

Fragen und Antworten zur gesundheitlichen Bewertung von Glyphosat

Aktualisierte FAQ des BfR vom 15. Januar 2014

Glyphosat (chemische Bezeichnung: N-(Phosphonomethyl)glycin) ist weltweit einer der am meisten eingesetzten Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln. Glyphosat wird sowohl als Wirkstoff zur Wildkrautbekämpfung, als auch zur Vorerntebehandlung (Sikkation) verwendet, um die Reifung des Getreides zu beschleunigen und gleichmäßig zu gestalten. Die breite und häufige Anwendung glyphosathaltiger Mittel wird in der Öffentlichkeit kritisch diskutiert.

Aufgrund der breiten öffentlichen Diskussion hat das BfR Fragen und Antworten zu Glyphosat und glyphosathaltigen Pflanzenschutzmitteln erarbeitet.

Was ist Glyphosat?

Glyphosat (chemische Bezeichnung: N-(Phosphonomethyl)glycin) ist weltweit einer der am meisten eingesetzten Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln (PSM), die zur Verhinderung von unerwünschtem Pflanzenwuchs im Kulturpflanzenbau oder zur Abtötung von Pflanzen oder Pflanzenteilen verwendet werden. Diese Mittel werden als Herbizide oder umgangssprachlich als "Unkrautbekämpfungsmittel" bezeichnet.

Wie wirkt Glyphosat in Pflanzen?

Glyphosat hemmt das Enzym 5-Enolpyruvylshikimat-3-phosphat (EPSP)-Synthetase, das in Pflanzen für die Biosynthese der Aminosäuren Phenylalanin, Tyrosin und Tryptophan essenziell ist. Dieses Enzym kommt bei Tieren und beim Menschen nicht vor.

Wozu wird Glyphosat eingesetzt?

Glyphosat wird in der Landwirtschaft und im Gartenbau zur Bekämpfung von Wildkräutern (Unkraut) vor der Aussaat verwendet. Beim Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen mit einer Glyphosatresistenz wird der Wirkstoff außerhalb der europäischen Union auch nach der Aussaat angewandt, um konkurrierende Wildkräuter zu bekämpfen. Das zweite Einsatzgebiet von Glyphosat ist die Vorerntebehandlung von Getreide auf dem Feld, auch Sikkation genannt. Glyphosat beschleunigt den Reifeprozess des Getreides, dieses reift gleichmäßiger und kann früher geerntet werden.

Welche Eigenschaften zeigte Glyphosat in toxikologischen Studien?

Glyphosat wurde nach oraler Verabreichung zu etwa 20 % aus dem Magen-Darm-Trakt absorbiert und innerhalb von 7 Tagen wieder nahezu vollständig ausgeschieden. In Tierversuchen zeigte Glyphosat eine geringe akute Toxizität nach einmaliger oraler, dermalen oder inhalativer Verabreichung. Glyphosat war augenreizend, aber nicht hautreizend oder sensibilisierend.

Bei wiederholter Verabreichung von Glyphosat kam es bei hohen Dosierungen zu Veränderungen in Leber und Speicheldrüsen, außerdem traten schleimhautreizende Effekte im Magen-Darm-Trakt und in der Harnblase auf.

Glyphosat zeigte in zahlreichen standardisierten Tests keine erbgutverändernden Eigenschaften. Langzeitstudien an Ratten und Mäusen ergaben keine Anhaltspunkte für eine krebserzeugende Wirkung von Glyphosat.

Studien an Ratten und Kaninchen ergaben, dass Glyphosat nicht als reproduktionstoxisch oder entwicklungstoxisch einzustufen ist. Nach Verabreichung hoher Dosierungen an trächtige Kaninchen traten zwar in einigen Studien vereinzelt Missbildungen wie etwa Defekte der

Herzscheidewand auf. Da diese Effekte jedoch auf hohe Dosierungen beschränkt waren, in denen auch die Muttertiere bereits deutliche Vergiftungssymptome zeigten, wurde diesen Befunden – entsprechend den international üblichen Bewertungsprinzipien - keine Relevanz für den Menschen beigemessen.

Ist Glyphosat der einzige Bestandteil glyphosathaltiger Pflanzenschutzmittel?

Pflanzenschutzmittel werden in unterschiedlichen Formulierungen ausgebracht. Diese Formulierungen bestehen aus dem Wirkstoff und verschiedenen Beistoffen. Glyphosat wird in Pflanzenschutzmitteln neben wässrigen Formulierungen auch in Kombination mit Beistoffen, die als Netzmittel (Surfactants) wirken, eingesetzt. Die herbizide Wirkung von Glyphosat wird durch den Zusatz solcher Netzmittel gezielt verstärkt, da sie das Eindringen von Glyphosat in die Pflanzen begünstigen sollen.

Die Benennung der in einer Formulierung enthaltenen Beistoffe einschließlich der Rezeptur fällt mit wenigen Ausnahmen unter die gesetzlich festgelegten Geschäfts- und Betriebsgeheimnisse. Sie sind den Behörden bekannt, dürfen aber nicht veröffentlicht werden. Das BVL hat aber in seinem Internetangebot sowohl eine Liste von Beistoffen in zugelassenen Pflanzenschutzmitteln als auch eine Liste unerwünschter Beistoffsubstanzen veröffentlicht.

Wie sind die toxikologischen Eigenschaften bestimmter Beistoffe in glyphosathaltigen Pflanzenschutzmitteln zu bewerten?

Bestimmte Netzmittel, wie z.B. POE-Tallowamine (polyethoxylierte Alkylamine), haben eine höhere Toxizität als Glyphosat, die vorrangig auf einer Reizwirkung beruht. Auf die Effekte dieser Substanzen werden die bekannt gewordenen Vergiftungsfälle beim Menschen nach irrtümlicher oder beabsichtigter (suizidaler) oraler Aufnahme größerer Mengen glyphosathaltiger Herbizide sowie die im Vergleich zum Wirkstoff höhere Toxizität einiger PSM bei Versuchstieren zurückgeführt. Daher sind für solche Beistoffe vom BfR eigene Grenzwerte abgeleitet worden.

Das in Deutschland für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln zuständige Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) hat die Zulassungsinhaber von entsprechenden Pflanzenschutzmitteln zu einem Austausch der POE-Tallowamine gegen andere Netzmittel aufgefordert. Bei der Mehrzahl der Mittel ist ein solcher Austausch bereits erfolgt oder angekündigt.

Was bedeutet Neubewertung von Glyphosat im Rahmen der EU-Wirkstoffprüfung?

Glyphosat wird wie jeder andere Pflanzenschutzmittelwirkstoff im Rahmen der EU-Wirkstoffprüfung turnusmäßig hinsichtlich seiner Risiken für Gesundheit und Umwelt so wie seiner Wirksamkeit neu bewertet. Berichterstatter für die gemeinschaftliche Prüfung und Bewertung von Glyphosat ist Deutschland. Das BfR wurde im Verfahren der Neubewertung mit der Bewertung des gesundheitlichen Risikos des Wirkstoffes und einer Formulierung beauftragt. Das Institut bewertet dabei die gesundheitlichen Risiken, die für Anwender, für unbeteiligte Dritte bei der Anwendung von dem Wirkstoff Glyphosat und von glyphosathaltigen Pflanzenschutzmitteln ausgeht sowie das gesundheitliche Risiko, das für Verbraucher von Pflanzenschutzmittelrückständen in und auf Lebensmitteln ausgeht. Das BfR hat diesen Teilbericht der Gesamtbewertung im November 2013 dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) als federführender Institution übergeben. Die den Gesamtbericht inzwischen an die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) weitergeleitet hat. In diesem neuen Bericht sind zusätzlich zur erneuten Bewertung der bereits in die erste Wirkstoffprüfung eingeflossenen Dokumente mehr als 150 neue toxikologische Originalstudien beschrieben und ausgewertet worden. Weiterhin wurden über 900 neu in wissen-

schaftlichen Zeitschriften publizierte Studien berücksichtigt, von denen 221 als für die Bewertung relevant beurteilt und in den Bericht aufgenommen worden sind.

Welche Studien zieht das BfR zur Bewertung von Wirkstoffen wie Glyphosat heran?

Das BfR zieht neben den von den Antragstellern aufgrund gesetzlicher Vorschriften vorgelegten Originalstudien grundsätzlich alle verfügbaren und publizierten Studien in seine Bewertungen ein. Wichtigstes Kriterium für die Berücksichtigung wissenschaftlicher Ergebnisse ist die wissenschaftliche Qualität der Studien. Kriterien für die Einschätzung der wissenschaftlichen Qualität sind die OECD Richtlinien zur toxikologischen Prüfung von Chemikalien sowie die EU-Prüfmethodenverordnung Nr. 440/2008. Letztere legt fest, wie die Prüfungen im Einzelnen durchzuführen sind. Außerdem wird die Qualität der Studien nach den Regeln für die Gute Labor Praxis (GLP) überprüft.

Ergab die Analyse der neuen Studien neue Hinweise auf die Wirkung von Glyphosat?

Die Analyse der zahlreichen neuen Dokumente ergab keine Hinweise auf eine krebserzeugende, reproduktionsschädigende oder fruchtschädigende Wirkung durch Glyphosat bei den Versuchstieren. Aus der großen Anzahl der ausgewerteten Literatur ergibt sich jedoch, dass die Toxizität bestimmter glyphosathaltiger Pflanzenschutzmittel aufgrund der darin enthaltenen Beistoffe (z. B. Tallowamine als Netzmittel) höher sein kann als die des Wirkstoffs. Eine toxikologische Bewertung der Tallowamine wurde vom BfR in den Bericht integriert.

Welche gesundheitlichen Grenzwerte wurden für Glyphosat abgeleitet?

Die grundsätzliche Bewertung des von Pestizidwirkstoffen ausgehenden Risikos erfolgt international nach den gleichen wissenschaftlich anerkannten Prinzipien.

Im ersten **EU**-Bewertungsverfahren (abgeschlossen 2002) wurden für Glyphosat folgende Grenzwerte abgeleitet, die derzeit auch in Deutschland gültig sind:

- ADI (acceptable daily intake): 0,3 mg/kg Körpergewicht
- AOEL (acceptable operator exposure level), systemic: 0,2 mg/kg Körpergewicht/Tag

Die Weltgesundheitsorganisation (**WHO**) hat 2004 folgenden Grenzwert abgeleitet:

- ADI (acceptable daily intake): 1,0 mg/kg Körpergewicht

Die amerikanische Environmental Protection Agency (**EPA**) hat folgenden Grenzwert abgeleitet:

- Chronic RfD (chronic reference dose): 1,75 mg/kg Körpergewicht/Tag (entspricht dem ADI)

Die Ableitung unterschiedlicher ADI-Werte erklärt sich aus der zum Teil unterschiedlichen Datenbasis und der Verwendung unterschiedlicher Studien als Grundlage für den Grenzwert. Aus demselben Grund vertritt das BfR in seiner gesundheitlichen Neubewertung des Wirkstoffes die Auffassung, dass die neuen Daten einen im Vergleich zur bisherigen Festlegung in der EU etwas höheren ADI-Wert erlauben. Nach Auffassung des BfR sollten die Studien an trächtigen Kaninchen, die sich als besonders empfindlich gegenüber Glyphosat erwiesen haben, zur Ableitung von ADI und AOEL (letzteres ist die akzeptable Anwenderexposition) herangezogen werden. Bei gemeinsamer Betrachtung aller vorliegenden validen Studien am Kaninchen wurde für Glyphosat sowohl für die maternale Toxizität (Wirkung auf die Muttertiere) als auch für die Entwicklungstoxizität (Wirkung auf die Feten) ein NOAEL von 50 mg je Kilogramm Körpergewicht ermittelt. Unter dem NOAEL versteht man die höchste tägliche Dosis, bei der (noch) keine schädlichen Effekte gesehen werden. Im Falle von Glyphosat war es so, dass ab einer Dosis von 100 mg/kg Körpergewicht/Tag klinische Zeichen und in einer Studie sogar erste Todesfälle bei behandelten trächtigen Weibchen auftraten, während ab

einer Dosis von 200 mg/kg Körpergewicht Feten in der Gebärmutter abstarben (sog. Postimplantationsverluste).

Ausgehend von diesem NOAEL von 50 mg/kg Körpergewicht/Tag hat das BfR unter Verwendung des üblichen Sicherheitsfaktors von 100 einen **ADI von 0,5 mg/kg Körpergewicht** vorgeschlagen. Für den AOEL wurde dieselbe Basis verwendet, doch muss für die Ableitung dieses Grenzwertes, entsprechend den Regeln und der Praxis in der EU, eine zusätzliche Korrektur vorgenommen werden, um die niedrige orale Absorptionrate von nur 20 % zu berücksichtigen. Daraus ergibt sich dann der Vorschlag eines **systemischen AOEL von 0,1 mg/kg Körpergewicht/Tag**.

Die Ableitung einer akuten Referenzdosis (ARfD, acute reference dose) wurde in allen drei früheren Bewertungen übereinstimmend als nicht notwendig angesehen, da Glyphosat eine geringe akute Toxizität und keine anderweitigen Wirkungen, etwa entwicklungstoxische Effekte bei Ratten und Kaninchen, nach einmaliger Exposition zeigte. Dieser Auffassung hat sich auch das BfR in seiner Neubewertung angeschlossen.

Warum wird Glyphosat von bestimmten Nicht-Regierungsorganisationen als frucht- bzw. entwicklungsschädigend bewertet?

Die Nicht-Regierungsorganisation (NGO) "Earth Open Source" hat im Juni 2011 eine Studie mit dem Titel "Roundup and birth defects: Is the public being kept in the dark?" veröffentlicht, in der den an der EU-Bewertung von Glyphosat beteiligten deutschen Behörden (vor allem BfR und BVL) sowie der EU-Kommission vorgeworfen wird, sie hätten bereits seit 1998 bzw. seit 2002 Kenntnis über die entwicklungstoxischen Eigenschaften von Glyphosat gehabt, hätten dies aber vor der Öffentlichkeit verheimlicht. Dabei bezieht sich „Earth Open Source“ vor allem auf einige im EU-Bewertungsbericht beschriebene Studien zur Entwicklungstoxizität an Ratten und Kaninchen, die von dieser NGO jedoch anders als von den Behörden interpretiert und bewertet werden.

Dies betrifft beispielsweise eine Studie an Kaninchen, die von einem deutschen Hersteller bei einem indischen Prüflabor 1993 in Auftrag gegeben wurde. In dieser Studie zeigten einige Feten in den behandelten Gruppen einen als Herzerweiterung ("dilated heart") bezeichneten Befund - für "Earth Open Source" ein klarer Hinweis, dass Glyphosat Missbildungen auslösen könne. In der EU wurde diese Studie im Zusammenhang mit allen vorhandenen Studien zur Entwicklungstoxizität bewertet. Der genannte Befund fand in mehreren neueren und qualitativ besseren Studien keine Bestätigung, war nicht eindeutig dosisabhängig und wurde am häufigsten in der höchsten Dosierung beobachtet, die bereits für 50 % der Muttertiere tödlich war. Bereits diese letztgenannte Beobachtung weckt große Zweifel an der Qualität und Validität der Studie. Unter Berücksichtigung all dieser Aspekte ist die Erweiterung des Herzens nicht als Hinweis auf mögliche Missbildungen beim Menschen bewertet worden.

Entsprechendes gilt auch für weitere Studien an Ratten und Kaninchen, die von "Earth Open Source" als Indiz für die Entwicklungstoxizität von Glyphosat gewertet werden, ohne dabei jedoch - entgegen der international üblichen wissenschaftlichen Praxis - die Dosis-Wirkungsbeziehung, die Reproduzierbarkeit der Effekte oder historische Kontrolldaten (d.h. Daten von vergleichbaren Studien aus demselben Labor) zu berücksichtigen. Außerdem wird - nach Auffassung von "Earth Open Source" - die Entwicklungstoxizität von Glyphosat bei Säugern durch entsprechende Effekte bei Frosch- oder Hühnerembryonen unterstützt.

Nicht nur die EU, sondern auch die WHO und die US-EPA sind zu dem Schluss gekommen, dass Glyphosat nicht frucht- oder entwicklungsschädigend beim Säugler, einschließlich des Menschen, ist.

Wie sind die Glyphosat-Studien an Krallenfröschen und Hühnern aus regulatorischer Sicht einzuschätzen?

Auch wenn es grundsätzlich möglich ist, bestimmte entwicklungstoxische Effekte von chemischen Stoffen in Versuchen an Frosch- oder Hühnerembryonen zu erkennen, so sind sie dennoch nicht als Testsysteme in der human-toxikologischen Prüfung von PSM-Wirkstoffen und anderen Chemikalien validiert, d.h. hinsichtlich ihrer Aussagefähigkeit, Praktikabilität und Wiederholbarkeit der Ergebnisse geprüft und von der EU und internationalen Organisationen (wie der OECD) anerkannt. Aus diesem Grunde können die Ergebnisse solcher Studien nur mit Einschränkungen für die gesundheitliche Risikobewertung verwendet werden.

Bei den von Professor Carrasco (Universität Buenos Aires) durchgeführten Untersuchungen an Frosch- oder Hühnerembryonen - die nach Auffassung von "Earth Open Source" von großer Relevanz für die gesundheitliche Bewertung von Glyphosat sind - ist außerdem zu berücksichtigen, dass die Testsubstanzen direkt an die Nachkommen, d.h. durch Beimischung ins Nährmedium bzw. durch Injektion ins Hühnerei, verabreicht wurden. Die Richtlinien für die Toxizitätsprüfung von Chemikalien schreiben jedoch vor, dass die Testsubstanz den Muttertieren oral bzw. über die Haut oder die Atemluft verabreicht werden soll, d.h. die Nachkommen werden abhängig vom Übergang der Testsubstanz durch die Plazenta exponiert. Da die o. a. Versuche an Frosch- und Hühnerembryonen die für den Menschen relevanten Expositionsbedingungen sowie die Toxikokinetik und den Metabolismus im Säugerorganismus nicht adäquat berücksichtigen und ausreichend andere aussagekräftige Studien vorliegen, haben sie für die gesundheitliche Risikobewertung nur eine untergeordnete Bedeutung.

Warum wird Glyphosat von den Behörden als nicht frucht- bzw. entwicklungsschädigend bewertet?

Die Prüfung auf entwicklungstoxische Eigenschaften von PSM-Wirkstoffen erfolgt nach den gesetzlichen Vorgaben an zwei Säuger-Spezies (Ratte, Kaninchen); für diese Spezies liegen deshalb die umfangreichsten Erfahrungen hinsichtlich der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf den Menschen vor. Die Prüfsubstanz wird den Muttertieren normalerweise oral verabreicht, bei entsprechender Exposition des Menschen kann aber auch die Verabreichung über die Haut oder die Atemluft begründet sein. Die international verbindlichen Prüfrichtlinien schreiben vor, dass die höchste Dosierung bei den Muttertieren nur leichte toxische Effekte auslösen soll, da eine embryo- oder fetotoxische Wirkung auch infolge maternaler Toxizität, verminderter Wasser- oder Futteraufnahme, Stress, spezifischen Nahrungsmangels oder anderer unspezifischer Einflüsse auftreten kann. Dem Einfluss dieser Faktoren auf die Fruchtentwicklung ist deshalb besondere Beachtung zu schenken, denn es ist für die Bewertung der Befunde und die gefahrstoffrechtliche Einstufung des Stoffes entscheidend, ob die embryo- oder fetotoxische Wirkung bei einer Dosis mit oder ohne ausgeprägte maternale Toxizität auftritt. Für Glyphosat liegen - unter vorrangiger Berücksichtigung zahlreicher neuer richtlinienkonformer Studien an Ratten und Kaninchen - keine Hinweise auf entwicklungstoxische Wirkungen vor.

Wie werden sonstige veröffentlichte Glyphosat-Studien für regulatorische Entscheidungen berücksichtigt?

Universitätslabors führen toxikologische Untersuchungen mit Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen zumeist für Forschungszwecke durch. Auch solche Studien werden in die Bewertung einbezogen. Für regulatorische Entscheidungen im Rahmen der Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln sind sie jedoch in den meisten Fällen nur eingeschränkt verwendbar, da die Versuchsmethodik in der Regel nicht internationalen Richtlinien entspricht, die Anforderungen der "Guten Laborpraxis" (GLP) nicht erfüllt werden und die Studienergebnisse nur in zusammengefasster Form veröffentlicht sind. Hinzu kommt, dass hier meistens mit Pflan-

zenschutzmitteln und nicht mit den Wirkstoffen gearbeitet wird, was eine Vergleichbarkeit mit vorliegenden regulatorischen Studien aus dem Zulassungsverfahren erschwert oder verhindert.

Dürfen Glyphosatrückstände in Lebensmitteln nachweisbar sein?

Wie für andere genehmigte Pflanzenschutzmittelwirkstoffe sind von der Europäischen Kommission Rückstandshöchstgehalte auch für Glyphosat in Lebensmitteln festgelegt. Die Rückstandshöchstgehalte beziehen sich immer auf eine Wirkstoff/Kultur-Kombination und berücksichtigen die jeweilige Anwendungsart. Die Höhe der erlaubten Rückstände wird auf Basis von Rückstandsversuchen ermittelt, die nach den Regeln der guten landwirtschaftlichen Praxis durchgeführt werden. Die gesundheitlichen Grenz- oder Referenzwerte dürfen durch die festgelegten Rückstandshöchstgehalte auch bei Vielverzehrern bestimmter Lebensmittel nicht überschritten werden. Für Glyphosat sind folglich je nach Kultur und Anwendungsart unterschiedliche Rückstandshöchstgehalte festgelegt. Der Rückstandshöchstgehalt für den Einsatz als Mittel zur Bekämpfung von Wildkräutern in Getreidekulturen liegt zum Beispiel für Buchweizen und Reis bei 0,1 mg je Kilogramm Erntegut. Wird Glyphosat zur Vorerntebehandlung (Sikkation) eingesetzt, dann gilt für Weizen und Roggen beispielsweise ein Rückstandshöchstgehalt von 10 mg je Kilogramm Erntegut.

Kann Glyphosat über tierische Lebensmittel wie Milch und Milchprodukte vom Menschen aufgenommen werden?

Der Übergang von Glyphosat aus Futtermitteln in die Milch von Kühen wurde bisher nicht nachgewiesen. In einer Fütterungsstudie an Kühen, bei der Glyphosat und der Metabolit AMPA verabreicht wurde, sind bis zur höchsten Dosis, die weit über tatsächlichen Konzentrationen in Futtermitteln lagen, keine messbaren Rückstände in der Milch aufgetreten.

Was bedeutet es, wenn Glyphosat und sein Metabolit AMPA im Urin von Menschen und Tieren nachgewiesen wurde?

Glyphosat ist ein zugelassener Wirkstoff in Pflanzenschutzmitteln zur Unkrautbekämpfung und zur Sikkation (Vorerntebehandlung). Rückstände in Lebensmitteln und Futtermitteln bis zum erlaubten Rückstandshöchstgehalt sind daher zulässig. Menschen und Tiere können folglich über Lebensmittel und Futtermittel geringe Mengen an Glyphosat aufnehmen. Da Glyphosat vom Körper schnell wieder ausgeschieden wird, ist zu erwarten, dass Spuren des Wirkstoffes im Urin von Menschen und Tieren nachzuweisen sind. Die bisher nachgewiesenen Glyphosatkonzentrationen im Urin weisen jedoch nicht auf eine gesundheitlich bedenkliche Belastung der Verbraucher mit Glyphosat hin. So geht aus einer 2013 veröffentlichten Studie an insgesamt 182 Menschen aus 18 europäischen Ländern hervor, dass etwa die Hälfte von ihnen im Urin Glyphosat und/oder seinen Metaboliten AMPA ausgeschieden hat. Aus der Urinkonzentration kann die vorhergehende Aufnahme von Glyphosat abgeschätzt werden. Selbst bei Einbeziehung von AMPA (das auch aus anderen Quellen stammen könnte) und unter Zugrundelegung der maximalen Urinausscheidung (statt des viel niedrigeren Mittelwertes) war der vom BfR vorgeschlagene ADI-Wert zu noch nicht einmal 0,1% ausgeschöpft. In einer Untersuchung an Farmern in den USA wurden unmittelbar nach der Ausbringung glyphosathaltiger Herbizide im Vergleich deutlich höhere Konzentrationen im Urin gemessen; sie lagen jedoch mit maximal 4% des AOEL ebenfalls weit unterhalb eines gesundheitlich bedenklichen Bereiches.

Landwirtschaftliche Nutztiere können aufgrund der Rückstände in Futtermitteln größere Mengen von Glyphosat im Urin ausscheiden als Menschen. Aber die wenigen bislang vorliegenden Daten zeigen, dass auch hier die abgeschätzte Aufnahme deutlich unter den toxikologischen Grenzwerten lag und keine gesundheitliche Gefährdung anzunehmen ist