.259 Nicht-Anwendern (Kontrollen) bei 21 NHL (0,158 %) Fällen lag.
- Rein rechnerisch ergab sich damit ein erhöhtes Glyphosat-bedingtes Risiko zur Entstehung eines NHL von 9,5 %.

Die Schlussfolgerungen dieser Untersuchung wurden zwischenzeitlich von verschiedenen WissenschaftlerInnen angezweifelt, wobei die Kritik sich sowohl auf die Methode der Studie wie auf die Interpretation der Ergebnisse bezieht:

- Es wurden neben reinem Glyphosat auch Netzmittel verwendet (s.o.)
- In der Definition des NHL gibt es Variationen
- Das Studiendesign bzw. die angewendete Statistik wurde kritisert
- Weitere Risikofaktoren („confounders") könnten zur NHL-Entstehung beigetragen haben.

Eine Möglichkeit zur Beurteilung der Toxizität/Kanzerogenität von Fremdstoffen ist die Aufklärung des Wirkmechanismus.

So gibt es Hinweise aus Tierversuchen, dass Glyphosat das **Hormonsystem** von Säugetieren beeinflusst, sodass ein negativer Einfluss auf die Fruchtbarkeit von Menschen denkbar erscheint. Studien in Mittel- und Südamerika berichteten über **Missbildungen** bei neugeborenen Tieren und Menschen, wenn die Mütter eine erhöhte Exposition gegenüber Glyphosat hatten. Eine Beeinträchtigung des Hormonsystems kann auch durch kleinste Mengen eines schädlichen Stoffes zu großen Schäden in der Entwicklung von Embryonen führen. In wissenschaftlichen Studien wurde gezeigt, dass der **Retinoid-Hormonhaushalt**, der in der Embryogenese eine wichtige Rolle spielt, durch Glyphosat beeinträchtigt wird.

In bestimmten Regionen Argentiniens, in denen Soja angebaut und massiv Glyphosat eingesetzt wird steigen die Krebsraten. Dortige Wissenschaftler sehen hier einen Zusammenhang mit den sich gleichzeitig ausbreitenden Feldern mit Glyphosat-resistenten Gentech-Sojapflanzen, die vermehrt mit Glyphosat-haltigen Pestiziden aus der Luft besprüht werden. Als möglicher Mechanismus bzw. Förderung einer Krebsentstehung wird **oxidativer Stress** und/oder eine **Metall-chelatisierende Wirkung** von Glyphosat diskutiert.

Fazit

- Glyphosat führt direkt und indirekt zu einer Reduktion der Artenvielfalt in der Natur. Aussterbende Tier- und Pflanzenarten schränken langfristig die Lebensgrundlage des Menschen ein.
- Glyphosat schädigt Menschen, die direkt mit hohen Konzentrationen von Glyphosat in Berührung kommen.
- Möglicherweise können auch geringe Dosen langfristig zu Gesundheitsschäden bei Tier und Mensch führen.
- Aber es fehlen belastbare Langzeitstudien zur Aufnahme und Wirkung von Glyphosat in geringen Mengen.
- Glyphosat sollte so schnell wie möglich verboten werden, wobei verhindert werden muss, dass auf andere Herbizide „umgestiegen“ wird. Deshalb muss sofort ein „Ausstiegsplan“ mit klaren Reduktionszielen erarbeitet werden.
- Die Diskussion um Glyphosat und andere Pestizide muss breiter geführt werden, nämlich vor dem Hintergrund der Massentierhaltung, der verkommerzialisierten Landwirtschaft und der (mangelnden) Bereitschaft von Verbrauchern, für nachhaltige Produkte höhere Preise zu bezahlen.

Kiel, 22.02.2018

(Prof. Dr. Edmund Maser)