

## Hohe Rückstandsmengen von Glyphosat bei Sojabohnen in Argentinien

Christoph Then für Testbiotech



Photo: Nordargentinien, April 2013 (Testbiotech)

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung .....	2
1. Warum führte Testbiotech das Projekt durch? .....	4
2. Wo wurden die Proben gesammelt? .....	4
3. Wie wurden die Sojabohnen analysiert? .....	4
4. Wie sind die Ergebnisse? .....	5
5. Wie können die Ergebnisse interpretiert werden? .....	6
6. Welche Schlussfolgerungen können gezogen werden? .....	7
7. Hintergrund: .....	8
7.1 Was ist Glyphosat und wie hängt es mit Gentechnik zusammen? .....	8
7.2 Welche Auswirkungen auf die Umwelt haben der Einsatz von Glyphosat und der Anbau herbizidresistenter gentechnisch veränderter Pflanzen? .....	9
7.3 Welche Risiken für die menschliche Gesundheit gibt es? .....	10
8. Empfehlungen .....	12
Quellen .....	13

## **Zusammenfassung**

Im April 2013 nahm Testbiotech in Argentinien Proben von Feldern, die in Regionen liegen, auf denen gentechnisch veränderte Sojabohnen angebaut werden. In Argentinien werden fast ausschließlich Sojabohnen angebaut, die ursprünglich von der Firma Monsanto entwickelt wurden und unter dem Namen Roundup Ready-Soja bekannt sind. Sie sind resistent gegen das Unkrautvernichtungsmittel Glyphosat (Markennamen wie Roundup). Die Pflanzen waren kurz vor der Ernte.

Derzeit gibt es nur wenige Veröffentlichungen zu den tatsächlichen Rückstandsmengen von Unkrautvernichtungsmitteln in gentechnisch veränderten herbizidtoleranten Pflanzen. Das Ziel dieses Pilotprojekts war es daher, mehr Daten über die Rückstände von Glyphosat zu erhalten.

Die Proben wurden von einem Labor der Universität von Buenos Aires analysiert. Die Ergebnisse zeigten einen überraschend hohen Glyphosatgehalt, der in einer Probe fast 100 mg/kg erreichte und in sieben von elf untersuchten Proben deutlich über dem internationalen Grenzwert von 20 mg/kg lag. Diese Ergebnisse wurden in einer zweiten Untersuchung bestätigt. Da diese Werte alarmierend hoch sind, entschied sich Testbiotech, die Ergebnisse zu veröffentlichen, auch wenn die Zahl der Proben insgesamt gering ist.

Nach Ansicht von Testbiotech zeigt der hohe Gehalt an Rückständen, dass diese Sojabohnen nicht unter Bedingungen einer umweltverträglichen landwirtschaftlichen Praxis angebaut wurden. Die aufgewendete Menge an Glyphosat war demnach viel höher, als normalerweise empfohlen wird. Der Grund für diese überhöhten Spritzmittelmengen könnte in einem verstärkten Auftreten von herbizidresistenten Unkräutern liegen. Über Probleme mit diesen Unkräutern wird auch in Argentinien berichtet.

Der überhöhte Einsatz glyphosathaltiger Spritzmittel kann negative Auswirkungen auf die Umwelt und die Landwirte sowie die Bevölkerung in den Anbaugebieten haben. Eine hohe Konzentration von Spritzmittelrückständen kann auch gesundheitliche Schäden beim Verzehr von Lebens- und Futtermitteln auslösen.

Ähnliche Probleme, die bei der Anwendung hoher Dosierungen von Glyphosat auftreten, könnten auch in Ländern wie Brasilien und den USA weitverbreitet sein. Dort werden gentechnisch veränderte Sojabohnen ebenfalls auf großen Flächen angebaut, und es wird über wachsende Probleme mit herbizidresistenten Unkräutern berichtet.

Testbiotech empfiehlt daher systematische Rückstandskontrollen in den Gebieten, in denen diese herbizidresistenten Pflanzen angebaut werden. Dabei sollten unter anderem Böden, Gewässer und die angebauten Pflanzen berücksichtigt werden. Auch Blut- und Urinproben von Landwirten, der Bevölkerung in den Anbaugebieten und von Nutztieren sollten erfasst werden. Zudem müssen Nahrungs- und Futtermittel, in denen diese Pflanzen verwendet werden, ebenfalls wesentlich häufiger kontrolliert werden.

Die gesundheitlichen Risiken und die Auswirkungen von Spritzmitteln mit dem Wirkstoff Glyphosat auf die Umwelt sollten neu bewertet werden. Die hohen maximalen Rückstandsmengen für Lebens- und Futtermittel müssen deutlich abgesenkt werden.

Die landwirtschaftliche Praxis sollte verändert werden. Das bedeutet: weg vom Anbau herbizidresistenter Pflanzen und hin zu einer Landwirtschaft, welche die biologische Vielfalt auf dem Acker und in den ländlichen Räumen fördert.

## 1. Warum führte Testbiotech das Projekt durch?

Auslöser für dieses Pilotprojekt waren Publikationen, die darüber berichten, dass wegen der Ausbreitung herbizidresistenter Unkräuter die bei gentechnisch veränderten Sojabohnen ausgebrachten Mengen an Glyphosat ansteigen (siehe z.B. Benbrook, 2012). Zugleich aber fehlen Publikationen über die tatsächlichen Rückstandsmengen in den Pflanzen (Kleter et al., 2011). Außerdem gibt es mehrere Berichte über gesundheitliche Probleme in Zusammenhang mit der Anwendung von Glyphosat in Argentinien<sup>1</sup>. Unser Ziel war es daher, mehr Daten über die tatsächlichen Rückstandsmengen in der Ernte zu erheben. Wir veröffentlichen unsere vorläufigen Ergebnisse, weil die in den Pflanzenproben gefundenen Rückstandsmengen alarmierend hoch sind.

## 2. Wo wurden die Proben gesammelt?



Vom 16. bis zum 19. April 2013 sammelte Testbiotech elf Proben gentechnisch veränderter Sojabohnen in Argentinien.

Die Felder, auf denen die Proben gesammelt wurden, liegen in den Bezirken Las Lajitas, Joaquín V. González und Metán der Provinz Salta, im Norden Argentiniens (siehe Karte). In Argentinien inzwischen fast ausschließlich gentechnisch veränderte Sojabohnen angebaut, die gegen das Herbizid Glyphosat resistent gemacht wurden<sup>2</sup>. Dies gilt auch für die Regionen, in denen die Proben gezogen wurden.

Jede Mischprobe bestand aus etwa 200 mg Sojabohnen, die etwa von einem Dutzend Pflanzen von jedem Feld stammten.

Die Sojabohnen waren fast erntereif, einige hatten allerdings noch einen grünlichen Farbton.

## 3. Wie wurden die Sojabohnen analysiert?

Die Proben wurden an ein Labor der Universität von Buenos Aires geschickt, wo sie getrocknet (48 Stunden bei 60° C) und mithilfe einer HPLC-

<sup>1</sup> Siehe zum Beispiel <http://www.nabu.de/themen/gentechnik/anbauundfreisetzung/sonstigenutzpflanzen/13327.html>

<sup>2</sup> [www.isaaa.org](http://www.isaaa.org)

Chromatographie analysiert wurden<sup>3</sup>. Da die Ergebnisse unerwartet hohe Gehalte an Glyphosat und seinem Abbaustoff AMPA aufwiesen, ließen wir die Proben noch einmal vom Labor untersuchen und dabei auch den Feuchtigkeitsgehalt der Bohnen bestimmen. Die Untersuchungen wurden im Juni und September 2013 durchgeführt.

#### 4. Wie sind die Ergebnisse?

Sieben von elf Proben haben Rückstandsmengen, die den Grenzwert von 20 mg/kg massiv übersteigen. Der höchste gefundene Wert lag bei fast 100 mg/kg. Die Ergebnisse vom Juni 2013 wurden durch weitere Analysen von fünf der Proben im September 2013 im Wesentlichen bestätigt. (Allerdings gab es bei einer Probe, M3, wohl einen Messfehler). Die Ergebnisse zeigen, dass sich der Gesamtgehalt an Glyphosat zwischen Juni und September 2013 nicht wesentlich verändert hat.

**Tabelle: Übersicht der Analyseergebnisse (hervorgehoben Werte, die über dem Grenzwert von 20 mg/kg liegen)**

#	Rückstände (mg/kg), Juni 2013			Rückstände (mg/kg), Sept. 2013		
	Glyphosat (acid)	AMPA	Glyphosat (Summe)	Glyphosat (acid)	AMPA	Glyphosate (Summe)
M1	5,3	<0,05	<5,34			
M2	7,4	6	16,54	1,4	10	16,63
M3	11,6	<0,05	<11,67	7,5	46	<b>77,54</b>
M4	22,5	18,1	<b>50,06</b>			
M5	18,8	13,7	<b>39,66</b>			
M6	11	13,2	<b>31,10</b>	12	12	<b>30,27</b>
M7	19,4	22,6	<b>53,81</b>			
M8	11,3	23,6	<b>47,23</b>			
M9	25,8	47	<b>97,36</b>	16,2	52,5	<b>96,14</b>
M10	14,3	<0,05	<14,38			
M11	23,9	33,8	<b>75,36</b>	4	46,5	<b>74,80</b>

AMPA hat ein Molekulargewicht von 111,04, Glyphosat hat ein Molekulargewicht von 169,07, die Rückstände von AMPA wurden deswegen mit dem Faktor 1,52 multipliziert, um das Äquivalent für Glyphosat zu berechnen. (Glyphosat + (AMPA x 1,52) = Glyphosat (Summe)). Der Feuchtigkeitsgehalt der Proben lag bei rund 6 Prozent.

<sup>3</sup> Analytische Methode (aus dem Laborprotokoll): Glyphosate (PMG) and aminomethylphosphonic acid (AMPA) determination in soybean samples were made by HPLC using a UV-Vis detector, 250 µl injection loop, mobile phase of ammonia acetate (3.5 mM)/acetonitrile, a gradient method and a flow of 0,7mL/min. The analytical method requires derivatization by FMOC.

## **5. Wie können die Ergebnisse interpretiert werden?**

Der derzeitige zulässige hohe maximale Grenzwert für Rückstandsmengen liegt bei 20 mg/kg für Sojabohnen, die in Lebens- und Futtermitteln verwendet werden. Er wurde von einer Arbeitsgruppe vorgeschlagen, die unter dem Dach der Welternährungsorganisation der FAO tätig ist (siehe FAO 2005). Dieser Grenzwert wurde durch Feldversuche bestimmt: Die Soja wurde auf dem Acker mit den Mengen an Glyphosat behandelt, die von den Herstellern empfohlen werden. Diese Versuche zeigten, dass in der normalen landwirtschaftlichen Praxis die Rückstandsmenge von 20 mg/kg nicht überschritten wird (siehe dazu FAO 2005). In der Folge wurde dies als maximaler Grenzwert festgelegt, der auch in der EU gültig ist.<sup>4</sup> 20 mg/kg sind ein sehr hoher Grenzwert für Rückstandsmengen. Für andere Herbizide gilt in der EU meist ein Grenzwert für Rückstandsmengen von 0,1 mg/kg. Dieser hier angesetzte, außerordentlich hohe Grenzwert wird meist damit begründet, dass Glyphosat als wenig giftig angesehen wird – eine Annahme, die allerdings derzeit äußerst kontrovers diskutiert wird (siehe unten).

Um unsere Ergebnisse zu bewerten, muss auch der wichtigste Abbaustoff von Glyphosat, AMPA (Aminomethylphosphonic Acid), berücksichtigt werden, der eine ähnliche Toxizität wie Glyphosat aufweist (FAO, 2005). Deswegen sollte der Gehalt an AMPA zu dem von Glyphosat hinzuaddiert werden (wobei das Molekulargewicht berücksichtigt werden muss, um das Äquivalent für Glyphosat zu berechnen), um eine realistische Einschätzung der gesamten Rückstandsmenge zu erhalten. Im Ergebnis zeigen fünf von elf Proben eine Belastung, die deutlich über dem Grenzwert von 20 mg/kg liegen, eine dieser Proben zeigte sogar einen Gehalt von etwa 100 mg/kg, was der fünffachen Menge des zugelassenen Grenzwerts entspricht.

Des Weiteren muss auch berücksichtigt werden, dass die auf dem Acker eingesetzten Herbizide immer eine Mischung sind. Dabei geben insbesondere die POE-Tallowamine, die als Zusätze eingesetzt werden, Grund zur Sorge: Diesen Tallowaminen wird eine wesentlich höhere Giftigkeit als dem Glyphosat selbst bescheinigt (siehe unten). POE-Tallowamine werden vielen Glyphosatzmischungen beigegeben, um deren Wirksamkeit zu erhöhen. Es wird in Konzentrationen von bis zu 20 Prozent und mehr zugesetzt (siehe Then, 2011). Im Ergebnis haben somit die auf dem Feld gespritzten Herbizide eine wesentlich höhere Giftigkeit als das Glyphosat allein. Es muss davon ausgegangen werden, dass hohe Gehalte an Glyphosat auch ein Indikator dafür sind, dass große Mengen von giftigen Zusatzstoffen wie Tallowaminen auf dem Feld ausgebracht wurden.

---

<sup>4</sup> [http://ec.europa.eu/sanco\\_pesticides/public/?event=homepage&CFID=21231774&CFTOKEN=bb3c828a98e540bf-8E1CDCE0-E247-6717-70004ADD68CF82CD&jsessionid=09045d3f55190380240f5d1b28596c4b67e4TR](http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/?event=homepage&CFID=21231774&CFTOKEN=bb3c828a98e540bf-8E1CDCE0-E247-6717-70004ADD68CF82CD&jsessionid=09045d3f55190380240f5d1b28596c4b67e4TR)

## **6. Welche Schlussfolgerungen können gezogen werden?**

Uns ist derzeit keine Publikation mit ähnlichen Ergebnissen bekannt. Da es bislang keine ausreichenden Untersuchungen gibt (siehe Kleter et al., 2011), lautet unsere erste Schlussfolgerung, dass wesentlich mehr Kontrollen in den Regionen durchgeführt werden müssen, in denen glyphosatolerante gentechnisch veränderte Pflanzen angebaut werden.

Testbiotech ist außerdem der Ansicht, dass diese hohen Mengen an Rückständen, die weit über den international gültigen Höchstgrenzen für Rückstände in für Lebens- und Futtermittel genutzten Sojabohnen liegen, ein alarmierendes Signal darstellen:

- Die hohen Rückstandsmengen sind ein deutlicher Hinweis darauf, dass die Pflanzen unter extremen landwirtschaftlichen Bedingungen angebaut wurden. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die dabei eingesetzten Mengen an glyphosathaltigen Spritzmitteln sehr viel höher waren, als offiziell empfohlen wird. Ein wichtige Ursache dafür kann das Auftreten von herbizidresistenten Unkräutern wie zum Beispiel der Moorenhirse (*Sorghum halepense*) sein. Über Probleme mit diesen Unkräutern wird insbesondere in der Gegend um Salta berichtet (Binimelis et al., 2009).
- Wegen der höheren Dosierung von Herbiziden ist davon auszugehen, dass auch die Umweltbelastungen durch den Anbau dieser Pflanzen sehr viel höher sind, als bisher angenommen wird.
- Auch die gesundheitlichen Risiken für die Bevölkerung in den Anbauregionen und für die Landwirte sind vermutlich höher, als dies unter „normalen“ Bedingungen der Fall wäre. Vor dem Hintergrund unserer Befunde erhalten die Berichte über negative gesundheitliche Auswirkungen in den Anbauregionen eine hohe Aktualität.
- Schließlich können die gesundheitlichen Auswirkungen des Verzehrs dieser Sojabohnen signifikant sein. Es muss angenommen werden, dass die Sojabohnen auch hohe Mengen von Rückständen an Zusatzstoffen wie Tallowaminen aufweisen.

Wir können nicht ausschließen, dass Sojabohnen von den betroffenen Feldern mit anderen Sojabohnen gemischt werden, um auf diese Weise die Rückstandsmengen so zu verdünnen, dass die Sojabohnen dann als Lebens- und Futtermittel genutzt werden können. In diesen Fällen ließen sich zu hohe Rückstandsmengen maskieren. Derartige Mischungen von Sojabohnen, die Bestandteile mit einem zu hohen Gehalt an Rückständen enthalten, könnten auch in die EU oder andere Regionen importiert werden. Ein Untermischen von Erntegut, das nicht verkehrsfähig ist, könnte nur verhindert werden, wenn am Acker und im Verlauf der Produktionskette konsequent Analysen durchgeführt werden.

## 7. Hintergrund:

### 7.1 Was ist Glyphosat und wie hängt es mit Gentechnik zusammen?

Glyphosat ist ein sogenanntes Totalherbizid, das gegen Unkräuter und Nutzpflanzen gleichermaßen wirksam ist. Vor etwa 20 Jahren gelang es Monsanto, mit gentechnischen Methoden ein bakterielles Gen in Pflanzen einzubauen, sodass diese ein bestimmtes Enzym produzieren. Dieses Enzym ermöglicht es den Pflanzen, die Giftdusche zu überleben. Zum Einsatz kommt diese Technologie inzwischen bei Soja, Mais, Raps, Zuckerrüben und Baumwolle. Der Landwirt kann hier das Spritzmittel fast zu jedem beliebigen Zeitpunkt auf dem Acker ausbringen und bei großen Flächen per Flugzeug sprühen – die gentechnisch veränderten Pflanzen überleben die Giftdusche ohne Schaden, während die anderen Pflanzen zugrunde gehen. So sollen diese gentechnisch veränderten Pflanzen den Landwirten unter den Bedingungen einer industrialisierten Landwirtschaft helfen, Arbeitszeit zu sparen.

Durch den Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen wie Roundup Ready Soja, die vom Agrochemiekonzern Monsanto entwickelt wurden, haben sich viele Unkrautarten an den Gebrauch dieses Spritzmittels angepasst. Dies betrifft insbesondere Länder wie die USA, in denen diese Pflanzen schon seit 1996 intensiv angebaut werden. In der Datenbank „Weedscience“ (<http://www.weedscience.org>) wird das vermehrte Auftreten neuer resistenter Unkräuter in den verschiedenen US-Bundesstaaten registriert. Diese Unkräuter können mit Glyphosat entweder gar nicht mehr oder nur noch mit erhöhtem Aufwand an Spritzmitteln bekämpft werden. In den USA waren bis Oktober 2012 insgesamt 13 resistente Unkrautarten in 31 Bundesstaaten registriert. Über Probleme mit herbizidresistenten Unkräutern wird auch in Argentinien berichtet (Binimelis et al., 2009).

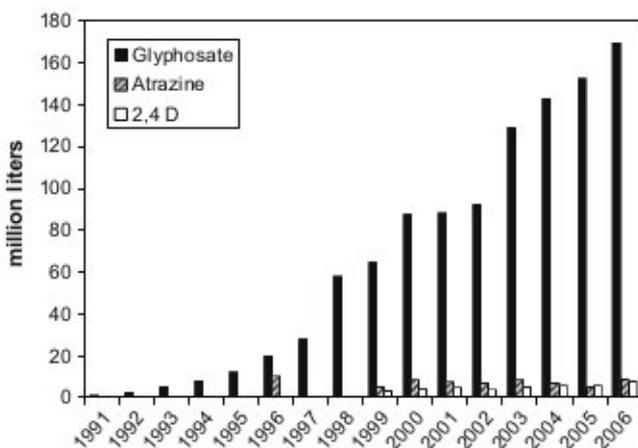


Abbildung 1: In Argentinien steigen die Aufwendungen von Glyphosat stark an (Binimelis et al., 2009)

Nach Benbrook (2012) ist davon auszugehen, dass etwa 20 bis 25 Millionen Hektar Ackerland in den USA bereits von herbizidresistenten Unkräutern betroffen sind. Benbrook (2012) gibt für den Zeitraum von 1996 bis 2011 eine Zunahme der Aufwendungen an Herbiziden durch den Einsatz herbizidresistenter Pflanzen von 239 Millionen kg an und führt 70 % dieser Zunahmen auf den Anbau gentechnisch veränderter Sojabohnen zurück. Binimelis et al (2009) berichten über stark steigende Glyphosataufwendungen in Argentinien.

## **7.2 Welche Auswirkungen auf die Umwelt haben der Einsatz von Glyphosat und der Anbau herbizidresistenter gentechnisch veränderter Pflanzen?**

Auch die EFSA konstatiert deutliche Auswirkungen auf die Umwelt, wenn herbizidresistente Pflanzen großflächig angebaut werden. Sie schreibt im Fall des Anbaus der Roundup Ready Soja (technische Bezeichnung: Soja 40-3-2), wie sie auch in Argentinien wächst:

„Das Gentechnikpanel der EFSA ist der Auffassung, dass der Anbau der herbizidtoleranten Sojabohne 40-3-2 in Zusammenhang mit der Anwendung des Komplementärherbizids Glyphosat mit negativen Umweltauswirkungen verbunden ist. Diese möglichen negativen Auswirkungen können unter bestimmten Umständen umfassen: (1) eine Verringerung der Biodiversität auf der landwirtschaftlichen Fläche; (2) Veränderungen in der Zusammensetzung der Unkräuter; (3) die Selektion von herbizidtoleranten Unkräutern; und (4) Veränderungen im System der Bodenorganismen.“ (EFSA, 2012)

Durch den Anbau der herbizidresistenten Soja kommt es tatsächlich zu einem Rückgang der Biodiversität auf dem Acker. Ein Beispiel: Der Monarchfalter, eine Ikone des Naturschutzes in den USA, wandert zwischen den USA und Mexiko, wo die Schmetterlinge überwintern. Man hat festgestellt, dass die Populationen, die in Mexiko eintreffen, in den letzten zehn Jahren deutlich abgenommen haben. Eine Ursache dafür ist, dass in den USA das Vorkommen wichtiger Futterpflanzen für die Raupen (bestimmte Wolfsmilchgewächse) durch den Anbau der Gentechnik-Soja stark zurückgegangen ist (Pleasants & Oberhauser, 2012).

Es ist auch bekannt, dass Glyphosat insbesondere negative Auswirkungen auf die Ökologie der Gewässer hat (FAO, 2000). Schon geringe Konzentrationen können schädliche Auswirkungen haben. Untersuchungen an Amphibien zeigten eine erhebliche Toxizität. Kaulquappen von Fröschen und Kröten (Relyea, 2005 a und b; Relyea, 2012; Relyea & Jones, 2009) reagieren genauso empfindlich auf Glyphosat im Wasser wie Froschembryonen (Paganelli et al., 2010, siehe auch Wagner et al., 2013). Nach Informationen der US-Umweltbehörde stellt Glyphosat insbesondere eine Gefahr für geschützte

Froscharten (red-legged frog) dar.<sup>5</sup>

Giftig erwies sich Roundup und insbesondere der Zusatzstoff von POE-Tallowaminen auch bei Süßwassermuscheln (Bringolf et al., 2007). Die Giftigkeit von POE-Tallowaminen wird bei Fischen im Vergleich zu Glyphosat um 30 Mal höher eingeschätzt (Servizi et al., 1987, zitiert nach PAN AP, 2009).

Die negativen Auswirkungen des Anbaus von Glyphosatpflanzen betreffen die ländlichen Räume insgesamt und nicht nur die Ackerfläche: Bei einer Untersuchung in den US-Bundesstaaten Mississippi und Iowa in den Jahren 2007 und 2008 war in den meisten Proben in der Atmosphäre und im Regenwasser Glyphosat nachweisbar (Chang et al., 2011). Battaglin et al. (2011) fanden in den USA Glyphosat in 93 % aller untersuchten Bodenproben, in 70 % des Niederschlagwassers, in 50 % der Bäche und in 20 % der Seen.

### **7.3 Welche Risiken für die menschliche Gesundheit gibt es?**

Herbizidresistente Pflanzen bedingen ein neues Muster der Belastung mit Pestiziden für die Verbraucher: Da die Pflanzen gegenüber bestimmten Herbiziden wie Glyphosat tolerant gemacht wurden, werden Rückstände und Abbaustoffe (Metabolite) dieser Spritzmittel zu einem permanenten Bestandteil von Nahrungs- und Futtermitteln.

Zudem enthalten Spritzmittel wie Roundup regelmäßig Zusatzstoffe wie Tallowamine, die dazu beitragen sollen, dass die Gifte von den Pflanzen besser aufgenommen werden und ihre Wirksamkeit verstärkt wird. Diese Tallowamine besitzen ein Vielfaches der Giftigkeit von Glyphosat. Ihre Anwendung in der Landwirtschaft ist in Deutschland deswegen zumindest teilweise eingeschränkt worden<sup>6</sup>, in anderen Ländern dagegen nicht.

Trotz der massiven Aufwendungen von Spritzmitteln beim Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen gibt es erstaunliche Datenlücken, wenn es um die Rückstandskontrollen geht. Laut Kleter et al. (2011) fehlen Daten über die Rückstände in den gentechnisch veränderten Pflanzen fast vollständig:

„(...) es wäre interessant, die festgelegten Grenzwerte mit dem zu vergleichen, was tatsächlich auf dem Feld gemessen werden kann beim kommerziellen Anbau der Pflanzen. Offensichtlich werden aber bei der Überwachung der Rückstände weder in der EU noch in den USA oder Kanada Messungen der hier relevanten Herbizide in den speziellen gentechnisch veränderten Nutzpflanzen durchgeführt, weder auf Bundes- noch auf Landesebene.“

Die Europäische Lebensmittelbehörde EFSA (2011) geht davon aus, dass entsprechende Rückstände regelmäßig im Blut der Bevölkerung zu finden sind

<sup>5</sup> [http://www.epa.gov/opprrd1/registration\\_review/glyphosate/index.htm](http://www.epa.gov/opprrd1/registration_review/glyphosate/index.htm)  
<http://www.regulations.gov/#!documentDetail;D=EPA-HQ-OPP-2009-0361-0003>

<sup>6</sup> [http://www.bvl.bund.de/DE/04\\_Pflanzenschutzmittel/05\\_Fachmeldungen/2010/2010\\_06\\_01\\_Fa\\_anwendungsbestimmungen\\_tallowamin-Mittel.html](http://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/05_Fachmeldungen/2010/2010_06_01_Fa_anwendungsbestimmungen_tallowamin-Mittel.html)

(wobei es aber auch viele andere Möglichkeiten gibt, mit dem Gift in Berührung zu kommen, als über den Verzehr gentechnisch veränderter Pflanzen). In einer Einschätzung zu einer Publikation aus Kanada, nach der Rückstände und Abbaustoffe von Glyphosat wie MPPA auch im Blut schwangerer Frauen zu finden sind (Aris & LeBlanc, 2011), schreibt die EFSA, dass diese Befunde keineswegs unerwartet sind:

„Aus der Sicht der Verbrauchergesundheit sind die Befunde, wie sie von den Wissenschaftlern berichtet werden, im Hinblick auf das Vorkommen von Glyphosat und Glufosinat bei nicht schwangeren Frauen (...) und 3-MPPA bei nicht schwangeren und schwangeren Frauen sowie im Nabelschnurblut nicht unerwartet. Es ist bekannt, dass Pestizide grundsätzlich gut aus dem Magen-Darm Trakt resorbiert werden und dass eine Exposition durch die beiden Herbizide über die Nahrungsaufnahme plausibel ist.“

Eine Untersuchung von Friends of the Earth (2013)<sup>7</sup> der Urinproben von EU-Bürgern deutet auf eine flächendeckende Belastung europäischer Bürger hin. Welchen Beitrag gentechnisch veränderte Pflanzen dabei haben, ist allerdings nicht klar, weil es viele Möglichkeiten gibt, mit Glyphosat in Berührung zu kommen. Glyphosat ist das weltweit am häufigsten eingesetzte Unkrautvernichtungsmittel. Es wird u. a. in Heimgärten, auf Freiflächen und in der konventionellen Landwirtschaft eingesetzt.

Die ständige Belastung mit Spritzmittelrückständen kann möglicherweise schon in niedrigen Dosierungen Auswirkungen auf den Hormonstoffwechsel (siehe z. B. Gasnier et al., 2009; Thongprakaisang et al., 2013) haben und so u. a. sowohl die embryonale Entwicklung stören als auch Zellteilung und Krebswachstum beeinflussen. Es gibt inzwischen eine ganze Reihe von Publikationen über Glyphosat und Glyphosatzmischungen, die derartige Effekte über hormonelle Wirkungen (endokrine Wirkung) plausibel machen. In vielen Fällen wurden dabei Wechselwirkungen von Glyphosat mit POE-Tallowaminen und anderen Zusatzstoffen beobachtet. Offensichtlich sind die Mischungen, wie sie in der Praxis eingesetzt werden, stets giftiger als der reine Wirkstoff (Mesnage et al., 2012; Kim et al., 2013). Es sollte auch in Betracht gezogen werden, dass es zu Wechselwirkungen zwischen den Wirkungen der natürlichen östrogenartigen Stoffe in den Sojabohnen und den Rückständen von Spritzmitteln mit endokriner Wirkung kommen kann.<sup>8</sup>

Es ist besorgniserregend, dass es laut dem deutschen Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR, 2012) erst eine Langzeituntersuchung zu Gesundheitseffekten gibt, die mit einem handelsüblichen Roundup-Spritzmittel durchgeführt wurde. Diese Untersuchung (Seralini et al., 2012) brachte Hinweise auf ein deutlich erhöhtes Gesundheitsrisiko für Ratten, die über ihre Lebenszeit niedrigen Dosierungen von Roundup ausgesetzt waren. Eine Studie, die 2013 veröffentlicht wurde (Krüger et al., 2013), zeigte Hinweise auf gesundheitliche Schäden bei dänischen Milchkühen, die Glyphosat über den

<sup>7</sup> [www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/gentechnik/130612\\_gentechnik\\_bund\\_glyphosat\\_urin\\_analyse.pdf](http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/gentechnik/130612_gentechnik_bund_glyphosat_urin_analyse.pdf)

<sup>8</sup> Dieses Problem wird auch in einer Klage von Testbiotech gegen eine EU Zulassung von gentechnisch veränderten Sojabohnen erörtert. [www.testbiotech.org/eugerecht](http://www.testbiotech.org/eugerecht)

Urin ausschieden.

Die beständige Belastung mit Rückständen von Herbiziden wie Glyphosat kann sich aber auch über Umwege auf die Gesundheit auswirken: Es kann beispielsweise zu Veränderungen in der Darmflora des Menschen kommen, wodurch die Entstehung von Krankheiten begünstigt wird. Glyphosat ist wirksam gegen bestimmte Bakterien wie *E. coli* (Forlani et al., 1997; Carlisle & Trevors, 1988) und kann in höheren Dosierungen die Darmflora von Rindern schädigen (Reuter et al., 2007). Bereits in niedriger Dosierung kann es zu Verschiebungen in der Darmflora von Hühnern kommen, wobei die nützlichen Keime deutlich vermindert werden können (Shehata et al., 2012).

## **8. Empfehlungen**

- Die Grenzwerte für Glyphosatrückstände müssen deutlich abgesenkt werden.
- Es sollte systematische Rückstandskontrollen in den Gebieten geben, in denen die herbizidresistenten Pflanzen angebaut werden. Dabei sollten unter anderem Böden, Gewässer und die angebauten Pflanzen berücksichtigt werden. Auch Blut- und Urinproben von Landwirten, der Bevölkerung in den Anbaugebieten und von Nutztieren sollten erfasst werden.
- Der Import von Produkten, die regelmäßig mit Rückständen von Glyphosat belastet sind (wie gentechnisch veränderte Soja), muss wesentlich strenger kontrolliert werden.
- Der Einsatz von Zusatzstoffen wie Tallowaminen und anderen giftigen Stoffen in Pestiziden muss verboten werden, die jeweilige genaue Zusammensetzung der Herbizide ist öffentlich zu machen.
- Der kommerzielle Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen, die glyphosatresistent sind, sollte in der EU nicht zugelassen werden.
- In den Ländern, in denen die herbizidresistenten Pflanzen angebaut werden, sollte die landwirtschaftliche Praxis verändert werden – weg vom Anbau herbizidresistenter Pflanzen und hin zu einer Landwirtschaft, welche die biologische Vielfalt auf dem Acker und in den ländlichen Räumen fördert.
- Die gesundheitlichen Risiken und die Auswirkungen von Spritzmitteln mit dem Wirkstoff Glyphosat auf die Umwelt sollten neu bewertet werden.

## Quellen

Aris, A & LeBlanc, S (2011) Maternal and fetal exposure to pesticides associated to genetically modified foods in Eastern Townships of Quebec, Canada. *Reproductive Toxicology*, 31(4): 528-33.

Battaglin, W.A., Meyer, M.T., Dietze, J.E. (2011) Widespread Occurrence of Glyphosate and its Degradation Product (AMPA) in U.S. Soils, Surface Water, Groundwater, and Precipitation, 2001-2009. American Geophysical Union, Fall Meeting 2011. <http://adsabs.harvard.edu/abs/2011AGUFM.H44A..08B>

Benbrook, C.M. (2012) Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the U.S. -- the first sixteen years *Environmental Sciences Europe* , 24: 24, doi:10.1186/2190-4715-24-24

BfR, Bundesinstitut für Risikobewertung (2012): Veröffentlichung von Seralini et al. zu einer Fütterungsstudie an Ratten mit gentechnisch verändertem Mais NK603 sowie einer glyphosathaltigen Formulierung, Stellungnahme Nr. 037/2012 des BfR vom 28. September 2012, <http://www.bfr.bund.de/cm/343/veroeffentlichung-von-seralini-et-al-zu-einer-fuetterungsstudie-an-ratten-mit-gentechnischveraendertem-mais-nk603-sowie-einer-glyphosathaltigen-formulierung.pdf>

Binimelis, R., Pengue, W., Monterroso I. (2009) "Transgenic treadmill": Responses to the emergence and spread of glyphosate-resistant johnsongrass in Argentina. *Geoforum* 40 (2009) 623-633.

Bringolf, R.B., Cope, W.G., Mosher, S., Barnhart, M.C., Shea, D. (2007) Acute and chronic toxicity of glyphosate compounds to glochidia and juveniles of *Lampsilis siliquoidea* (Unionidae). *Environ Toxicol Chem* 26(10): 2094-100.

Chang, F.C., Simcik, M.F., Capel, P.D. (2011) Occurrence and fate of the herbicide glyphosate and its degradate aminomethylphosphonic acid in the atmosphere. *Environ Tox and Chem* , 30: 548-555. doi:10:1002/35c.431

Carlisle, S.M. & Trevors, J.T. (1988) Glyphosate in the environment. *Water, Air and Soil Pollution*, 39: 409-420.

EFSA (2011) Letter to DG Sanco, 19. August 2011, Ref PB/HF/AFD/mt (2011) 5863329 Request for advice from DG Sanco to analyse the articles on residues associated with GMO/ maternal and fetal exposure in relation to a previous statement from 2007 ..."

EFSA (2012) Scientific Opinion on an application (EFSA-GMO-NL-2005-24) for the placing on the market of the herbicide tolerant genetically modified soybean 40-3-2 for cultivation under Regulation (EC) No 1829/2003 from Monsanto. [www.efsa.europa.eu/efsajournal](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal)

FAO (2005) Pesticide Residues in Food, FAO Plant Production and Protection

Paper 183, [www.fao.org/docrep/009/a0209e/a0209e00.htm](http://www.fao.org/docrep/009/a0209e/a0209e00.htm)

Forlani, G., Kafarski, P., Lejczak, B., Wieczorek, P. (1997) Mode of Action of Herbicidal Derivatives of Aminomethylenebisphosphonic Acid. Part II. Reversal of Herbicidal Action by Aromatic Amino Acids. *J Plant Growth Regul*, 16: 147-152.

Gasnier, C., Dumont, C., Benachour, N., Clair, E., Chagnon, M.C., Seralini, G.E. (2009) „Glyphosate-based herbicides are toxic and endocrine disruptors in human cell lines. *Toxicology*, 262(3): 184-191.

Kim, Y.H., Hong, J.R., Gil, H.W., Song, H.Y., Hong, S.Y. (2013) Mixtures of glyphosate and surfactant TN20 accelerate cell death via mitochondrial damage-induced apoptosis and necrosis. *Toxicology in Vitro*, 27(1): 191-197.

Kleter, G.A., Unsworth, J.B., Harris, C.A. (2011) The impact of altered herbicide residues in transgenic herbicide-resistant crops on standard setting for herbicide residues, *Pest Management Science* 67(10): 1193.1210. DOI 10.1002/ps.2128

Krüger, M., Schrödl, W., Neuhaus, J., Shehata, A., A. (2013) Field Investigations of Glyphosate in Urine of Danish Dairy Cows. *J Environ Anal Toxicol*, 3 :5. <http://dx.doi.org/10.4172/2161-0525.1000186>

Mesnage, R., Bernay, B., Seralini, G.-E. (2012) Ethoxylated adjuvants of glyphosate-based herbicides are active principles of human cell toxicity. *Toxicology* <http://dx.doi.org/10.1016/j.tox.2012.09.006>

Paganelli, A., Gnazzo, V., Acosta, H., Lopez, S.L., Carrasco, A.E. (2010) Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signalling. *Chem. Res. Toxicol.*, August 9. [pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/tx1001749](http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/tx1001749)

PAN AP, Pesticide Action Network Asian Pacific (2009) Monograph on Glyphosate, [www.panap.net/en/p/post/pesticidesinfo-database/115](http://www.panap.net/en/p/post/pesticidesinfo-database/115)

Pleasants, J.M & Oberhauser K.S. (2012) Milkweed loss in agricultural fields due to herbicide use: Effect on the Monarch Butterfly population. *Insect Conservation and Diversity*, DOI: 10.1111/j.1752-4598.2012.00196.x

Relyea, R.A. (2005a) The lethal impact of Roundup on aquatic and terrestrial amphibians. *Ecol Applic* 15(4): 1118-24.

Relyea R.A. (2005b) The lethal impacts of Roundup and predatory stress on six species of North American tadpoles. *Arch Environ Contam Toxicol*, 48: 351-357.

Relyea, R.A. (2012) New effects of Roundup on amphibians: Predators reduce herbicide mortality; herbicides induce antipredator morphology. *Ecological Applications* 22: 634-647. <http://dx.doi.org/10.1890/11-0189>

Relyea R.A. & Jones D.K. (2009) The toxicity of Roundup Original Max to 13 species of larval amphibians. *Environ Toxicol Chem*, 28(9):2004-8.

Reuter, T., Alexander, T.W., Martinez, T.F., McAllister, T.A. (2007) The effect of glyphosate on digestion and horizontal gene transfer during *in vitro* ruminal fermentation of genetically modified canola. *J Sci Food Agri*, 87: 2837-2843.

Seralini, G-E., Clair, E., Mesnage, R., Gress, S., Defarge, N., Malatesta, M., Hennequin, D., Spiroux de Vendomois, J. (2012) Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. *Food Chem. Toxicol.*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2012.08.005>

Servizi J., Gordon R., Martens D. (1987) Acute toxicity of Garlon 4 and Roundup herbicides to salmon, Daphnia and trout. *Bull Environ Contamin Toxicol*, 39: 15-22.

Shehata A.A., Schrödl, W., Aldin A., A., Hafez H.M., Krüger M. (2012) The Effect of Glyphosate on Potential Pathogens and Beneficial Members of Poultry Microbiota In Vitro, *Curr Microbiol*.  
DOI 10.1007/s00284-012-0277-2

Then, C. (2011) Vorsicht „Giftmischer“: Gentechnisch veränderte Pflanzen in Futter-und Lebensmitteln, ein Testbiotech-Report.  
[www.testbiotech.de/sites/default/files/Testbiotech\\_Giftmischer\\_April\\_2011.pdf](http://www.testbiotech.de/sites/default/files/Testbiotech_Giftmischer_April_2011.pdf)

Thongprakaisang, S., Thiantanawat, A., Rangkadilok, N., Suriyo, T. & Satayavivad, J. (2013) Glyphosate induces human breast cancer cells growth via estrogen receptors. *Food and Chemical Toxicology*.  
[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691513003633](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691513003633)