

Faktencheck: Gentechnik-Soja von Bayer und Dow mit dreifacher Resistenz gegen Herbizide

Finale Fassung

Christoph Then und Andreas Bauer-Panskus

TEST
BIOTECH

Testbiotech e. V.
Institute for Independent
Impact Assessment in
Biotechnology

Zusammenfassung

Bayer und Dow AgroSciences haben die Zulassung neuer Gentechnik-Sojabohnen „Balance Bean“ (Firma Bayer, auch als FG72 x A5547-127 bezeichnet) und „Enlist“ (Firma Dow, auch als DAS-44406-6 bezeichnet) zum Import in die EU beantragt. Dabei handelt es sich um die Ernte von gentechnisch veränderten Soja-Pflanzen, die erstmals nicht nur gegen ein oder zwei Herbizide resistent sind, sondern jeweils gleich eine dreifache Resistenz aufweisen. Die „Balance Bean“-Soja von Bayer ist resistent gegenüber Glyphosat, Glufosinat und Isoxaflutol, „Enlist“ gegenüber Glyphosat, Glufosinat und 2,4-D.

Die genannten Herbiziden sind als gesundheitsschädlich klassifiziert oder stehen diesbezüglich unter Verdacht:

- die Wirkung von Glyphosat wird als "wahrscheinlich krebserregend" diskutiert;
- Glufosinat ist von der EFSA offiziell als reproduktionstoxisch eingestuft;
- Isoxaflutol ist offiziell als "möglicherweise krebserregend" eingestuft;
- bei 2,4-D legen jüngste Veröffentlichungen nahe, dass krebserzeugende Metaboliten in gentechnisch veränderten Pflanzen produziert werden.

Die für die Importzulassung notwendigen Antragsdokumente hat Testbiotech im Detail geprüft und dabei festgestellt, dass es erhebliche Mängel bei der Risikobewertung der Europäischen Lebensmittelbehörde EFSA gibt:

(1) Ein wichtiger Aspekt bei der Risikobewertung von Gentechnik-Pflanzen, die gegen bestimmte Herbizide resistent gemacht sind, ist die Dosierung der Herbizide und die Anzahl der in den Feldversuchen durchgeführten Spritzungen. Davon hängt nicht nur die Rückstandsbelastung der Ernte, und deren mögliche Auswirkungen auf die Gesundheit ab, sondern auch die Zusammensetzung der Pflanzeninhaltsstoffe kann dadurch beeinflusst werden.

Aus den Antragsdokumenten geht aber hervor, dass die von Bayer angewandten Dosierungen im Versuchsanbau erheblich geringer waren, als dies unter Praxis-bedingungen zu erwarten ist: In Feldversuchen verwendete Bayer nur etwa ein Kilogramm Glyphosat pro Hektar oder weniger. In der landwirtschaftlichen Praxis dagegen werden zwei, drei oder sogar acht Kilogramm pro Hektar empfohlen. Auch die Dosierung eines anderen Komplementärherbizids (Glufosinat), lag wesentlich niedriger als in der landwirtschaftlichen Praxis üblich ist.

Interessanterweise verwendete Dow AgroSciences in Feldversuchen zwar höhere Konzentrationen der Herbizide als Bayer. Doch die Probe der gentechnisch veränderten Sojabohnen, die von Dow in Fütterungsversuchen zur Untersuchung gesundheitlicher Risiken verwendet wurde, wurde mit

wesentlich geringeren Mengen der Herbizide besprüht. Diese Beobachtung gibt Anlass zu der Befürchtung, dass das Unternehmen die tatsächlichen gesundheitlichen Risiken des Verzehrs seiner Gentechnik-Soja (DAS-44406-6) verschleiern will. Noch dreister geht Bayer vor: Der Konzern führte überhaupt keine Fütterungsstudien durch, um die gesundheitlichen Risiken der Soja zu untersuchen. Folglich besteht eine große Unsicherheit hinsichtlich der tatsächlichen Gesundheitsrisiken, die mit dem Verzehr der Sojabohnen einhergehen.

(2) Ein weiterer Mangel der Risikoprüfung: Die gentechnisch veränderten Sojabohnen von Bayer und Dow sind gegenüber wesentlich mehr Herbizide resistent, als in den Feldversuchen getestet wurden. Die Herbizide 2,4-D und Isoxaflutol gehören zu Gruppen von Chemikalien, die viele andere Herbizide umfassen, welche ebenfalls auf die transgenen Pflanzen gesprüht werden können. Relevante Daten zur Risikobewertung des Einsatzes dieser anderen Herbizide fehlen vollständig.

(3) Es gib zudem grundsätzliche Mängel in der Risikobewertung herbiziresistenter, gentechnisch veränderter Pflanzen: Diese werden seit vielen Jahren in Ländern wie den USA, Brasilien und Argentinien angebaut. Im Laufe der Zeit haben sich viele der in diesen Regionen auftretenden Unkräuter an die verwendeten Herbizide angepasst. Dies hat wiederum zu steigenden Herbizidaufwandsmengen und auch zu einer Zunahme der Anzahl von Anwendungen geführt. Wie ein Bericht der EFSA zeigt, reichen die verfügbaren Daten zu Glyphosat-Rückständen derzeit nicht aus, um die Sicherheit der transgenen Sojabohnen zu beurteilen, die in die EU eingeführt werden. Nach Angaben der EFSA wurde im Jahr 2015 keine einzige Probe auf Glyphosat-Rückstände untersucht.

Nach Ansicht der EU-Kommission sind die Risiken der Gentechnik-Pflanzen unabhängig von der Anwendung der Herbizide zu bewerten, gegen die sie resistent gemacht sind. Testbiotech weist diese Darstellung als unangemessen und irreführend zurück. Auch die Prüfvorschriften der EU schreiben vor, dass die Pflanzen für die Risikoprüfung mit den entsprechenden Herbiziden behandelt werden müssen. Werden diese Tests aber nicht unter realistischen Bedingungen durchgeführt, ist die Risikoprüfung wertlos.

Werden bei Versuchen wesentlich weniger Herbizide eingesetzt, als dies in der Praxis üblich ist, beeinflusst dies nicht nur die Menge der jeweiligen Rückstände. In Abhängigkeit von der Menge der Spritzmittel können sich auch die Inhaltsstoffe der Pflanzen verändern und so beispielsweise Allergien oder die Wirkung pflanzlicher Östrogene verstärkt werden. Diese Risiken wurden weder nach dem Gentechnikrecht noch nach dem Pestizidrecht geprüft.

Testbiotech fordert, dass folgende Untersuchungen durchgeführt werden, bevor eine Entscheidung über die Risikobewertung getroffen wird:

- Bewertung aller Wirkstoffrückstände unter Berücksichtigung der verschiedenen relevanten Praxisbedingungen (z. B. Dosierung und Häufigkeit der Herbizidanwendung);
- Bewertung aller relevanten Wirkstoffe, Zusatzstoffe und deren Rückstände;
- Untersuchung kombinatorischer Effekte der eingesetzten Herbizide;
- Untersuchung der Veränderungen der Pflanzeninhaltsstoffe unter Berücksichtigung verschiedener Dosierungen der Herbizide;
- Untersuchung von möglichen Wechselwirkungen zwischen den Herbiziden und den Pflanzeninhaltsstoffen;
- Untersuchung der Langzeiteffekte des Verzehrs der Gentechnik-Sojabohnen unter Berücksichtigung von möglichen Wirkungen auf das endokrine System, die Reproduktion und das Mikrobiom (Darmflora) von Mensch und Tier.

Einleitung

Die Konzerne Bayer und Dow AgroSciences setzen - ähnlich wie Monsanto - auf den Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen, die gegen Herbizide resistent gemacht sind. Die Geschäftsidee ist einfach: So können patentiertes Saatgut und Unkrautvernichtungsmittel im Doppelpack verkauft werden.

Die speziellen Herbizide (wie z. B. Glyphosat), gegen die die Pflanzen resistent gemacht sind und dann beim Anbau zur Anwendung kommen, werden auch komplementäre Herbizide genannt. Die Gentechnik macht es möglich, dass die Pflanzen diese „Giftdusche“ überleben. Gleichzeitig entstehen in den Pflanzen aber neue Stoffwechselprodukte und Herbizidrückstände, die Risiken für die VerbraucherInnen mit sich bringen.

Hauptanbauländer dieser Pflanzen sind Argentinien, Brasilien und die USA. Seit über 20 Jahren wird dort insbesondere Gentechnik-Soja angebaut, die gegen Glyphosat resistent gemacht wurde. Dieses Spritzmittel ist seit geraumer Zeit in die Kritik geraten. Zum einen deshalb, weil es von einem internationalen Expertengremium der WHO als krebserregend eingestuft wird (IARC, 2015). Zum anderen wird die biologische Vielfalt durch den weitverbreiteten Einsatz des Mittels geschädigt (Pleasant & Oberhauser, 2012, Schütte et al., 2017).

Mittlerweile haben sich mehrere Unkrautarten an den massenhaften Einsatz von Glyphosat angepasst und sind jetzt ihrerseits resistent.¹ Diese resistenten Unkräuter sind ein zunehmendes Problem in den Anbauländern der Gentechnik-Pflanzen. Sie führen unter anderem zu steigenden Pestizidmengen und zu einer weiteren „Aufrüstung“ der Gentechnik-Pflanzen: In Pflanzen wie Soja und Mais werden zunehmend Gen-Konstrukte eingebaut, die sie gleich gegen mehrere Herbizide resistent machen sollen.

Die neue Gentechnik-Soja von Bayer und Dow

Der Bayer-Konzern hat in diesem Zusammenhang die Gentechnik-Soja FG72 entwickelt („Balance Bean“). Diese Soja ist nicht nur resistent gegenüber dem Einsatz von Glyphosat. Auch Herbizide wie Isoxaflutol, welche die Pflanzen ausbleichen und absterben lassen (sogenannte HPPD-Hemmer), können eingesetzt werden. Die Gentechnik-Soja FG72 wurde 2016 zum Import in die EU freigegeben.

In einer Erweiterung dieses Geschäftsmodells hat Bayer diese Sojabohnen jetzt mit anderen Gentechnik-Varianten gekreuzt, um sie zusätzlich gegenüber Glufosinat resistent zu machen. Glufosinat ist unter Markennamen wie „Liberty“ oder „Basta“ bekannt geworden. Im Resultat ist diese Soja (Kürzel: FG72 x A5547-127) jetzt mit einer Dreifachresistenz gegenüber Herbiziden ausgestattet. Ihre Ernte soll zum Zweck der Verarbeitung in Lebens- und Futtermitteln ebenfalls in die EU importiert werden. Es wäre die erste Zulassung gentechnisch veränderter Pflanzen mit einer dreifachen Resistenz gegenüber Herbiziden.

¹ <http://www.weedscience.org/>

Tabelle 1: Die gentechnisch veränderte Soja des Bayer-Konzerns, die gegen die Anwendung von drei Herbiziden resistent gemacht ist

Konzern	Gentechnik-Soja	Gruppe komplementärer Herbizide	In Versuchen getestete komplementäre Herbizide
Bayer	FG72 x A5547-127 „Balance Bean“	Glyphosat Glufosinat HPPD-Hemmer	Glyphosat Glufosinat Isoxaflutol

Der US-Konzern Dow AgroSciences verfolgt einen ähnlichen Ansatz wie Bayer: Seine Gentechnik-Soja DAS-44406-6 steht ebenfalls zur Zulassung an. Auch diese Soja ist gegenüber drei Herbiziden resistent gemacht: Glyphosat, Glufosinat und 2,4 D. Letzteres gehört zur Gruppe der Phenoxy-carbonsäuren.

Tabelle 2: Die gentechnisch veränderte Soja von Dow AgroSciences, die gegen die Anwendung von drei Herbiziden resistent gemacht ist

Konzern	Gentechnik-Soja	Gruppe komplementärer Herbizide	In Versuchen getestete komplementäre Herbizide
Dow AgroSciences	DAS-44406-6 „Enlist™ traits“	Glyphosat Glufosinat Phenoxy-carbonsäuren	Glyphosat Glufosinat 2,4 D

Testbiotech untersuchte in den letzten Wochen die Zulassungsunterlagen im Detail. Dabei zeigten sich drei große Lücken in der Risikobewertung der EFSA (EFSA 2017 a & b):

1. Bayer testet seine Gentechnik-Pflanzen nicht unter Praxisbedingungen

Testbiotech hat auf Anfrage bei der EFSA teilweise Einsicht in die Zulassungsunterlagen zu Soja FG72 erhalten. Diese Unterlagen sind auch Bestandteil der jetzt anstehenden Zulassung von FG72 x A5547-127. Aus diesen Dokumenten geht hervor, dass die Risiken der Gentechnik-Soja nicht unter realistischen Praxisbedingungen untersucht wurden. Die von Bayer durchgeführten Untersuchungen sind so gestaltet, dass es zu vielen relevanten Risiken keine verlässlichen Daten gibt.

Für die Zulassung der Soja FG72 führte Bayer einen Versuchsanbau durch. Folgende spezielle Versuchsbedingungen wurden dabei gewählt:

- Die Soja FG72 wurde in Feldversuchen mit etwa einem kg Glyphosat/Hektar gespritzt.
- In Feldversuchen mit FG72 x A5547-127 wurden 863 g Glyphosat / Hektar auf die Sojabohnen aufgebracht
- Beim Anbau von FG72 und FG72 x A5547-127 wurden 70 mg Isoxaflutol / Hektar auf die Pflanzen gesprüht.
- Auf FG72 x A5547-127 wurde zusätzlich 448 g Glufosinat / Hektar gespritzt.
- Die Pflanzen wurden in einer frühen Wachstumsphase und nur einmal gespritzt.

Die in den Anbauversuchen verwendeten Mengen an Glyphosat sind deutlich geringer, als dies in der Praxis sonst der Fall ist:

- In der Regel wird Gentechnik-Soja im kommerziellen Anbau nicht nur einmal besprüht, sondern mehrfach.

- In den Feldversuchen wurde nur etwa 1 kg Glyphosat / Hektar oder sogar weniger (863 g / ha) verwendet; Bayer erklärt jedoch, dass Landwirte, die die Sojabohnen anbauen, eine Mindestmenge von 1,12 kg / ha verwenden sollten, wenn Glyphosat ohne Isoxaflutol angewendet wird.²
- In den USA empfiehlt Monsanto offiziell, dass die Sojabohnen mit einer Dosierung von etwa 2-3 kg / Hektar behandelt werden.³
- Gemäß einer Patentanmeldung, die von Monsanto für verschiedene Anwendungskombinationen von Glyphosat eingereicht wurde, kann sich die Glyphosatmenge auf Feldern mit gentechnisch veränderten Sojabohnen auf 8 kg / Hektar summieren. Das Sprühen kann auch in mehrere Durchgänge aufgeteilt sein (WO 2008051633).
- Daten zu Herbizidrückständen bei in Argentinien angebauten Sojabohnen (Testbiotech, 2013) weisen auf rasch zunehmende Probleme mit herbizidresistenten Unkräutern hin;⁴ und es muss angenommen werden, dass hier extrem hohe Dosierungen eingesetzt werden.
- Im Versuchsanbau wurde aus der Gruppe der HPPD-Hemmer nur der Wirkstoff Isoxaflutol getestet. Nach vorliegenden Publikationen soll in Zukunft zumindest ein weiterer Wirkstoff, Mesotrion, ebenfalls eingesetzt werden (Schultz et al., 2015). In Patenten der Firma Bayer werden zudem über ein Dutzend weitere HPPD-Hemmer und ihre Anwendung an herbizidresistenten Pflanzen beansprucht.⁵ Jeder dieser Wirkstoffe kann zu speziellen Rückständen und/oder Veränderungen im Stoffwechsel der Pflanzen führen. Deswegen ist es notwendig, nicht nur einen, sondern alle relevanten Wirkstoffe an den Pflanzen zu testen.
- Für die Verwendung von Glufosinat im Anbau von Sojabohnen empfiehlt Monsanto (WO2008051633) bis zu 905 g / Hektar.

Tabelle 3: Vergleich von Daten zu Herbiziddosierungen (Wirkstoffe) in Feldversuchen für Bayers gentechnisch veränderte "Balance-Bean"-Soja (FG27 und FG72 x A5547-127) mit anderen Quellen.

	Feldversuch FG72	Feldversuch FG72 x A5547-127	Monsanto-Patent WO2008051633	Empfehlung Monsanto (2017)	Empfehlung Bayer (2017)
Glyphosat	Ca. 1 kg /Hektar	0,863 kg / Hektar	8 kg/ Hektar Gesamtmenge vor und während dem Anbau der Soja	2-3 kg / Hektar Maximum bei Spritzung während der Wachstumsphase	1,2 kg / Hektar Minimum wenn Glyphosat ohne Isoxaflutol angewendet wird
	Einmalige Spritzung	Einmalige Spritzung	Dreimalige Spritzung	Zweimalige Spritzung	Ein- oder zweimalige Spritzung
Glufosinat		448 g/ Hektar	863 g/ Hektar		
Isoxaflutol	70 mg /Hektar	70 mg / Hektar			In den USA nicht zugelassen

Bayer hat mit seinen Sojabohnen keine Fütterungsstudien durchgeführt, um mögliche gesundheitliche Auswirkungen des Verzehrs zu untersuchen.

² <http://www.balancegtsoybeans.com/use-restriction-agreement/>

³ <http://www.rea-hybrids.com/Agronomy/Documents/Postemergence%20Herbicide%20Applications%20in%20Soybeans%20-%20RRPLUS%20-%20Spotlight.pdf>

⁴ <http://www.weedscience.org>

⁵ Siehe z.B. WO2017042259.

2. Gentechnik-Soja von Dow AgroSciences gegen weitere Herbizide resistent gemacht

Laut Prüfbericht der EFSA (EFSA, 2017b) wurden die Gentechnik-Sojabohnen des Dow-Konzerns gegen drei Herbizide resistent gemacht: Glyphosat, Glufosinat und die Wirkstoffgruppe Phenoxy-carbonsäuren, zu der 2,4 D gehört. Diese Wirkstoffgruppe umfasst verschiedene Wirkstoffe, 2,4-D ist nur einer davon.

Wie der Patentantrag WO2007053482 von Dow AgroSciences zudem zeigt, sind Gentechnik-Pflanzen, die wie DAS-44406-6 mit dem Enzym AAD12 ausgestattet sind, auch gegenüber Wirkstoffen wie Triclopyr, Fluroxypyr und MCPA resistent. Mit derartigen Wirkstoffen wurden keine Anbauversuche für die Zulassungsprüfung durchgeführt. Sie werden im Prüfbericht der EFSA nicht erwähnt. Getestet wurde nur der Wirkstoff 2,4-D.

Jeder der einzelnen Wirkstoffe kann zu speziellen Rückständen und/oder Veränderungen im Stoffwechsel der Pflanzen führen. Alle relevanten Wirkstoffe müssen deswegen auch an den Pflanzen getestet werden.

Tabelle 3: Liste von Herbiziden, die laut Dow AgroSciences bei der Gentechnik-Soja DAS-44406-6 eingesetzt werden können⁶

Wirkstoffgruppe	Spezielle Wirkstoffe
Phenoxy-carbonsäuren	2,4-D 2,4,5-T 4-CPA 3,4-DA
Pyridyloxyacetate	MCPA Triclopyr Fluroxypyr

Dow hat in den Anbauversuchen die Herbizide mehrmals aufgebracht und insgesamt höhere Dosierungen verwendet. Diese Feldversuche entsprechen somit eher den Bedingungen der Praxis, als jene von Bayer. Dow führte zudem eine 90-tägige Rattenfütterungsstudie durch, um Gesundheitsrisiken zu untersuchen. Dabei wurden jedoch Sojabohnen verwendet, die mit deutlich geringeren Dosierungen der Herbizide besprüht waren als die Soja in den Feldversuchen. Glufosinat kam überhaupt nicht zum Einsatz. Außerdem leidet die Fütterungsstudie an weiteren wesentlichen Mängeln: Beispielsweise wurden keine dosisabhängigen Effekte untersucht. Stattdessen wurde nur eine relative geringe Menge der Sojabohnen in das Futter gemischt. Diese Fütterungsstudie soll den Eindruck erwecken, dass tatsächliche Gesundheitsrisiken des Verzehrs untersucht wurden, was aber in Wahrheit nicht der Fall ist. Dennoch wurde die Studie von der EFSA akzeptiert.

⁶ Siehe WO2007053482.

Tabelle 5: Vergleich von Daten zu Herbiziddosierungen (Wirkstoffe, ai, oder Säureäquivalente, ae.) in Feldversuchen für gentechnisch veränderte "Enlist"-Soja (DAS-44406-6) von Dow; Unterschiede von Feldversuchen für toxikologische Untersuchungen und Feldversuchen für Tests auf Pflanzeninhaltsstoffe und agronomische Daten

	Feldversuch DAS-44406-6	Fütterungsstudie mit DAS-44406-6
Glyphosat	Drei Spritzungen, insgesamt 3780 g ae/ha	Zwei Spritzungen, insgesamt 1680 g ai/ha
2,4-D	Drei Spritzungen, insgesamt 3360 g ae/ha	Zwei Spritzungen, insgesamt 1000 g ai / ha
Glufosinat	Zwei Spritzungen, insgesamt 800 g ai/ha	Keine

3. Rückstände in der Ernte: Daten fehlen

Grundsätzlich ist zu erwarten, dass die komplementären Herbizide auch Rückstände in den Pflanzen bzw. der Ernte zurücklassen. Die Art der Rückstände und Abbaustoffe ist dabei abhängig von der Pflanzenart, dem eingebauten Gen-Konstrukt sowie der Menge und der Häufigkeit der Anwendungen.

Abbau von Glyphosat in FG72: Daten fehlen

Am besten erforscht sind die Rückstände von Glyphosat. Hier entsteht insbesondere der Abbaustoff AMPA (Aminomethylphosphonsäure). Dieser wird als ähnlich giftig wie Glyphosat eingeschätzt.

Die Menge an AMPA (und anderen Abbaustoffen), die in den Pflanzen gebildet wird, kann je nach Gentechnik-Konstrukt unterschiedlich sein. Zudem können auch andere Abbauprodukte entstehen. Für die Risikoabschätzung von FG72 wäre es notwendig zu wissen, wie hoch die Konzentration der jeweiligen Glyphosat-Rückstände bei verschiedenen Anwendungen (einfache oder mehrfache Anwendung, niedrige oder hohe Dosierung) tatsächlich ist. Entsprechende Daten wurden aber bislang nicht vorgelegt.

HPPD-Hemmer: Risiken der Abbaustoffe unbekannt

Bei der Anwendung von Isoxaflutol, das als „möglicherweise krebserregend“ klassifiziert ist, entstehen neue Abbaustoffe, die bisher in den Sojabohnen nicht vorhanden waren. Nach Ansicht der EFSA können die gesundheitlichen Risiken dieser Stoffe nicht bewertet werden, da die notwendigen Daten fehlen (EFSA, 2016). Die EU-Behörde sieht sich deswegen außerstande, Grenzwerte für Höchstmengen festzulegen, wie dies gesetzlich vorgeschrieben ist (Verordnung 396/2005).

Glufosinat: Daten zum Einsatz an Sojabohnen fehlen

Keine Daten scheint es darüber zu geben, welche Abbaustoffe in welcher Konzentration bei der Anwendung von Glufosinat an herbizidresistenten Sojabohnen zu erwarten sind. Soweit Testbiotech bekannt ist, gibt es dazu keine Publikationen und keine offiziellen Bewertungen. Glufosinat wird offiziell als reproduktionstoxisch eingestuft.⁷

Phenoxycarbonsäuren und Pyridyloxyacetate: nicht getestet

Zu Wirkstoffen wie Triclopyr und Fluroxypyr wurden keine Daten vorgelegt, von den Phenoxycarbonsäuren wurde nur 2,4-D getestet. 2,4-D-Metaboliten wie 2,4-Dichlorphenol gelten als toxischer als das Herbizid selbst (EFSA 2017d). Bei der Anwendung von 2,4-D besteht nach jüngsten Publikationen zudem der Verdacht, dass in gentechnisch veränderten Pflanzen krebserregende Abbaustoffe entstehen (Lurquin, 2016). Diese Stoffe wurden von der EFSA jedoch nicht bewertet.

⁷ <http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=homepage&language=EN>

Wirkungsverstärker: zu viele Unbekannte

Neben den Wirkstoffen enthalten kommerzielle Herbizidmischungen wie Roundup (Glyphosat) weitere Zusätze und Netzmittel. Diese Wirkungsverstärker können dazu führen, dass eine Herbizidmischung wesentlich giftiger ist als der eigentliche Wirkstoff. In mehreren Ländern der EU wurde deswegen bereits der Einsatz von besonders problematischen Zusatzstoffen wie Tallowaminen eingeschränkt oder verboten,⁸ in den Anbauländern der Gentechnik-Pflanzen dagegen nicht.⁹ Diese Stoffe werden aber bei der Zulassungsprüfung gentechnisch veränderter Pflanzen für den Import bisher außer Acht gelassen. Entsprechende Lücken in der Risikobewertung werden sogar von der EU-Kommission indirekt zugegeben.¹⁰

Auch die Europäische Lebensmittelbehörde (EFSA) stellt fest, dass hier weitere Untersuchungen nötig sind und es derzeit nicht möglich ist, die gesundheitlichen Risiken der Rückstände der Spritzmittelmischungen, die in den Anbauländern eingesetzt werden, zu bewerten (EFSA 2015a und 2015b). Wie aktuelle Dokumente zeigen, die von Monsanto in den USA veröffentlicht werden mussten, wissen auch dort die Behörden nicht im Detail, was den Spritzmitteln jeweils zugesetzt wird bzw. welche Rückstände in der Ernte zu erwarten sind.¹¹

Es ist besorgniserregend, dass laut EFSA bei Untersuchungen von Pestizidrückständen in Lebensmitteln im Jahr 2015 keine Proben genommen wurden, um Sojabohnen auf Rückstände von Glyphosat zu untersuchen. Dazu schreibt die EFSA (EFSA 2017c):

„Since soybeans are an important globally traded commodity on which glyphosate is frequently used, more detailed information on the occurrence of glyphosate residues would be desirable.“

Die gesundheitlichen Risiken wurden nicht ausreichend untersucht

Rückstände der Herbizide

Die Rückstände der jeweiligen Wirkstoffe müssen nach der Pestizid-Richtlinie (Verordnung 396/2005) untersucht und jeweilige Höchstmengen für Rückstände (MRL, maximum residue level) festgesetzt werden. Zudem sind die Bohnen nach der EU-Verordnung 1107/2009 auf kombinatorische Risiken der Herbizidrückstände zu untersuchen. Entsprechende Methoden für die Untersuchung biologischer Stoffe und komplexer Stoffgemische finden sich in der EU-Chemikalienverordnung 1907/2006 (REACH).

Die Biologie der Pflanzen muss ebenfalls in die Risikobewertung einbezogen werden. Nur so lässt sich feststellen, welche Stoffwechselprodukte in welchen Mengen tatsächlich in den Pflanzen vorkommen. Darüber hinaus sollten Untersuchungen verschiedene Dosierungen und Kombinationen umfassen. Spezifische Wachstumsbedingungen und die genetischen Merkmale der einzelnen Sorten sollten ebenfalls berücksichtigt werden. Wie bereits erwähnt, fehlen solche Untersuchungen ganz oder teilweise:

- Die Herbizidanwendungen im Versuchsanbau entsprechen nicht der landwirtschaftlichen Praxis.
- Fütterungsstudien fehlen oder haben absichtliche und systemische Mängel.
- Bei Isoxflutol war die EFSA nicht in der Lage, Höchstwerte für Rückstände (MRL) für die

⁸ https://ec.europa.eu/germany/news/glyphosat-eu-staaten-schr%C3%A4nken-beistoffe-und-nutzung-ein_de

⁹ <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/073/1807373.pdf>

¹⁰ www.testbiotech.org/node/1636

¹¹ www.huffingtonpost.com/entry/5988dd73e4b030f0e267c6cd

- möglicherweise sehr giftigen Rückstände festzulegen (EFSA, 2016).
- Was die Anwendung von Glufosinat auf herbizidresistenten Sojabohnen betrifft, so scheint es keine spezifischen Untersuchungen zu geben.
 - Bezüglich der Frage, welche Zusatzstoffe den Herbiziden in den verschiedenen Ländern, in denen gentechnisch veränderte Pflanzen angebaut werden, beigemischt werden, haben die europäischen Behörden offenbar nicht genügend Informationen (EFSA, 2015).
 - Bei Importen fehlen Daten über Rückstände der Komplementärherbizide in den Sojabohnen.
 - Schließlich müssen mögliche kombinatorische Effekte bewertet werden. Die kombinatorischen Wirkungen von Rückständen können die Toxizität der einzelnen Substanzen bei weitem übersteigen (Reuter, 2015). Da jedoch eine spezifische Kombination von komplementären Herbiziden auf die Pflanzen angewendet werden kann, sollte es relativ einfach sein, kombinatorische Effekte zu bestimmen. Bislang wurden solche Untersuchungen noch nicht durchgeführt. Die EU-Kommission hat eingeräumt, dass auch kombinatorische Effekte untersucht werden sollten.¹²

Aufgrund dieser Sachlage ist festzustellen, dass die gesundheitlichen Risiken der Rückstände der Herbizide in den Sojabohnen FG72 x A5547-127 und DAS-44406-6 nicht ausreichend geprüft wurden.

Weitere gesundheitliche Risiken

Durch den veränderten Stoffwechsel in den Gentechnik-Pflanzen kommt es zu weiteren spezifischen Risiken:

- Durch die neu eingeführten Stoffwechselwege können die Inhaltsstoffe der Pflanzen ungewollt verändert werden. Gerade bei Soja ist dies relevant, weil es in den Bohnen natürlicherweise eine hohe Konzentration an pflanzlichen Östrogenen und Allergenen gibt, deren Konzentration steigen kann. Die jeweiligen Veränderungen können davon abhängen, welche Herbizide in welcher Dosierung eingesetzt werden. Zobiolo et al. (2012) und Bøhn et al. (2014) fanden heraus, dass die Anwendung des Herbizids signifikante Veränderungen in den Inhaltsstoffen der Sojabohnen verursachen kann. In diesem Zusammenhang ist insbesondere die Veröffentlichung von Zobiolo et al. (2012) relevant, bei der drei verschiedene Dosierungen von Glyphosat (800 mg, 1200 mg und 2400 mg / Hektar) verwendet wurden, die mit dosisabhängigen Veränderungen der Pflanzenzusammensetzung korrelierten. Diese Frage wird von der EFSA bisher weitgehend außer Acht gelassen.
- Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass auch spezielle Wechselwirkungen zwischen den Rückständen der Herbizide und pflanzlichen Inhaltsstoffen möglich sind. Dabei ist insbesondere an die natürlicherweise in den Pflanzen vorkommenden Allergene und Östrogene zu denken. Deren gesundheitliche Risiken können durch Interaktion mit diversen Wirkstoffen, Zusatzstoffen oder Abbaustoffen der Herbizide verstärkt werden. So zeigten sich beispielsweise Störungen des Hormonsystems, wenn an junge Ratten Sojamilch in Kombination mit Glyphosat verfüttert wurde (Nardi et al, 2016).
- Es muss zudem berücksichtigt werden, dass sich die ständige Belastung mit diesen Rückständen über Umwege auch auf die Gesundheit auswirken kann: Die Rückstände können beispielsweise zu Veränderungen in der Darmflora von Mensch und Tier führen, wodurch möglicherweise die Entstehung von Krankheiten begünstigt wird. Es ist bekannt, dass die Anwendung von Glyphosat zu einer veränderten Zusammensetzung der mikrobiellen Bodenflora führen kann (siehe zum Beispiel EFSA, 2012). Zudem hat

¹² www.testbiotech.org/sites/default/files/11_letter_from%20Commission_August_2016.pdf

Glyphosat auch eine antibiotische Wirkung gegenüber bestimmten Bakterien wie *E. coli* (Forlani et al., 1997; Carlisle & Trevors, 1988). Dass es bei einer permanenten Zufuhr von Glyphosat auch zu Veränderungen der Darmflora bei Menschen kommen kann, erscheint daher naheliegend.

Diese Risiken werden im Rahmen der EU-Zulassung derzeit jedoch nicht berücksichtigt. Ein wesentlicher Grund für die Lücken in der Risikobewertung ist das Bestreben der EU-Kommission, die Fragen der Rückstandsbewertung von Herbiziden möglichst vollständig von der Frage der Gentechnik-Zulassung zu trennen. Diesen Ansatz verfolgt sie beispielsweise bei der Neugestaltung des Annex 2001/18, der EU-Freisetzungsrichtlinie. Sie verteidigt diese Trennung sogar in Verfahren vor dem Gerichtshof der EU (C-82/17 P).

Wie dieser Faktencheck zeigt, werden die speziellen Risiken der Anwendung von Herbiziden bei Gentechnik-Pflanzen derzeit weder von der Gentechnik-Zulassungsprüfung noch von der Pestizid-Gesetzgebung abgedeckt. Diese Regelungslücke betrifft die Mehrzahl der bisherigen Zulassungen: Über 50 der bis August 2017 in der EU für den Import zugelassenen rund 60 Gentechnik-Pflanzen sind gegenüber mindestens einem Herbizid resistent gemacht.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die derzeitige Prüfpraxis gentechnisch veränderter, herbizidresistenter Pflanzen führt dazu, dass ein großer Teil der tatsächlichen Risiken systematisch von der Risikoprüfung ausgenommen wird: Entscheidende Daten über die Veränderung der Inhaltsstoffe der Pflanzen fehlen ebenso wie die zu Rückständen der Herbizide. Zudem werden zentrale Fragen der Risikoabschätzung, wie die nach möglichen Wechselwirkungen und kombinatorischen Effekten, völlig außer Acht gelassen.

Die Gentechnik-Soja der Firmen Bayer und Dow AgroSciences kann deswegen nicht als sicher angesehen werden. Es besteht vielmehr das Risiko, dass der Verzehr der Sojabohnen negative Auswirkungen auf die Gesundheit hat.

Die aktuelle Zulassungspraxis steht grundsätzlich im Widerspruch zur Gentechnik-Gesetzgebung der EU. Die Verordnung 1829/2003 sieht vor, dass gentechnisch veränderte Pflanzen nur dann für den Import zugelassen werden dürfen, wenn sie insgesamt als sicher bewertet worden sind. Wenn diese Pflanzen mit einer Kombination möglicherweise gesundheitsgefährdender Rückstände belastet sind, weil sie per Gentechnik gegen Herbizide resistent gemacht wurden, muss dies vor einer Zulassung selbstverständlich untersucht werden.

Vor diesem Hintergrund sollten keine weiteren Gentechnik-Pflanzen mehr für den Import zugelassen werden, die gegen Glyphosat oder andere Herbizide resistent gemacht wurden, bis umfassende Untersuchungen der gesundheitlichen Risiken der entsprechenden Rückstände vorliegen. Dabei müssen Gentechnik-Zulassungsprüfung und Pestizid-Recht verknüpft werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass keine Risiken übersehen werden. Dazu gehören insbesondere folgende Voraussetzungen:

- Bewertung aller Wirkstoffrückstände unter Berücksichtigung der verschiedenen, relevanten Praxisbedingungen (z. B. Dosierung und Häufigkeit der Herbizidanwendung);
- Bewertung aller relevanten Wirkstoffe, Zusatzstoffe und deren Rückstände;
- Untersuchung kombinatorischer Effekte der eingesetzten Herbizide;
- Untersuchung der Veränderungen der Pflanzeninhaltsstoffe unter Berücksichtigung verschiedener Dosierungen der Herbizide;
- Untersuchung von möglichen Wechselwirkungen zwischen den Herbiziden und den Pflanzeninhaltsstoffen;

- Untersuchung der Langzeiteffekte des Verzehrs der Gentechnik-Sojabohnen unter Berücksichtigung von möglichen Wirkungen auf das endokrine System, die Reproduktion und das Mikrobiom (Darmflora) von Mensch und Tier.

Quellen

Bayer (2017) Balance TM GT soybean use restriction submit agreement, <http://www.balancegtsoybeans.com/use-restriction-agreement/>

Bøhn T., Cuhra M., Traavik T., Sanden M., Fagan J., Primicerio R. (2014) Compositional differences in soybeans on the market: Glyphosate accumulates in Roundup Ready GM soybeans. *Food Chem* 153: 207-215. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814613019201>

Carlisle, S.M. & Trevors, J.T. (1988) Glyphosate in the environment. *Water, Air, and Soil Pollution*, 39(3-4): 409-420. <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00279485?LI=true>

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. *EFSA Journal*10(6):2753. [110 pp.]. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2012.2753/full>

EFSA (2015a) Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. *EFSA Journal*, 13 (11):4302. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2015.4302/full>

EFSA (2015b) Statement of EFSA on the request for the evaluation of the toxicological assessment of the coformulant POE-tallowamine. *EFSA Journal*, 13(11):4303. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2015.4303/pdf>

EFSA (2016) Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance isoxaflutole. *EFSA Journal* 2016;14(3):4416, 115 pp. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2016.4416/full>

EFSA (2017a) Scientific opinion on application EFSA-GMO-NL-2013-120 for authorisation of genetically modified soybean FG72 x A5547-127 for food and feed uses, import and processing submitted in accordance with Regulation (EC) No 1829/2003 by Bayer CropScience LP and M.S. Technologies LLC. *EFSA Journal*, 15(4):4744, 23 pp. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2017.4744/full>

EFSA (2017b) Scientific opinion on an application by Dow AgroSciences LLC (EFSA-GMO-NL-2012-106) for the placing on the market of genetically modified herbicide-tolerant soybean DAS-44406-6 for food and feed uses, import and processing under Regulation (EC) No 1829/2003. *EFSA Journal*, 15(3):4738, 33 pp. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2017.4738/full>

EFSA (2017c) The 2015 European Union report on pesticide residues in food. *EFSA Journal*, 15(4):4791, 134 pp. <https://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/4791>

EFSA (2017d) Comments from the experts of the EU Member States on the application by Dow AgroSciences LLC (EFSA-GMO-NL-2012-106) for the placing on the market of genetically modified herbicide-tolerant soybean DAS-44406-6 for food and feed uses, import and processing under Regulation (EC) No 1829/2003. Found at: <http://registerofquestions.efsa.europa.eu/roqFrontend/login?0>

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. <http://link.springer.com/article/10.1007/PL00006989>

IARC (2015) Monograph on glyphosate. Available on: https://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/2016/glyphosate_IARC2016.php

Lurquin, P.F. (2016) Production of a toxic metabolite in 2, 4-D-resistant GM crop plants. *3 Biotech*, 6(1): 1-4. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13205-016-0387-9#CR25>

Monsanto (2007) Patent application WO2008051633, Cropping systems for managing weeds.

Monsanto (2017) Postemergence Herbicide Applications in Soybeans, <http://www.rea-hybrids.com/Agronomy/Documents/Postemergence%20Herbicide%20Applications%20in%20Soybeans%20-%20RRPLUS%20-%20Spotlight.pdf>

Nardi, J., Moras, P.B., Koeppe, C., Dallegrave, E., Leal, M.B., Rossato-Grando, L.G. (2017) Prepubertal subchronic exposure to soy milk and glyphosate leads to endocrine disruption. *Food and Chemical Toxicology*, 100: 247–252. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691516304896>

Pérez G.L., Vera M.S., Miranda L.A. (2011) Effects of herbicide glyphosate and glyphosate-based formulations on aquatic ecosystems. *Herbicides and Environment*, Dr Andreas Kortekamp (Ed.), ISBN: 978-953-307-476-4, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/herbicides-and-environment/effects-of-herbicide-glyphosate-and-glyphosate-based-formulations-on-aquatic-ecosystems>

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*, 6(2): 135-144. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1752-4598.2012.00196.x/full>

Reuter, W. (2015) Toxicology of glyphosate, isoxaflutole, dicamba and possible combination effects (Scientific Report for Testbiotech). www.testbiotech.org/node/1532

Schütte, G., Eckerstorfer, M., Rastelli, V., Reichenbecher, W., Restrepo-Vassalli, S., Ruohonen-Lehto, M., ... & Mertens, M. (2017) Herbicide resistance and biodiversity: agronomic and environmental aspects of genetically modified herbicide-resistant plants. *Environmental Sciences Europe* 29(1): 5. <http://link.springer.com/article/10.1186/s12302-016-0100-y>

Schultz, J.L., Weber, M., Allen, J., & Bradley, K.W. (2015) Evaluation of weed management programs and response of FG72 soybean to HPPD-inhibiting herbicides. *Weed Technology*, 29(4): 653-664. <https://www.cambridge.org/core/journals/weed-technology/article/evaluation-of-weed-management-programs-and-response-of-fg72-soybean-to-hppdinhibiting-herbicides/7B5D51CFC02347C2A67E9F6AA6C86D92>

Testbiotech (2013) High levels of residues from spraying with glyphosate found in soybeans in Argentina,
https://www.testbiotech.org/sites/default/files/TBT_Background_Glyphosate_Argentina_0.pdf

Zobiolo, L.H.S, Kremer, R.J., de Oliveira R.S. Jr. Constantin, J.S (2012) Glyphosate effects on photosynthesis, nutrient accumulation, and nodulation in glyphosate-resistant soybean , J. Plant Nutr. Soil Sci. 2012, 000, 1–12.