

**Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft (Hrsg.)**

**Risiken mit amtlichem Siegel:  
Mängel bei der Zulassung gentechnisch  
veränderter Pflanzen**

**Aktualisierte Fassung, Oktober 2014**

## Inhalt

1	Vorbemerkung .....	3
2	Zusammenfassung.....	4
3	Welche gentechnisch veränderten Pflanzen sind zugelassen und welche Zulassungen stehen unmittelbar bevor?.....	5
4	Die Lücke als System: Defizite des Zulassungsverfahrens.....	6
	o Falsch: Der Ansatz der Risikoprüfung.....	6
	o Fehlende Unabhängigkeit: EFSA prüft nach den Vorgaben der Industrie.....	8
	o Im Zweifel für die Gentech-Pflanze: Der Fall 1507.....	8
	o Ungewollte Veränderungen: Unter den Teppich gekehrt .....	9
	o Risiken für das Immunsystem: Nicht geprüft.....	10
	o Nicht ausreichend: Die Risikobewertung von Bt-Toxinen durch die EFSA ..	11
	o Nicht berücksichtigt: Auswirkungen von Herbiziden.....	12
	o Angebliche gesundheitliche Vorteile: Keine Überprüfung .....	14
	o Wechselwirkungen mit der Umwelt: Unbeachtet.....	14
	o Kombinatorische und akkumulierte Wirkungen: Keine systematische Überprüfung .....	15
	o Übertragung biologisch wirksamer Stoffe: Nicht überprüft .....	16
	o Langzeitrisiken: Kaum überprüft .....	17
	o Unkontrollierte Ausbreitung: Keine Vorsorge .....	18
	o Gesetzlich vorgeschriebenes Monitoring: Nicht durchgeführt .....	19
5	Forderungen .....	20
6	Literaturverzeichnis .....	22

## 1 Vorbemerkung

Riskant oder sicher? Das ist eine der zentralen und strittigsten Fragen in der über 20-jährigen Auseinandersetzung um die Agro-Gentechnik. Während der einen Seite vorgeworfen wird, sie würde die Risiken verharmlosen und ignorieren, wird der anderen Seite entgegengebracht, ihre Hinweise auf diese seien hysterisch und ideologisch.

Deutsche und europäische Gesetzgeber sehen besondere Risiken bei gentechnisch veränderten Organismen (GVO). Die höchsten Gerichte haben dies bestätigt. Ein EU-Zulassungsverfahren soll die Risiken prüfen. Wenn ein Konstrukt dieses Verfahren erfolgreich durchlaufen hat, sollte es als sicher gelten können.

Das Zulassungsverfahren wird seit vielen Jahren von zivilgesellschaftlichen Organisationen und einzelnen unabhängigen Forschern kritisiert. 2008 schlossen sich die EU-Umweltminister der Kritik an und forderten Verbesserungen. Im Sommer 2011 benannte das Europäische Parlament die Defizite deutlich. Auch der Bundestag räumte 2014 in seiner Reaktion auf eine Petition des BÖLW Defizite ein. Der Deutsche Bundesrat forderte ebenfalls eine Überarbeitung des Zulassungsverfahrens. Im Juli 2014 bezeichnete der EU-Kommissionspräsident Jean-Claude Juncker das Verfahren als „unwissenschaftlich und undemokratisch“. Aus der umfassenden Kritik von vielen Seiten kann nur eine Schlussfolgerung gezogen werden: Auf der Grundlage der bestehenden Verfahren dürfen keine GVO zugelassen werden.

Für einen sehr bedachten Umgang mit der Agro-Gentechnik sprechen mehrere Aspekte, die von elementarer Bedeutung sind: Die Gentechnik greift mit Methoden in das Genom und die Ökosysteme ein, die weder kontrollierbar noch in ihren Auswirkungen vorhersagbar sind. Ihre Anwendungen beruhen auf zum Teil veralteten Annahmen über die Funktionsweise von Genen. Schon die bisherigen Folgen sind zeitlich kaum noch beherrschbar: Weltweit sind zahlreiche Fälle von unkontrollierbarer Ausbreitung gentechnisch veränderter Pflanzen in der Umwelt dokumentiert. Die Folgen werden noch viele nachfolgende Generationen zu tragen haben.

Ein Zulassungsverfahren muss sich daran messen lassen, wie es mit Unsicherheiten, Risiken und Landzeitfolgen umgeht. Hier versagt das Verfahren der EU weitgehend, wie die hier vorliegende Studie belegt. Eine weitere Dimension wird von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) grundsätzlich nicht berücksichtigt: Sozio-ökonomische Auswirkungen der Agro-Gentechnik fließen bei der Risikobewertung von GVO in keiner Weise ein. So wäre es die Aufgabe der EU-Kommission, auch die Folgekosten für Analytik und Warenstromtrennung für die gentechnikfreien Produzenten zu berücksichtigen (BÖLW, 2009). Denn mit der Zulassung gentechnisch veränderter Lebensmittelpflanzen steht – neben den Umwelt- und Gesundheitsrisiken – auch die Zukunft der gentechnikfreien Erzeugung auf dem Spiel.

Beeindruckend ist, in welchem Umfang mittlerweile Studien vorliegen, welche die Risiken der Gentechnik und die Lücken des Zulassungsverfahrens belegen. Dies ist insofern bemerkenswert, wenn man berücksichtigt, dass unabhängige Risikoforschung massiv behindert wird. Gentechnik-Firmen verweigern u.a. über das Patentrecht missliebigen Forschern den Zugang zu den gentechnisch veränderten Saaten. Zudem kann es sich für Forschende durchaus als karriereschädlich auswirken, wenn sie kritische Erkenntnisse publizieren. Die renommierte Zeitschrift *Nature* berichtete – ebenso wie andere Quellen – darüber, dass ihre Projekte mit teils fadenscheinigen Gründen nicht weiter finanziert werden oder dass von Kollegen mit anderen Positionen ein regelrechtes Bashing gegen sie organisiert wird (Waltz, 2009). Behindert wird die unabhängige Risikoforschung auch durch Intransparenz.

In Europa hat die Agro-Gentechnik eine geringe Bedeutung. Auf weniger als 0,1 % der Ackerflächen der Gemeinschaft wird eine gentechnisch veränderte Pflanze angebaut: der Gentech-Mais MON 810. Dies könnte sich allerdings rasch ändern. Im September 2014 waren neben Mais MON 810 weitere acht Anträge zum Anbau von Gentechnik-Pflanzen in der EU anhängig, wobei der Antrag zum Anbau von Mais 1507 kurz vor der Bewilligung steht. Es ist nicht akzeptabel, dass Zulassungen – wie die für den Gentechnik-Mais – weiter durchgewinkt werden, wenn das Zulassungsverfahren derart elementare Lücken aufweist und darüber hinaus das gesetzlich vorgeschriebene Monitoring nicht umgesetzt ist. Auch die geplanten Regelungen für nationale Anbauverbote können kein Grund sein, die Defizite des Zulassungsverfahrens bestehen zu lassen.

## 2 Zusammenfassung

Die Risiken gentechnisch veränderter Organismen werden vor der Zulassung weder mit der notwendigen Sorgfalt untersucht, noch gibt es funktionierende Systeme zur Überwachung gesundheitlicher und ökologischer Auswirkungen nach ihrer Zulassung. Und das, obwohl diese gesetzlich vorgeschrieben sind. Damit fehlen die gesetzlichen Voraussetzungen für eine Zulassung von gentechnisch veränderten Pflanzen.

Insbesondere sind folgende Punkte zu kritisieren:

- Die durch die EFSA betriebene Sicherheitsprüfung im Rahmen des Zulassungsverfahrens bewertet nach dem Konzept der "vergleichenden Risikoprüfung" bzw. der "substantiellen Äquivalenz". Nach diesem Prinzip werden die Risiken von gentechnisch veränderten Pflanzen denen aus konventioneller Züchtung grundsätzlich gleichgesetzt. Die spezifischen Gefahren der gentechnisch veränderten Pflanzen werden verschleiert.
- Das für GVO zuständige Gremium der EFSA, das GMO-Panel, lässt die nötige Unabhängigkeit vermissen. Die Prüfrichtlinien wurden zu ganz wesentlichen Teilen von den Interessen der Industrie beeinflusst.
- Die vorgelegten Daten der Industrie genügen oft nicht den Standards, die an wissenschaftliche Publikationen angelegt werden. Insbesondere fehlt in den meisten Fällen jede unabhängige Qualitätskontrolle.
- Auch in strittigen Fällen werden keine weiteren unabhängigen Untersuchungen verlangt. Fütterungsversuche zur Untersuchung der Risiken für Mensch und Tier werden bisher von der EFSA nicht verlangt.<sup>1</sup>
- Die EFSA hat sich auch dann für Zulassungen ausgesprochen, wenn erhöhte Risiken für das Immunsystem bestehen, ungewollte Veränderungen oder sogar erhöhte Konzentrationen giftiger Stoffe in den Pflanzen festgestellt wurden.
- In Bezug auf die Risiken von insektengiftproduzierenden Pflanzen geht die EFSA davon aus, dass es keine Risiken für Menschen und Nutztiere gibt, obwohl die Wirkungsmechanismen nicht vollständig bekannt sind und keine ausreichenden Untersuchungen zum Wirkungsspektrum und zu möglichen Wechselwirkungen vorliegen.

---

<sup>1</sup> Es gibt neue Regeln der Kommission. Diese gelten jedoch aber erst für Anträge, die ab 1.1.2014 eingereicht werden. 2015 soll die Regelung erneut überprüft werden.

- Bei der Zulassung von herbizidtoleranten Pflanzen gibt es keine ausreichende Risikobewertung bezüglich der gesundheitlichen Risiken durch Rückstände von Spritzmitteln wie dem des häufig bei GVO eingesetzten Totalherbizids „Roundup“.
- Die genetische und funktionelle Stabilität der Pflanzen und ihre Interaktionen mit der Umwelt werden nicht systematisch geprüft.
- Kombinatorische und akkumulierte Wirkungen des gleichzeitigen Anbaus unterschiedlicher GVO oder der Vermischung von gentechnisch veränderten Pflanzen in Futtermitteln werden von der EFSA nicht berücksichtigt.
- Die EFSA prüft keine Langzeitriskien für Mensch, Tier und Umwelt.
- Das gesetzlich vorgeschriebene Monitoring wird systematisch unterlaufen.
- Das Zulassungsverfahren beinhaltet keine Abschätzung bzw. Bewertung sozio-ökonomischer Risiken, die mit dem Anbau von Gentech-Pflanzen einhergehen können, obwohl die Regeln der EU vorsehen, dass die EU-Kommission diese vor einer Entscheidung über die Zulassung prüft.

### **3 Welche gentechnisch veränderten Pflanzen sind zugelassen und welche Zulassungen stehen unmittelbar bevor?**

In der Europäischen Union wurden bis Mai 2014 für Futter- und Lebensmittel 48 Events<sup>2</sup> gentechnisch veränderter Pflanzen zugelassen.<sup>3</sup> Die meisten Pflanzen sind für den Import und die Verarbeitung in Lebens- und Futtermitteln vorgesehen. Eine Zulassung erstreckt sich auch auf den kommerziellen Anbau in der EU, den Mais MON 810 von Monsanto. Dagegen wurde die Zulassung für die Gentechnik-Kartoffel Amflora aus dem Hause BASF vom Europäischen Gerichtshof widerrufen.<sup>4</sup>

Von den bereits zugelassenen 48 Events entfallen 29 auf Mais, acht auf Baumwolle, sieben auf Soja, drei auf Raps und eine auf Zuckerrüben. Die zugelassenen 48 Varianten kann man bezüglich ihrer technischen Merkmale in vier Gruppen unterteilen:

- 15 Events tolerieren Unkrautvernichtungsmittel;
- neun von ihnen produzieren Insektengifte;
- 24 Events sind eine Kombination zwischen insektenresistenten und herbizidtoleranten Pflanzen;
- eine Rapsvariante, die herbizidtolerant ist und gleichzeitig unfruchtbaren Pollen produziert.

Fünf der zugelassenen Pflanzen enthalten Antibiotikaresistenz-Markergene, obwohl deren Verwendung laut EU-Richtlinie 2001/18 vermieden werden soll.

Zusätzlich zu den bereits zugelassenen Pflanzen befanden sich bis Mai 2014 fast 60 weitere Pflanzen im Zulassungsverfahren. Zudem wird erwartet, dass die EU-Kommission schon bald eine Anbau-Zulassung für den gentechnisch veränderten Mais 1507 aussprechen wird,

<sup>2</sup> Gelingt eine gentechnische Veränderung, spricht man von einem Event. Verschiedene Events können zur Ausprägung desselben Merkmals (Trait) führen.

<sup>3</sup> [http://ec.europa.eu/food/dyna/gm\\_register/index\\_en.cfm](http://ec.europa.eu/food/dyna/gm_register/index_en.cfm).

<sup>4</sup> Im Dezember 2013 widerrief der Europäische Gerichtshof die Zulassung, weil die EU-Kommission die gegen Regeln des Zulassungsverfahrens verstoßen hatte, <http://curia.europa.eu/jcms/upload/docs/application/pdf/2013-12/cp130160en.pdf>.

der ein Insektengift produziert und gegen ein Spritzmittel (Glufosinat) resistent ist. Neben Mais 1507 und MON 810 sind im September 2014 sieben weitere EU-Zulassungsanträge gentechnisch veränderter Pflanzen für den Anbau anhängig gewesen.

#### **4 Die Lücke als System: Defizite des Zulassungsverfahrens**

Wesentliche Grundlage des Zulassungsverfahrens ist die EU-Richtlinie 2001/18. Sie stellt insbesondere das Vorsorgeprinzip heraus und enthält Festlegungen für die Risikoprüfung und für Überwachungspläne, die nach der Marktzulassung greifen sollen. Auch die Verordnung 1829/2003 fordert eine sorgfältige Prüfung nach den höchstmöglichen wissenschaftlichen Standards. So heißt es im Erwägungsgrund 9 der Verordnung: „Daher sollten genetisch veränderte Lebensmittel und Futtermittel nur dann für das Inverkehrbringen in der Gemeinschaft zugelassen werden, wenn eine den höchstmöglichen Anforderungen standhaltende wissenschaftliche Bewertung aller damit verbundenen Risiken für die Gesundheit von Mensch und Tier bzw. für die Umwelt unter der Verantwortung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit durchgeführt worden ist.“

Die Anforderungen der Richtlinie 2001/18 und der Verordnung 1829/2003, die ein hohes Schutzniveau für Umwelt und Verbraucher garantieren sollen, werden vom Zulassungsverfahren, wie es praktiziert wird, nicht erreicht. Ein wesentlicher Grund dafür ist ein längst veraltetes Konzept zur Beurteilung des Funktionierens der Gene. Das Konzept, nach dem die Gene wie ein Legobaukasten funktionieren und einfach in beliebigen Kombinationen aneinander gesetzt werden können, hat sich seit langem als unzureichend erwiesen. Es ignoriert die komplexen Wechselwirkungen übergeordneter Steuerungsmechanismen, die zu einer weitaus komplexeren Funktionsweise von Genen führen. Untersuchungen zeigen, dass die Änderung eines einzigen Gens der Fruchtfliege die biologische Funktion von einigen hundert anderen Genen beeinflusst (Anholt et al., 2003). Die Vorstellung vom „industriellen Gen“, das übertragen, patentiert und in seinen Wirkungen kontrolliert werden kann, ist damit wissenschaftlich längst überholt.

Sogar in einem Patentantrag der Firma Monsanto (WO 2004/053055) heißt es: „Die Erfolgsrate, gentechnisch veränderte Pflanzen zu verbessern, ist gering, dies wird durch eine Reihe von Ursachen verursacht, wie die geringe Vorhersagbarkeit der Effekte eines spezifischen Gens auf das Wachstum der Pflanze, deren Entwicklung und Reaktionen auf die Umwelt. Dazu kommt die geringe Erfolgsrate bei der gentechnischen Transformation, der Mangel an präziser Kontrolle über das Gen, sobald es in das Genom eingebaut wurde und andere ungewollte Effekte (...)“

##### **o Falsch: Der Ansatz der Risikoprüfung**

Auch bei der klassischen Züchtung finden Änderungen in der Erbsubstanz (DNA) statt. Zwischen klassischer Züchtung und gentechnischen Verfahren liegt jedoch ein wesentlicher Unterschied: Züchtung (und auch die Mutationszüchtung) basiert auf der Nutzung intakter Zellen und dem Prozess der natürlichen Gen-Regulation. Hingegen werden bei der Gentechnik isolierte DNA-Sequenzen, die ihres natürlichen Kontexts beraubt sind (oder auch künstlich synthetisierte DNA-Sequenzen), mit invasiven Methoden in andere Zellen überführt. Die Übertragung der isolierten DNA-Sequenzen findet bei den Pflanzen, die bisher in der Zulassung sind, mittels „Schrotschussverfahrens“, statt – der Ort ihres Einbaus sowie direkte oder indirekte Wechselwirkungen mit dem Genom der Pflanzen können dabei nicht kontrolliert werden.

In der Regel wird dadurch nicht nur ein bestimmtes Merkmal der Pflanzen verändert, sondern darüber hinaus unbeabsichtigt auch die Aktivität anderer Gene beeinflusst. Zudem wird die natürliche Gen-Regulation teilweise außer Kraft gesetzt. Nur so ist es möglich, dass artfremde Gene in den Pflanzen aktiviert werden; diese würden ansonsten von der Pflanze oft stillgelegt.

Dass Züchtung und Gentechnik in Methode und Wirkung unterschiedlich sind, wird im Zulassungsverfahren nicht berücksichtigt. Es basiert im Kern auf dem Konzept der "substantiellen Äquivalenz", das von der EFSA in "vergleichende Risikoabschätzung" (comparative approach) umbenannt wurde. Dabei wird die Annahme vorausgesetzt, dass die Risiken gentechnisch veränderter Pflanzen grundsätzlich mit denen der Pflanzen aus konventioneller Zucht vergleichbar seien. Diese Hypothese steht mit den naturwissenschaftlichen Tatsachen nicht in Einklang: Vielmehr müsste man davon ausgehen, dass sich gentechnisch veränderte Pflanzen u.a. in Bezug auf ihre Gen-Regulierung, ihren Stoffwechsel und in ihrer Reaktion auf die Umwelt grundsätzlich von konventionell gezüchteten Pflanzen unterscheiden.

Bei der Risikoprüfung wird nur ein stichprobenartiger Vergleich der Inhaltsstoffe des GVO mit der Pflanze aus konventioneller Zucht durchgeführt. Ergeben sich hierbei keine Auffälligkeiten, erfolgt nur eine eingeschränkte Risikoprüfung. Selbst dann, wenn die Pflanzen gegenüber ihren konventionellen Vergleichspflanzen signifikante Unterschiede im Gehalt verschiedener Inhaltsstoffe zeigen, werden diese Unterschiede in der Regel nicht genauer untersucht.

Auf der Grundlage dieses oberflächlichen Vergleiches beschränkt die EFSA die nachfolgenden Schritte der Risikobewertung auf einige wenige ausgewählte Aspekte. So werden keine detaillierten Untersuchungen der beobachteten Unterschiede zwischen Gentechnik-Pflanze und ihrer Ausgangspflanze unter verschiedenen Umweltbedingungen durchgeführt. Auch Fütterungsstudien werden dann als unnötig erachtet. Schließlich muss auch keine Beobachtung möglicher gesundheitlicher Auswirkungen (sogenanntes „fallspezifisches Monitoring“) durchgeführt werden. Dieses Prinzip des „comparative approach“ führt dazu, dass insgesamt nur relativ wenige Daten für die Risikoprüfung verlangt werden. Zudem beruht die Risikoabschätzung auf den Daten der Industrie; unabhängige Kontrollstudien fehlen in vielen Fällen. Der größte Teil der Untersuchungen wird von Mitarbeitern der Konzerne durchgeführt. Es gibt in der Regel keine externen Kontrollen. Die Ergebnisse werden zumeist nicht einmal veröffentlicht. Klar ist: Mit dem aktuellen Prozedere werden die spezifische Risiken der gentechnisch veränderten Pflanzen nicht ausreichend untersucht.

Ein anderes Konzept der Risikobewertung käme zum Einsatz, wenn man davon ausgehen würde, dass gentechnisch veränderte Pflanzen im Vergleich mit den Pflanzen aus der konventionellen Züchtung als grundsätzlich unterschiedlich anzusehen sind. In der Risikobewertung müssten gentechnisch veränderte Pflanzen dann umfassend und ohne Vorannahmen geprüft werden. Auch die EFSA selbst schreibt, dass ein anderes Konzept der Sicherheitsprüfung zur Anwendung kommen müsste, wenn die Vergleichbarkeit der Pflanzen nicht vorausgesetzt werden kann.<sup>5</sup> Derartige „umfassende“ Untersuchungen wurden von der EFSA bisher in keinem Fall angewandt. Vielmehr wird die Risikobewertung als eine Art schneller Check-up durchgeführt.

---

<sup>5</sup> „Wenn kein Vergleichspartner identifiziert werden kann, kann man keine vergleichende Risikoprüfung durchführen und eine umfassende Untersuchung der Sicherheit und der Nahrungsmittelqualität der gentechnisch veränderten Pflanze und der daraus hergestellten Lebens- und Futtermittel wäre notwendig.“ (EFSA, 2011a, Seite 6, Übersetzung durch den Autor).

### o **Fehlende Unabhängigkeit: EFSA prüft nach den Vorgaben der Industrie**

Bei näherer Betrachtung zeigt sich, dass die Standards der EFSA weitgehend von der Industrie selbst entwickelt wurden. Maßgeblich beteiligt daran war das International Life Sciences Institute (ILSI). ILSI ist eine Organisation, die mit Geldern der Agro-Industrie entsprechende Standards wie die „vergleichende Risikoprüfung“ entwickelt und dafür sorgt, dass diese auch von den entsprechenden Gremien übernommen werden. Unter anderem waren der langjährige Vorsitzende des Gentechnik-Gremiums der EFSA, Harry Kuiper, und ein aktuelles Mitglied dieses Gremiums, Gijs Kleter, nicht nur entscheidend an der Entwicklung der Prüfleitlinien der EFSA beteiligt, sondern auch Mitglieder von Arbeitsgruppen von ILSI, in denen das Konzept der vergleichenden Prüfung von der Industrie entwickelt wurde (ILSI, 2004; Then & Bauer-Pankus, 2010). Die EFSA (2011a) beruft sich an der zentralen Stelle in ihren Leitlinien, wo es um die vergleichende Risikoprüfung geht, auf eine Publikation von Harry Kuiper (Kok and Kuiper, 2003), die mehr oder weniger deckungsgleich mit dem Konzept des ILSI ist. Alle gültigen EU-Zulassungen von 2004 bis 2014 erfolgten auf der Grundlage dieses Prüfkonzeptes. Die Leiterin der Gentechnik-Abteilung der EFSA, Suzy Renckens, die zusammen mit Harry Kuiper den Aufbau der Prüfverfahren betreute, wechselte 2008 direkt von der EFSA zum Gentechnik-Konzern Syngenta. Bis heute ist Gijs Kleter, der mehrfach in Arbeitsgruppen von ILSI mitgearbeitet hat, Mitglied des Gentechnik-Panels. Er ist hier seit 2013 stellvertretender Vorsitzender. Auch auf der Ebene des Verwaltungsrates der EFSA ist die Industrie aktiv: Von 2006 bis 2012 gehörte Diana Banati, eine führende ILSI-Mitarbeiterin, diesem Gremium an. Von 2010 bis 2012 war sie sogar Vorsitzende des Verwaltungsrates, der die Unabhängigkeit der Behörde überwachen soll.

### o **Im Zweifel für die Gentech-Pflanze: Der Fall 1507**

Der Mais 1507, für den die Firmen DuPont/Pionier und Dow AgroSciences eine Anbauzulassung beantragt haben, ist gentechnisch so verändert, dass er ein Bt-Insektengift (Cry1F)<sup>6</sup> produziert. Zudem wurde er gegen das Unkrautvernichtungsmittel Glufosinat resistent gemacht. Der kommerzielle Anbau des Maises 1507 würde ein hohes Risiko für die Umwelt bedeuten, denn:

- der Gehalt von Insektengift (Cry1F) ist insbesondere im Pollen des Maises wesentlich höher als in anderen gentechnisch veränderten Pflanzen wie MON 810;
- die Auswirkungen von Cry1F auf die Umwelt, wie etwa geschützte europäische Schmetterlinge, wurden kaum untersucht.

Die EFSA hat es dennoch versäumt, von der Industrie belastbare Daten u.a. zu folgenden Bereichen zu verlangen:

- Das tatsächliche Ausmaß der Schwankungen des Bt-Gehalts in den Pflanzen unter verschiedenen Umweltbedingungen und verlässliche Methoden zur Messung des Gehalts an Insektengift sind nicht erfasst.
- Die Empfindlichkeit europäischer Schmetterlingsarten gegenüber Cry1F ist nicht untersucht, obwohl das Gift bei manchen Arten wohl wesentlich stärker wirksam ist als z.B. das des Gentechnik-Maises MON 810.

---

<sup>6</sup> Bt-Toxine kommen natürlicherweise in Bodenbakterien (*Bacillus thuringiensis*) vor.



- Die Auswirkungen auf Nichtzielorganismen wie Bodenlebewesen und Wildtiere sind nicht beschrieben.
- Die Wechselwirkungen zwischen dem Insektengift und anderen Stressfaktoren wie Unkrautvernichtungsmitteln wurden nicht systematisch untersucht.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die EFSA relevante Fakten ignoriert und ihre Stellungnahmen verabschiedet hat, obwohl ganz offensichtlich entscheidende Daten fehlen. So identifizierte die EFSA im Jahr 2011 erhebliche Lücken bei den Daten zu Auswirkungen auf geschützte Schmetterlinge. Dennoch verlangte die Behörde keine weiteren Untersuchungen. Stattdessen schlägt sie vor, entsprechende Daten nach der Zulassung zu erheben. Damit würde der Anbau dieser Pflanze zum Experiment an Mensch und Umwelt.

Zudem wird die Erforschung der Umweltrisiken beim Mais 1507 nach einer Untersuchung von Testbiotech (Bauer-Panskus & Then, 2014) von einem Netzwerk von Wissenschaftlern dominiert, das enge Verbindungen zur Industrie hat. Mit dabei ist unter anderen Blair D. Siegfried, der als Erfinder zweier Patente des Dow-Konzerns auf das Insektengift Cry1F, das der Mais 1507 in seinen Zellen produziert, genannt wird. Gleichzeitig ist Siegfried an mehreren relevanten Studien zur Risikoprüfung als scheinbar unabhängiger Wissenschaftler beteiligt.

In ihrer Risikobewertung hat die EFSA mögliche Einflüsse durch die Industrie nicht berücksichtigt. Im Gegenteil: Die EFSA trug aktiv dazu bei, dass die Einseitigkeit der Risikobewertung noch verstärkt wurde: Aus den vorhandenen Publikationen wurde zum Teil selektiv zitiert und es wurden Befunde weggelassen, die auf ein erhöhtes Risiko für die Umwelt hinweisen: Eine Studie, die ein hohes Risiko für geschützte Schmetterlinge nachweist (Hanley et al., 2003), wurde von der EFSA zitiert, ohne dass dieses besondere Risiko erwähnt wird. Auf Nachfrage behauptete die Behörde nachträglich, man habe diese Untersuchungsergebnisse nicht berücksichtigt, weil die verwendete Methode nicht überzeugend sei. Da es jedoch keine andere vergleichbare Studie gibt, hätte die Prüfbehörde zumindest weitere Untersuchungen verlangen müssen. Die EFSA hingegen unternahm nichts dergleichen und erwähnte die problematischen Untersuchungsergebnisse erst gar nicht.

#### o **Ungewollte Veränderungen: Unter den Teppich gekehrt**

Immer wieder werden bei der „vergleichenden Risikoprüfung“ signifikante Veränderungen in der Zusammensetzung gentechnisch veränderter Pflanzen festgestellt. Diese werden von der EFSA allerdings regelmäßig unter den Teppich gekehrt.

Zwei Beispiele:

- Bei der Sojapflanze MON 87701 wurde durch den Einbau zusätzlicher Gene der Stoffwechsel der Pflanzen unbeabsichtigt verändert. In diesen Pflanzen, die ein Insektengift produzieren, ist im Vergleich zu den Kontrollpflanzen aus konventioneller Zucht der Vitamin-E-Gehalt verändert. Dies wird auch von der EFSA eingestanden. Trotzdem wurden von der Behörde keine detaillierten Untersuchungen der Gen-Aktivität und des Stoffwechselprofils der Pflanzen gefordert. Stattdessen behauptet die EFSA zusammenfassend in ihrem Gutachten (2011b): “Es gab in der molekularen Analyse, im Vergleich der Inhaltsstoffe, in der Analyse der phänotypischen Merkmale und bei der Analyse der ackerbaulichen Merkmale keine Hinweise darauf, dass die gentechnische Veränderung der Sojabohne MON 87701 zu irgendwelchen unerwarteten Veränderungen geführt hat.” Diese Behauptung ist ganz einfach falsch. Auch in einer Publikation, an der auch Wissenschaftler von Monsanto beteiligt waren (Borto-

lotto et al., 2014) wird festgestellt, dass die Pflanzen unter anderem einen höheren Protein-Gehalt und einen geringeren Gehalt von Eiweißstoffen haben. Gleichzeitig wird in dieser Publikation davor gewarnt, dass der Anbau von Monsanto's Gentechnik-Soja „Intacta“, zu deren Herstellung MON 87701-Soja verwendet wurde, die Ausbreitung von bestimmten Schädlingen begünstigen könne. Diese leben länger, wenn ihre Larven an der Gentechnik-Soja fressen. Als mögliche Ursache nennt Monsanto unbeabsichtigte Effekte, die durch die gentechnische Veränderung verursacht wurden, als wahrscheinlich. Derartige Effekte – die die EFSA abstreitet und deren Ursache nicht bekannt ist – können auch die Lebensmittelsicherheit beeinträchtigen.

- Bei der Bewertung der Baumwollpflanze GHB614 x LLCotton25 der Firma Bayer, die aus der Kreuzung zweier gentechnisch veränderter Baumwollpflanzen hervorging (Stacked Event), fanden sich unter anderem eine niedrigere Konzentration an Eisen und ein erhöhter Gehalt an Gossypol, einer hochgiftigen Substanz, die insbesondere nach längerer Aufnahme zu lebensgefährlichen Organschäden führen kann.<sup>7</sup> Die Meinung der EFSA (EFSA, 2014a) dazu: Ein Mangel an Eisen im Tierfutter sei kein Problem, es würde den Futtermitteln ohnehin oft direkt zugesetzt. Auch der erhöhte Gehalt an Gossypol könne toleriert werden, da es in der EU Stichproben zur Einhaltung gesetzlicher Grenzwerte gibt.

Darf man gesundheitlich bedenkliche Produkte zulassen, weil sie ja möglicherweise später bei Kontrollen aus dem Verkehr gezogen werden? Die EFSA bemüht jedenfalls diese Art Argumente, um die Pflanzen nicht eingehender zu prüfen. Auf jeden Fall hätte die EFSA bei diesen signifikanten, ungewollten und unerwünschten Veränderungen der Pflanzeninhaltsstoffe weitere Daten und eingehende Untersuchungen verlangen müssen. Dabei hätten u.a. folgende Fragen untersucht werden müssen:

- Wie kommen diese unerwarteten Effekte zustande?
- Welche Stoffwechselfvorgänge in den Pflanzen sind betroffen?
- Welche Einflüsse haben das Wachstum der Pflanzen, Umwelteinflüsse, Spritzmittelbehandlung auf die Inhaltsstoffe der GV-Soja- bzw. -Baumwoll-Pflanze?
- Wie stark kann insbesondere der Gossypol-Gehalt in den Baumwoll-Pflanzen schwanken?

Ohne derartige Untersuchungen kann man nicht von einer validen Risikoprüfung sprechen, da die entscheidenden Fragen erst gar nicht gestellt werden. Die EFSA aber verlangte im Fall der GV-Baumwolle beispielsweise nicht eine einzige Fütterungsstudie zur Überprüfung gesundheitlicher Risiken, weder für den Stacked Event noch für die Ausgangspflanzen.

#### o **Risiken für das Immunsystem: Nicht geprüft**

Bei der Abschätzung der Risiken für das Immunsystem folgt die EFSA einem Ansatz, bei dem die zusätzlich in den Pflanzen produzierten Proteine mit bereits bekannten Allergenen verglichen werden. Andere Risiken für das Immunsystem, die in den gentechnisch veränderten Pflanzen stecken können, lassen sich so allerdings nicht bewerten. Zudem kommt hier der sogenannte Pepsin-Test zur Anwendung: Dabei werden Verdauungstests mit den isolierten Proteinen durchgeführt, um festzustellen, ob das jeweilige Eiweiß die Magen-Darm-Passage übersteht oder ob es rasch verdaut wird und daher eine Sensibilisierung unwahrscheinlich ist. Diese Tests sagen allerdings nichts darüber aus, wie lange das Protein – wenn es zusammen mit den Pflanzen aufgenommen wird – tatsächlich im Magen-Darm-Trakt ver-

<sup>7</sup> [www.merckmanuals.com/vet/toxicology/gossypol\\_poisoning/overview\\_of\\_gossypol\\_poisoning.html](http://www.merckmanuals.com/vet/toxicology/gossypol_poisoning/overview_of_gossypol_poisoning.html)

bleibt. So sind beispielsweise Bt-Toxine, die im Pepsin-Test rasch abgebaut werden und deswegen die Passage durch den Magen nicht überstehen dürften, nach der Verfütterung von gentechnisch veränderten Mais an Schweinen noch in deren Enddarm in hohen Konzentrationen nachweisbar.

Insbesondere Bt-Toxine haben eine immunverstärkende Wirkung. Sie werden deswegen zum Teil sogar in Impfstoffen zur Verstärkung der Immunreaktion eingesetzt. Bei Fütterungsversuchen mit gentechnisch veränderten Pflanzen stellte man bei verschiedenen Tierarten fest, dass gentechnisch veränderte Pflanzen Reaktionen des Immunsystems auslösen können. Dies wurde unter anderem bei Fischen (Sagstad et al., 2007, Gu et al., 2012), Schweinen (Walsh et al., 2011), Mäusen (Finamore et al., 2008, Adel-Patient et al., 2011) und Ratten (Kroghsbo et al., 2008) beobachtet. Auch der Konzern Monsanto (2011) vermerkt, dass das Bt-Toxin, das von gentechnisch veränderten Pflanzen produziert wird, Immunreaktionen bei Mäusen hervorruft. Bedenklich ist, dass Bt-Proteine inzwischen sogar in Soja eingebaut werden (s. Testbiotech, 2012). Die Sojabohnen enthalten natürlicherweise eine Vielzahl von Eiweißstoffen, die Allergien auslösen können. Durch die Kombination mit den Bt-Toxinen können allergische Reaktionen noch verstärkt werden. Auch der Mais birgt Substanzen, die allergenes Potenzial haben.

Die immunverstärkende Wirkung von Bt-Giften könnte sich aber auch auf andere Bestandteile der Nahrung auswirken, die zufällig zusammen mit diesen aufgenommen werden. Wie erwähnt, werden die Bt-Insektengifte im Magen/ Darm nicht – wie erwartet – schnell abgebaut, sondern können die Passage durch den Darm in relativ großen Mengen überstehen (Chowdhury et al., 2003; Walsh et al. 2011). Damit besteht während der Verdauung ausreichend Zeit für alle möglichen Wechselwirkungen zwischen den verschiedensten Bestandteilen der Nahrung. Es können Allergien und Immunreaktionen hervorgerufen oder verstärkt werden. Durch die immunverstärkende Wirkung der Bt-Proteine kann es beispielsweise auch dazu kommen, dass bekannte Nahrungsmittelallergien (wie zum Beispiel gegen Eiweißstoffe in Sojabohnen) bei empfindlichen Personen verstärkt werden oder in der Bevölkerung zunehmen; so zum Beispiel entzündliche Darmkrankheiten durch Gentechnik-Mais.

#### o **Nicht ausreichend: Die Risikobewertung von Bt-Toxinen durch die EFSA**

In der EU sind bereits etwa ein Dutzend verschiedene Bt-Toxine in verschiedenen gentechnisch veränderten Pflanzen zugelassen. Durch Kreuzung verschiedener gentechnisch veränderter Pflanzen werden neue Kombinationen – sogenannte Stacked Events – hergestellt, bei denen mehrere dieser verschiedenen Bt-Toxine in einer Pflanze kombiniert werden. Die von gentechnisch veränderten Pflanzen produzierten Bt-Gifte sollen spezifisch – also nur bei bestimmten Insekten – wirken und werden deswegen als sicher für Mensch und Umwelt angesehen. Es gibt allerdings verschiedene Hinweise darauf, dass Bt-Gifte ein „breiteres Wirkungsspektrum“ aufweisen, als ursprünglich angenommen wurde. Untersuchungen zeigen immer wieder Effekte auf Organismen, bei denen das Gift gar nicht wirksam sein sollte. Betroffen sein können auch Nützlinge wie Marienkäfer, Wasserinsekten und auch Bienen. Risiken für Mensch und Tier können deswegen nicht von vornherein ausgeschlossen werden, sondern müssen vor der Zulassung empirisch untersucht werden.

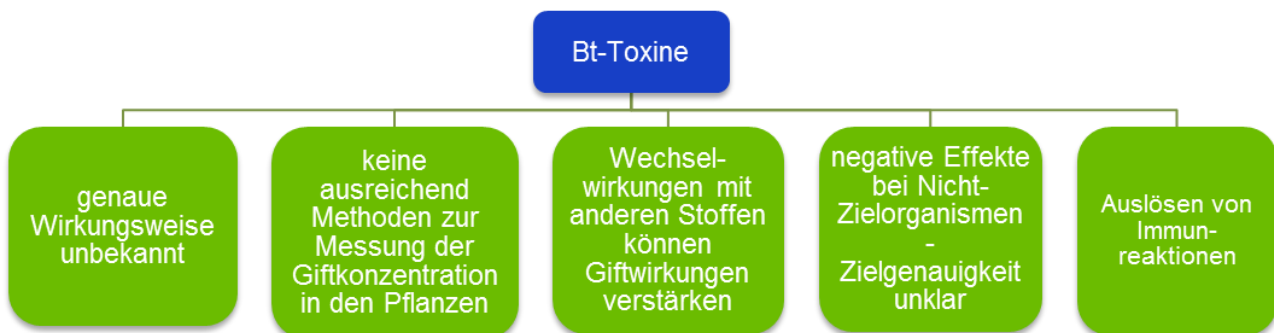
Für die Risikobewertung der Bt-Pflanzen sind insbesondere folgende Punkte problematisch:

- Bei vielen der Bt-Toxine, die in den Nahrungspflanzen verwendet werden, gibt es keine detaillierten Untersuchungen über die Wirkungsmechanismen. Damit ist auch ihre „Zielgenauigkeit“ fraglich; sie könnten für wesentlich mehr Lebewesen giftig sein

als bisher angenommen (van Frankenhuyzen, 2009). Zu berücksichtigen ist auch, dass die DNA dieser Giftstoffe vor ihrem Einbau in die Pflanzen in der Regel erheblich verändert wird. Das geht so weit, dass in den Pflanzen künstliche Toxine produziert werden, die in der Natur so nicht vorkommen. Damit ergeben sich in Bezug auf die Ungefährlichkeit der Giftstoffe erhebliche Unsicherheiten. Jedes der Bt-Toxine müsste deswegen u.a. hinsichtlich der Giftigkeit für Mensch und Umwelt, den Wechselwirkungen mit anderen Stressoren und der Abbaurate in der Umwelt untersucht werden. Doch in der Mehrzahl fehlen verlässliche Daten.

- Die Bt-Insektengifte wirken auf verschiedene Art und Weise. Es gibt mehrere Hinweise darauf, dass die Bt-Toxine auch bei Mensch und Tier wirken können (Thomas and Ellar, 1983; Shimada et al., 2003; Huffmann et al. 2004; Ito et al. 2004; Mesnage et al., 2012; Bondzio et al., 2013). Dabei können Wechselwirkungen mit anderen Stressoren (wie Herbiziden) ihre Giftigkeit erheblich verstärken (Kramarz et al., 2007 und Then, 2010).
- Die Giftigkeit der Bt-Toxine kann stark variieren. Die biologische Wirksamkeit kann sich schon durch geringe Abweichungen in der Struktur der Proteine verändern. Doch selbst wenn diese gleich bleibt, kann die Giftigkeit der Bt-Toxine je nach Hersteller um ein Vielfaches höher sein als erwartet (Saeglitz et al., 2008). Eingehende Untersuchungen wurden dazu nie durchgeführt – bislang fehlen sogar standardisierte Methoden, um den Giftgehalt in den Pflanzen zuverlässig bestimmen zu können (Székács et al., 2011).

**Abbildung 1: Probleme bei der Abschätzung der Risiken von Bt-Pflanzen**



o **Nicht berücksichtigt: Auswirkungen von Herbiziden**

Gentech-Pflanzen sind häufig derart verändert, dass sie die Behandlung mit Unkrautvernichtungsmitteln (Herbiziden) tolerieren. Das erlaubt die Anwendung von sogenannten Totalherbiziden, bei der einzig die gentechnisch veränderte Pflanze überlebt. Der Verbrauch derartiger Herbizide wurde in den vergangenen Jahren stark erhöht, weil mehr und mehr Unkräuter Resistenzen gegenüber den ausgebrachten Mitteln entwickelt haben. Die massive Anwendung bestimmter Herbizide gehört deswegen zwingend zum Anbau der gentechnisch veränderten Pflanzen. Europa importiert große Mengen von gentechnisch veränderten Sojabohnen als Viehfutter. In diesen Pflanzen finden sich auch regelmäßig Rückstände dieser

Spritzmittel – insbesondere des hochgiftigen Totalherbizids Glyphosat (Markenamen u.a. „Roundup“).

In den USA waren bis 2013 insgesamt 14 Unkrautarten in über 30 Bundesstaaten registriert, die Resistenzen gegen Glyphosat entwickelt haben (Fernandez-Cornejo, 2014). Etwa 50 % der Anbaufläche bei gentechnisch veränderter Soja ist von diesem Problem bereits betroffen. Zum Teil müssen die meterhohen resistenten Unkräuter per Hand aus den Feldern entfernt werden. Die wirtschaftlichen Schäden sind erheblich. Nach Berechnungen der US-Firma Dow AgroSciences haben sich die Kosten für die Unkrautbekämpfung dadurch verdoppelt (Benbrook, 2012).

Durch die Anpassung der Unkräuter an Glyphosat ist auch mit stetig steigenden Rückstandsmengen in Lebensmitteln zu rechnen. Gerade bei Glyphosat sind hohe Rückstandsmengen erlaubt; in Soja werden bis zu 20 mg/kg toleriert. Zudem enthalten glyphosathaltige Spritzmittel wie Roundup oft Zusatzstoffe, unter diesen z.B. Tallowamine. Diese sollen dazu beitragen, dass die Gifte von den Pflanzen besser aufgenommen werden und ihre Wirksamkeit verstärken. Tallowamine sind um ein Vielfaches giftiger als Glyphosat (Mesnage et al., 2012; Kim et al., 2013). Die Anwendung von Tallowaminen in der Landwirtschaft wurde in Deutschland deswegen zumindest teilweise eingeschränkt,<sup>8</sup> in den USA dagegen dürfen die Zusatzstoffe weiter beigemischt werden.

Auch die EFSA (2011c) geht davon aus, dass entsprechende Rückstände regelmäßig im Blut der Bevölkerung zu finden sind – wobei es aber auch viele andere Möglichkeiten gibt, mit dem Gift in Berührung zu kommen als über den Verzehr gentechnisch veränderter Pflanzen. Die ständige Belastung mit Spritzmittelrückständen kann möglicherweise schon in niedrigen Dosierungen Auswirkungen auf den Hormonstoffwechsel haben und so u.a. die embryonale Entwicklung oder auch die Zellteilung stören und somit das Krebswachstum beeinflussen. Mittlerweile existieren eine ganze Reihe von Publikationen über Glyphosat und Glyphosat-Mischungen, die derartige endokrine (hormonelle) Effekte nachweisen (siehe z. B. Gasnier et al., 2009; Thongprakaisang et al., 2013; Caglar and Kolankaya, 2008; de Liz Oliveira Cavalli et al., 2013; Omran et al., 2013). Ob es zwischen den in den Sojabohnen natürlicherweise produzierten Östrogenen und der endokrinen Wirkung von Glyphosat-Mischungen zu additiven oder synergistischen Effekten kommen kann, ist nicht geklärt.

Besorgniserregend ist, dass es laut dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR, 2012) derzeit nur eine Langzeituntersuchung zum handelsüblichen Spritzmittel Roundup gibt (Seralini et al., 2014, republiziert). Die französische Studie (Seralini et al., 2014, republiziert) brachte Hinweise auf ein deutlich erhöhtes Gesundheitsrisiko für Ratten, die über ihre Lebenszeit hinweg niedrigen Dosierungen Roundup ausgesetzt waren.<sup>9</sup> Da es keine weiteren Langzeituntersuchungen gibt, ist es geboten, das Prinzip der Vorsorge anzuwenden und entweder die Produkte vom Markt zu nehmen oder zumindest weitere, vergleichbare Untersuchungen vorzulegen. Eine realistische Einschätzung der Gesundheitsrisiken durch die Dauerbelastung mit handelsüblichen Pestizid-Mischungen, die hochgiftige Zusatzstoffe wie Tallowamine enthalten, scheint derzeit jedenfalls nicht möglich.

Die ständige Belastung mit Rückständen von Herbizid-Wirkstoffen wie Glyphosat kann sich aber auch über Umwege auf die Gesundheit auswirken: es könnte beispielsweise zu Veränderungen in der Darmflora des Menschen kommen, wodurch die Entstehung von Krankheiten begünstigt wird. Bereits bekannt ist, dass die Anwendung von Glyphosat zu einer veränderten Zusammensetzung der mikrobiellen Bodenflora führen kann (siehe zum Beispiel

---

<sup>8</sup> [www.bvl.bund.de/DE/04\\_Pflanzenschutzmittel/05\\_Fachmeldungen/2010/psm\\_anwendungsbestimmungen\\_tallowamin-Mittel.html](http://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/05_Fachmeldungen/2010/psm_anwendungsbestimmungen_tallowamin-Mittel.html).

<sup>9</sup> Allerdings ist die Studie umstritten, unter anderem wird die Anzahl der Tiere pro Versuchsgruppe kritisiert.

EFSA, 2012). Zudem ist Glyphosat auch gegen bestimmte Bakterien wie E. coli (Forlani et al., 1997; Carlisle & Trevors, 1988) wirksam und kann die Darmflora von Rindern (Reuter et al., 2007) und Hühnern (Shehata et al., 2012) schädigen, da die nützlichen Keime dabei reduziert werden können. Dass es bei permanenter Zufuhr von Glyphosat auch zu Veränderungen der Darmflora bei Menschen kommen kann, erscheint naheliegend.

Die Gentechnik-Abteilung der EFSA hat bei ihren aktuellen Bewertungen (z.B. der Roundup-Ready-Soja, EFSA, 2010a) die Risiken von permanenten und ansteigenden Rückständen beim Import von gentechnisch veränderten Pflanzen nicht berücksichtigt sondern einfach darauf verwiesen, dass die Pestizide ja generell zugelassen seien.

#### o **Angebliche gesundheitliche Vorteile: Keine Überprüfung**

Der Konzern Monsanto hat die EU-Zulassung für eine neue Gentechnik-Soja (MON 87769) beantragt, deren Öl gesünder sein soll, weil es Omega-3-Fettsäuren enthält. Bereits im Vorfeld hatte Monsanto Patentanträge auf Lebensmittel wie Kekse und Margarine eingereicht, die mit diesem Öl hergestellt werden. Die Patentanträge erstrecken sich auf die Verwendung der Soja als Tierfutter und sogar auf das Fleisch von Tieren, die mit der Soja gefüttert werden und deswegen in ihrem Gewebe eine veränderte Zusammensetzung von Fettsäuren aufweisen, die gesünder sein soll. Die EFSA legte 2014 dazu ihren Prüfbericht vor (EFSA, 2014b). Darin hatte sie die angeblich gesundheitsfördernde Wirkung der Soja jedoch nicht untersucht und befasste sich auch nicht mit möglichen negativen Langzeitfolgen des Verzehr von Lebensmitteln, denen diese Soja zugesetzt wird. Ebenso ungeprüft blieben die Auswirkungen des Verzehr von Produkten, die von Tieren stammen, die mit dieser Soja gefüttert wurden.

Die gesundheitlichen Effekte einer erhöhten Zufuhr von Omega-3-Fettsäuren sind schon seit einigen Jahren umstritten. Aktuelle Studien bestätigen die jahrelang angenommenen positiven Effekte nicht (Rizos & Ntzani, 2014). Es gibt sogar Bedenken, dass ein erhöhter Konsum die Entstehung von Prostatakrebs befördern könnte.<sup>10</sup> Die EFSA hat in ihrer Risikobewertung die angeblichen positiven Effekte aber ebenso wenig geprüft wie mögliche negative Langzeitwirkungen. Die Behörde stellte ausdrücklich fest, dass es langer Beobachtungszeiträume bedürfen würde, mögliche positive oder negative Effekte zu überprüfen. Gleichzeitig gab sie sich mit Fütterungsstudien zufrieden, bei denen das Öl der Pflanzen für nur etwa 120 Tage an Ratten verfüttert wurde.

Es gibt bereits einige weitere Produkte, bei denen Inhaltsstoffe von Pflanzen verändert wurden, um ihren Nährwert zu erhöhen. Bisher hat die EFSA in keinem Fall deren positive Auswirkungen auf die Gesundheit untersucht, die von den Antragstellern behauptet werden.

#### o **Wechselwirkungen mit der Umwelt: Unbeachtet**

Ein Reihe von Publikationen untersucht unerwartete Reaktionen von gentechnisch veränderten Pflanzen auf wechselnde Umweltbedingungen, z.B. bei Petunien (Meyer et al., 1992), Baumwolle, Mais (siehe Übersicht bei Then & Lorch, 2008), Kartoffeln (Matthews et al., 2005) und Soja (Gertz et al., 1999). Offensichtlich können die Pflanzen durch den Eingriff ins Erbgut in ihrer genetischen Stabilität erheblich gestört werden. Diese Störungen zeigen sich zum Teil nur unter bestimmten Umweltbedingungen, weil Klima, Böden und landwirtschaftli-

<sup>10</sup> [www.nhs.uk/news/2013/07July/Pages/fish-oil-supplements-linked-to-prostate-cancer.aspx](http://www.nhs.uk/news/2013/07July/Pages/fish-oil-supplements-linked-to-prostate-cancer.aspx).

che Praxis einen erheblichen Einfluss auf die Gen-Regulierung haben. Die Pflanzen und insbesondere ihre Gen-Aktivität sowie ihr Stoffwechselprofil müssen daher unter verschiedenen definierten Umweltbedingungen genauer untersucht werden. Derartige Prüfungen – eine Art Stresstest, um die genetische Stabilität zu testen – werden von der EFSA aber nicht verlangt.

- Die Unberechenbarkeit gentechnisch veränderter Pflanzen zeigte sich insbesondere bei gentechnisch verändertem Weizen, der gegen Mehltau resistent sein soll und in der Schweiz getestet wurde (Zeller et al., 2010): Im Gewächshaus zeigte die Pflanze keine Auffälligkeiten, im Freiland aber brach der Ertrag ein. Zudem wies der Weizen eine hohe Belastung mit Mutterkorn auf, einer sehr giftigen Pilzkrankheit. Die Schweizer Autoren hoben hervor, dass die Wechselwirkungen zwischen gentechnisch veränderten Pflanzen und ihrer Umwelt bisher kaum erforscht sind.
- Der Bt-Gehalt in den Blättern des gentechnisch veränderten Mais „SmartStax“ kann nach Zahlen der Industrie von etwa 250 mg/kg auf 1600 mg/kg Trockengewicht steigen (Then & Bauer-Pankus, 2011). Genauere Untersuchungen über die Schwankungsbreite und ihre Ursachen wurden von der EFSA nicht verlangt (EFSA, 2010b).
- Beim insektenresistenten Mais MON 810 zeigten unabhängige Messungen (Nguyen & Jehle, 2007), dass der Gehalt von Bt-Toxinen in den Pflanzen deutlich stärker schwankt als von Monsanto angegeben wurde. Dafür können verschiedene Umwelteinflüsse verantwortlich sein (Then & Lorch, 2008) Auch hier forderte die EFSA keine genaueren Untersuchungen (EFSA, 2009).
- Auch beim Mais 1507 zeigt eine genauere Analyse der Daten der Industrie, dass die Schwankungsbreite des Gehalts an Bt-Toxinen in den Pflanzen wesentlich höher ist, als von der EFSA in ihren Prüfberichten dargelegt wurde. Je nach Züchtung, Standort und Wachstum der Pflanze und Anwendung von Spritzmitteln variieren die Bt-Werte erheblich, teilweise um mehr als das Zehnfache (Then & Bauer-Pankus, 2014).

#### o **Kombinatorische und akkumulierte Wirkungen: Keine systematische Überprüfung**

Obwohl die Bewertung von akkumulierten Wirkungen, die sich unter anderem aus der Kombination verschiedener gentechnisch veränderter Pflanzen oder durch die Kombination verschiedener Events in einer Pflanze (Stacked Events) ergeben können, von der EU-Richtlinie 2001/18 vorgeschrieben ist, ignoriert die EFSA die damit zusammenhängenden Fragen bei ihrer Risikobewertung weitgehend.

- Der Mais „SmartStax“, der in den USA und Kanada angebaut wird und 2013 für den Import in die EU zugelassen wurde, produziert mittels gentechnischer Veränderung sechs verschiedene Bt-Toxine von unterschiedlichen Bakterienstämmen. Darunter ist auch ein synthetisches Toxin (Cry1A.105), das durch eine Kombination aus den Genen der Bt-Gifte Cry1Ac/Cry1Ab und Cry1F hergestellt wurde und in der Natur gar nicht vorkommt. Seine Unbedenklichkeit kann daher nicht aus Untersuchungen anderer Bt-Toxine abgeleitet werden. Das künstlich synthetisierte Gift wird in den Pflanzen mit fünf weiteren Bt-Giften kombiniert. Auch diese Mischung von modifizierten und synthetisierten Bt-Toxinen kommt in der Natur nicht vor. Bei Fütterungsversuchen mit den gentechnisch veränderten Ausgangspflanzen, die für diesen Mais verwendet wurden, traten verschiedene Hinweise auf gesundheitliche Risiken zutage. Dennoch hat die EFSA keine Fütterungsstudien oder andere Untersuchungen bei SmartStax verlangt, um Risiken untersuchen zu lassen, die sich aus der Kombination der Bt-Toxine ergeben können. Die kombinatorische Wirkung

der Bt-Toxine wurde nur an Schadinsekten, nicht aber an anderen Tiergruppen getestet (EFSA, 2010b).

- Zusätzlich zu den Insektengiften wurde der SmartStax-Mais mit einer Toleranz gegenüber den Unkrautvernichtungsmittel-Wirkstoffen Glyphosat und Glufosinat (Markenname Liberty u.a.) kombiniert. Dadurch entsteht in den Pflanzen eine Mischung der Insektengifte mit den möglicherweise gesundheitsgefährdenden Rückständen der Spritzmittel. Auch diese Wechselwirkungen wurden nicht untersucht.
- Wechselwirkungen zwischen den Bt-Toxinen und Bakterien, Umweltgiften wie Cadmium und anderen Bt-Toxinen können dazu führen, dass die Giftwirkung wesentlich verstärkt wird. Zudem produzieren Sojabohnen, aber auch Maispflanzen, pflanzeigene Enzyme (z.B. Trypsin-Inhibitoren), die den Abbau von Eiweißstoffen verzögern und damit die Giftwirkung von Bt-Toxinen erheblich verstärken (Pardo-Lopez et al., 2009). Trotzdem hat die EFSA in keinem Fall Untersuchungen verlangt oder durchgeführt, um mögliche Auswirkungen dieser Kombination von Enzymen und Toxinen an Tier und Mensch überprüfen zu lassen.

#### o **Übertragung biologisch wirksamer Stoffe: Nicht überprüft**

Bei der Übertragung von DNA-Konstrukten in die Pflanzen kommt es ungewollt zur Bildung sogenannter „open reading frames“ (offene Leseraster). Vereinfacht gesagt, handelt es sich dabei um eine neue Abfolge von „Buchstaben“ von DNA-Bausteinen, die von Ribosomen abgelesen und in den Botenstoff RNA umgesetzt wird. Ursache sind beispielsweise neue DNA-Kombinationen, die durch Überschneidungen von pflanzeigenen Genen mit den zusätzlichen DNA-Konstrukten entstehen. Die RNA, die beim Ablesen der neuen DNA-Sequenz entsteht, kann verschiedene Zwecke erfüllen: Zum einen kann RNA in Eiweißstoffe (Proteine) umgesetzt werden. Zum anderen können auch kurze RNA-Abschnitte gebildet werden, die in die Gen-Regulation eingreifen, ohne in Eiweißstoffe umgesetzt zu werden. Man spricht dabei von RNA-Interferenz (RNAi). Die kleinen RNA-Abschnitte, die an der RNAi beteiligt sind (u.a. Mikro-RNA, miRNA) können möglicherweise auch auf Tiere und Menschen übergehen. Dort können sie – ähnlich wie bei der Pflanze – ihre biologische Wirkung entfalten und zum Beispiel bestimmte Gene in ihrer Aktivität blockieren. Das geht u.a. aus Forschungsergebnissen chinesischer Wissenschaftler hervor (Zhang et al., 2011). Monsanto will diese RNAi-Effekte sogar in gentechnisch veränderten Pflanzen nutzen: Schädlinge sollen die entsprechende RNA aufnehmen, wenn sie an den Pflanzen fressen. Die Wirkung der miRNA auf den Stoffwechsel der Fraßschädlinge führt dann dazu, dass diese zugrunde gehen.

Es ist unbestritten, dass von den RNAi-Effekten auch Risiken für Mensch und Umwelt ausgehen. Die EFSA nimmt diese Risiken immerhin so ernst, dass sie 2014 eine spezielle Konferenz zu den Risiken der RNAi veranstaltet hat.<sup>11</sup> In der Risikoprüfung gentechnisch veränderter Pflanzen bleiben diese Risiken aber bisher außen vor, obwohl an den „open reading frames“ gentechnisch veränderter Pflanzen regelmäßig miRNA gebildet wird.

Weitgehend ignoriert wird auch die Frage einer Übertragung von DNA-Abschnitten beim Verzehr gentechnisch veränderter Pflanzen auf Mensch und Tier. Hier muss man möglicherweise umdenken: 2013 erschien eine Studie (Spisak et al., 2013), nach der beim Menschen – entgegen bisheriger Annahmen – die DNA aus Pflanzen in großen Abschnitten in die Blutbahn übergehen kann. Dabei ist die Aufnahmerate je nach Gesundheitszustand der Menschen unterschiedlich und insgesamt höher als erwartet. Systematische Untersuchun-

---

<sup>11</sup> [www.efsa.europa.eu/en/press/news/140527.htm](http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/140527.htm).



gen darüber, in welchem Ausmaß Menschen DNA aus gentechnisch veränderten Pflanzen aufnehmen können, und welche Wirkungen daraus resultieren, gibt es bislang nicht.

o **Langzeitrisiken: Kaum überprüft**

Die Langzeitfolgen von gentechnisch veränderten Pflanzen in der Nahrungskette oder bei der Freisetzung in die Natur werden von der EFSA kaum geprüft. Da auch das Monitoring nach einer Zulassung auf unzureichenden Methoden beruht oder nicht umgesetzt wird, bleiben Langzeitfolgen zwangsläufig unerkannt.

Folgende Aspekte sind in diesem Zusammenhang beachtenswert:

- Es werden grundsätzlich keine Fütterungsversuche über die gesamte Lebenszeit der Tiere und keine Einbeziehung nachfolgender Generationen verlangt. Es findet also keine Überprüfung der gesundheitlichen Risiken und der möglichen Folgen für die Fortpflanzung durch Langzeitstudien statt.
- Es wird nicht untersucht, wie sich die dauerhafte Aufnahme der Pflanzen als Nahrungs- oder Futtermittel auf die Darmflora auswirkt. Treten beispielsweise kontinuierlich Rückstände von Unkrautvernichtungsmitteln oder Insektengiften auf, können diese das Wachstum bestimmter Keime im Darm fördern oder hemmen. Durch Verschiebungen der Darmflora können dann wiederum Krankheiten begünstigt werden.
- Untersuchungen bezüglich der Wechselwirkungen oder akkumulierten Wirkungen mit anderen gentechnisch veränderten Pflanzen, die ebenfalls in Lebens- und Futtermitteln verwendet werden dürfen, fehlen vollständig.
- Bei der Abschätzung langfristiger Umweltrisiken werden in der Regel Beobachtungen von kleinräumigen und oft nur einjährigen Freisetzungsversuchen einfach auf große Lebensräume und ganz unterschiedliche Ökosysteme übertragen.
- Bt-Toxine können von den Wurzeln der Gentechnik-Pflanzen ausgeschieden werden und über Monate auf der Ackerfläche verbleiben. Dadurch ist eine Beeinträchtigung des Bodenlebens möglich. Von vielen Bt-Toxinen ist aber nicht bekannt, wie lange sie in Böden überdauern und welche Wirkung sie dort entfalten.
- Bt-Toxine können sich im Nahrungsnetz anreichern und dabei eine höhere Konzentration erreichen als in der gentechnisch veränderten Pflanze selbst. Auch hier gibt es nur Daten zu ganz wenigen Bt-Toxinen. Bei den meisten der eingesetzten Bt-Toxine wurden mögliche Anreicherungen in den Nahrungsnetzen nicht untersucht.
- Der großflächige Anbau von Bt-Pflanzen kann nicht nur Resistenzen bei den Schadinsekten befördern, sondern sogar das Aufkommen neuer Schädlingspopulationen verursachen.
- Durch den großflächigen Anbau von Gentechnik-Pflanzen können verschiedenste Wildtierarten in Kontakt mit den Pflanzen kommen. Die möglichen Auswirkungen auf die Nahrungskette, auf Nager, Vögel und andere Tiergruppen müssten deswegen eingehend geprüft werden. Bislang gibt es dazu fast keine Daten. Selbst die Risikoabschätzung für europäische Schmetterlinge, von denen bekannt ist, dass ihre Raupen gegenüber dem Gift empfindlich sind, beruht weitgehend auf Computermodellen und nicht auf empirischen Untersuchungen.

## o **Unkontrollierte Ausbreitung: Keine Vorsorge**

Gentechnisch veränderter Raps breitet sich in verschiedenen Regionen der Welt – den USA, Kanada, Australien und Japan – jenseits der Äcker unkontrolliert aus (Bauer-Panskus et al., 2013). Auch in der Schweiz fanden sich entlang von Bahngleisen zahlreiche GV-Rapspflanzen, die durch Transporte von geernteten Samen zur weiteren Verarbeitung als Futtermittel zurückgehen. Der Anbau von Gentech-Raps wurde in der Schweiz nie genehmigt. Auch in der EU gab es bisher keinen kommerziellen Anbau von gentechnisch verändertem Raps. Trotzdem treten auch hier immer wieder Verunreinigungen mit transgenem Raps der Firma Bayer auf, obwohl dieser bereits 2007 seine Marktzulassung verloren hat (Then & Bauer-Panskus, 2013). Raps ist nicht die einzige gentechnisch veränderte Pflanze, die sich unkontrolliert ausbreitet. Jüngst wurden in einem internationalen Aufruf wirksame Maßnahmen gegen deren weitere weltweite Ausbreitung gefordert.<sup>12</sup>

Raps hat in Europa ein besonderes Potential zur unkontrollierten Ausbreitung. Denn er hat in Europa nicht nur natürliche Kreuzungspartner wie Ackersenf, sondern kann selbst zu „Unkraut“ werden. Das Rapssaatgut (die Körner, die auch zur Gewinnung des Öls geerntet werden) kann über einen Zeitraum von über zehn Jahren im Boden verbleiben, ohne seine Keimfähigkeit zu verlieren (Samenruhe). Der Pollen der Pflanzen kann über Kilometer mit dem Wind oder durch Insekten verbreitet werden. Raps kann überwintern, außerhalb von Ackerflächen wachsen und sich entlang von Transportrouten – wie Bahngleise oder Zufahrten zu Ölmühlen – ausbreiten, wenn Körner auf dem Transport verloren gehen.

Auch die EFSA geht davon aus, dass sowohl der Anbau von Gentech-Raps als auch ungewollte Transportverluste zu einer unkontrollierten Ausbreitung beitragen können. Trotzdem hat die Behörde keine Einwände gegen den Import von Rapskörnern zum Zwecke der Verarbeitung. So schreibt die Behörde in einer Bewertung von Monsantos Antrag auf Importzulassung des glyphosatresistenten Rapses MON 88302 (EFSA, 2014 c): „Die EFSA bestätigt, dass es wahrscheinlich ist, dass das Auftreten verwilderter, gentechnisch veränderter, herbizidresistenter Pflanzen überall da wahrscheinlich ist, wo dieser Raps transportiert wird. Jedoch gibt es keinen Nachweis dafür, dass die Herbizidresistenz zu einem Überlebensvorteil, erhöhter Persistenz oder Invasivität des gentechnisch veränderten Rapses MON 88302 führt, oder zur Hybridisierung mit verwandten Wildpflanzen, solange diese nicht Herbiziden ausgesetzt werden, die den Wirkstoff Glyphosat enthalten. Deswegen wird eine Ausbreitung von Transgenen, die von entkommenen GV-Rapspflanzen stammen, nicht zu zusätzlichen Auswirkungen auf Landwirtschaft und Umwelt führen.“

Abgesehen davon, dass Glyphosat auch in der EU das am häufigsten eingesetzte Spritzmittel ist und der GV-Raps deswegen tatsächlich einen erheblichen Vorteil gegenüber anderen Pflanzen haben kann, zeigt die Stellungnahme, wie unverantwortlich die EFSA mit dem Problem einer unkontrollierten Ausbreitung umgeht. Zudem verstößt die Behörde gegen das Vorsorgeprinzip. Denn falls bei den Gentechnik-Pflanzen neue, ungewollte Eigenschaften auftreten, die zum Beispiel durch Klimaveränderungen verursacht werden, gibt es keine Möglichkeit, diese Pflanzen wieder zuverlässig aus der Umwelt zu entfernen. Das in der EU gesetzlich vorgeschriebene Prinzip der Vorsorge setzt allerdings voraus, dass man beim Auftreten von neuen Risiken und Gefahren auch tatsächlich eingreifen und die entsprechenden GVO aus der Umwelt entfernen kann.

---

<sup>12</sup> <http://www.stop-the-spread-of-transgenes.org/>.

## o **Gesetzlich vorgeschriebenes Monitoring: Nicht durchgeführt**

Da die Risikobewertung komplexe Fragen aufwirft und zwangsläufig Unsicherheiten zurückbleiben, hat der EU-Gesetzgeber vorgeschrieben, dass gentechnisch veränderte Pflanzen nach der Marktzulassung in jedem Fall weiter beobachtet werden müssen.

Trotz dieser Vorgabe existiert in der EU keinerlei Überwachungsplan für die Feststellung gesundheitlicher Auswirkungen von Lebensmitteln, die aus gentechnisch veränderten Pflanzen gewonnen werden. Etwaige Auswirkungen des Verzehrs von Lebensmitteln, die aus diesen Pflanzen hergestellt werden, können demnach weder „festgestellt“ noch „zugeordnet“ werden (siehe Erwägungsgrund 43 der Richtlinie 2001/18). Es erfolgt keine „systematischen Beobachtung“, wie sie im Anhang VII der Richtlinie 2001/18 gefordert ist. Dies ist der EU-Kommission durchaus bekannt. Sie stellte bereits 2005 fest (European Communities, 2005): „(...) das Fehlen einer allgemeinen Überwachung, weswegen auch keinerlei Daten über Expositionen vorliegen oder ausgewertet werden, bedeutet, dass überhaupt keine Daten über den Konsum dieser Produkte vorhanden sind. (...) Da aber keine Daten über die Exposition vorliegen, muss man im Hinblick auf häufige chronische Krankheiten wie Allergien und Krebs feststellen, dass es einfach keine Möglichkeit gibt festzustellen, ob die Einführung von gentechnisch veränderten Produkten irgendeinen Effekt auf die menschliche Gesundheit hatte.“

Auch die EFSA ist sich durchaus bewusst, dass es bisher kein funktionierendes Monitoring gesundheitlicher Risiken gibt. In ihrer Bewertung des Antrags für die Verlängerung der Zulassung der Roundup Ready-Sojabohnen (EFSA, 2010a) steht geschrieben: „Obwohl nach der Marktzulassung der Sojabohnen 40-3-2 kein offizielles Monitoring durchgeführt wurde, gibt es in der Europäischen Union in Zusammenhang mit deren Verwendung in Lebens- oder Futtermitteln keinen Beweis für irgendwelche nachteiligen Auswirkungen.“

Ähnlich unzureichend ist die Umsetzung der Monitoring-Auflagen für Umweltrisiken. Hier empfiehlt die EFSA vor allem, Fragebögen an die Landwirte zu verteilen und bestehende Beobachtungssysteme zu nutzen. Diese Maßnahmen können in der Realität nicht greifen und sind zur Überwachung des Anbaus der Pflanzen unzureichend.<sup>13</sup> Spezifische Systeme für die Überwachung von bestimmten Nichtzielorganismen existieren nicht.

Zudem fehlen standardisierte und von mehreren unabhängigen Labors evaluierte Messverfahren zur Bestimmung des Bt-Gehaltes in Pflanzen wie MON 810 (Then & Lorch, 2008). Im Ergebnis können unabhängige Institutionen die tatsächliche Konzentration des Insektengiftes in den Pflanzen, die angebaut werden oder in Futter- und Lebensmitteln verarbeitet werden, nicht verlässlich überprüfen.

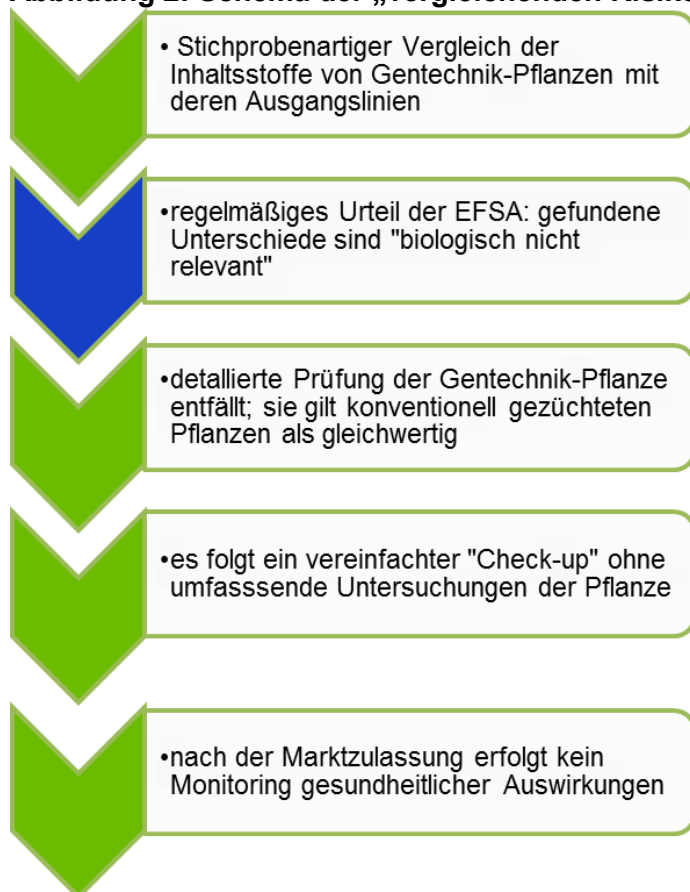
Bei Stacked Events fehlen zudem praktikable Methoden zur Rückverfolgung der Pflanzen: Finden sich entsprechende DNA-Konstrukte in Futter- oder Nahrungsmitteln, kann nur mit erheblichem Aufwand festgestellt werden, ob es sich um eine Mischung einzelner Pflanzen oder den Stacked Event handelt. Der Unterschied kann entscheidend sein: So wurde ein erhöhter Gehalt von giftigem Gossypol im Stacked Event GHB614 x LLCotton25 der Firma Bayer festgestellt, nicht aber in den Ausgangspflanzen.

Vor diesem Hintergrund der fehlenden Instrumente und Beobachtungssysteme für das Monitoring muss die rechtliche Zulässigkeit der derzeitigen Praxis der Vermarktung gentechnisch veränderter Pflanzen grundsätzlich angezweifelt werden.

---

<sup>13</sup> Bundesamt für Naturschutz, 2007: Vorläufige Stellungnahme zum Monitoring-Plan der Firma Monsanto zur Umweltbeobachtung von MON 810 in Deutschland in 2008 und den ergänzenden Unterlagen.

**Abbildung 2: Schema der „vergleichenden Risikoprüfung“ der EFSA**



## 5 Forderungen

Aus den in der hier vorliegenden Studie zusammengetragenen Mängeln sind die folgenden Forderungen abzuleiten. Ohne ihre Umsetzung kann keine Risikobewertung erfolgen, die dem Vorsorgeprinzip und dem im Regelwerk der Europäischen Union verankerten hohen Stellenwert des Umwelt- und Verbraucherschutzes entspricht (EU-Kommission, 2000, EU-Richtlinie 2001/18). Zu beachten ist dabei auch, dass das Urteil des Bundesverfassungsgerichts vom 24. November 2010, in dem die Agro-Gentechnik als Risikotechnologie angesehen wird, die hohen Bemühungen zur Minderung von Risiken rechtfertigt.<sup>14</sup>

- Bei der Risikobewertung gentechnisch veränderter Pflanzen sollte das Konzept der "vergleichenden Risikoabschätzung" durch ein umfassendes Prüfverfahren ersetzt werden, das nicht von falschen Voraussetzungen ausgeht und spezifisch auf die Eigenschaften, auf mögliche technische Schwachstellen und auf Risiken von gentechnisch veränderter Pflanzen ausgerichtet ist. Zum Beispiel muss die genetische Stabilität der Pflanzen und deren Wechselwirkungen mit der Umwelt systematisch unter verschiedenen definierten Umweltbedingungen in einer Art "Stresstest" untersucht werden. Dafür müssen geeignete Verfahren entwickelt bzw. festgelegt werden, mit denen Gen-Aktivität und Veränderungen der Stoffwechselprozesse in der Pflanze gemessen werden. Auch die Langzeitfolgen

<sup>14</sup> [http://www.bundesverfassungsgericht.de/entscheidungen/fs20101124\\_1bvf000205.html](http://www.bundesverfassungsgericht.de/entscheidungen/fs20101124_1bvf000205.html).

sollten ausreichend berücksichtigt werden. Unter anderem sind mögliche gesundheitliche Risiken durch Fütterungsversuche über mehrere Generationen hinweg zu erforschen.

- Akkumulierte Effekte, die durch den gleichzeitigen Anbau oder den Verzehr verschiedener gentechnisch veränderter Pflanzen entstehen, müssen ebenso untersucht werden wie kombinatorische Effekte bei Stacked Events. Die Risikobewertung der EFSA, die sich bei der Bewertung möglicher Wechselwirkungen im Wesentlichen auf theoretische Überlegungen und nicht auf empirische Untersuchungen stützt, ist inakzeptabel. Stattdessen müssen kombinatorische und akkumulierte Effekte in geeigneten Testsystemen unter Verwendung von Zellkulturen, den relevanten Nichtzielorganismen und Fütterungsversuchen untersucht werden.
- Bei der Risikobewertung von herbizidtoleranten Pflanzen sowie den dabei eingesetzten Pestizidwirkstoffen, besteht ein grundsätzliches Problem darin, dass sich zwei Bereiche überschneiden, die bisher weitgehend voneinander getrennt bewertet wurden: Pestizide und gentechnisch veränderte Pflanzen. Diese Trennung darf in der Risikobewertung so nicht aufrechterhalten werden. Vielmehr müssen die beiden Bereiche stärker miteinander verzahnt werden.
- Es besteht ein spezifischer Forschungsbedarf hinsichtlich der Wirkungsweise, möglicher Nebenwirkungen und der kombinatorischen Effekte von Bt-Toxinen. Solange die Wirkungsweise nicht wirklich bekannt ist, sollten sie aus Vorsorgegründen nicht in gentechnisch veränderten Pflanzen eingesetzt werden.
- Spezieller Forschungsbedarf besteht auch bei den Rückständen und Metaboliten von Spitzmitteln wie Roundup sowie deren Zusatzstoffe wie etwa Tallowamine. Es müssen u.a. wesentlich mehr Daten über Rückstände und deren Eintrag in die Nahrungsketten systematisch erhoben und ausgewertet werden. Die hohen Grenzwerte für Rückstände in den Pflanzen müssen im Licht aktueller Forschungsergebnisse kritisch überprüft werden.
- Es muss gesetzlich sichergestellt werden, dass keine gentechnisch veränderten Organismen freigesetzt oder angebaut werden, deren Ausbreitung räumlich und zeitlich nicht kontrolliert werden kann.
- Es müssen geeignete Überwachungspläne erstellt werden, um nach einer erfolgten Zulassung die möglichen Auswirkungen auf die Umwelt und die Gesundheit erfassen zu können. Solange kein funktionierendes Monitoring-System etabliert ist, muss das Inverkehrbringen von GVO ausgesetzt werden.
- Für Wissenschaftler muss ein freier Zugang zu gentechnisch veränderten Saaten und notwendigem Untersuchungsmaterial geschaffen werden, um eine unabhängige Risikoforschung zu ermöglichen.
- Alle Studien und Daten, die im Rahmen von Zulassungsverfahren vorgelegt werden, müssen frei zugänglich sein, um eine Überprüfung von unabhängiger Seite zu ermöglichen.
- Es müssen klare Richtlinien implementiert werden, um die Interessenkonflikte von Gutachtern und Mitarbeitern der EFSA und anderen mit der Zulassung betrauten Institutionen zu verhindern.
- So lange es kein umfassendes Verbot des Anbaus und des Imports von gentechnisch veränderten Pflanzen gibt, müssen gezielte Anstrengungen unternommen werden, um die unabhängige Risikoforschung zu stärken. Die Forschungspolitik muss partizipativ gestaltet werden und insbesondere die Belange des vorsorgenden Umwelt- und Verbraucherschutzes stärker berücksichtigen.

Die hier vorgebrachten Forderungen fußen auf den Analysen der Studie und gehen nur auf einen Teil der Auswirkungen der Agro-Gentechnik ein. Der gesetzliche Rahmen der Gentechnik muss insgesamt sicherstellen, dass auch künftig eine Land- und Lebensmittelwirtschaft ohne Gentechnik möglich bleibt und Verbraucher sich mit gentechnikfreien Nahrungsmitteln versorgen können. Um das abzusichern sind noch weit mehr Maßnahmen nötig als hier genannt. Gentechnisch veränderte Pflanzen, deren großflächiger Anbau mit hoher Wahrscheinlichkeit dazu führt, dass eine gentechnikfreie Produktion nicht mehr oder nur noch sehr eingeschränkt möglich ist, dürfen grundsätzlich nicht für den Anbau zugelassen werden.

## 6 Literaturverzeichnis

Adel-Patient, K. Guimaraes, V.D., Paris, A., Drumare, M.F., Ah-Leung, S., Lamourette, P., Nevers, M., Canlet, C., Molina, J., Bernard, H., Creminon, C., Wal, J. (2011) Immunological and metabolomic impacts of administration of Cry1Ab protein and MON 810 maize in mouse, Plos ONE 6(1): e16346.

Anholt, R. R. H., Dilda, C. L., Chang, S., Fanara, J. J., Kulkarni, N. H., Ganguly, I., Rollmann, S. M., Kamdar, K. P., MacKay, T. F. C. (2003). The genetic architecture of odor-guided behavior in *Drosophila*: epistasis and the transcriptome. *Nature Genetics*, 35(2), 180-184.

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

Chowdhury, E. H., Kuribara, H., Hino, A., Sultana, P., Mikami, O., Shimada, N., Guruge, K. S., Saito, M., Nakajima, Y. (2003) Detection of corn intrinsic and recombinant DNA fragments and Cry1Ab protein in the gastrointestinal contents of pigs fed genetically modified corn Bt11. *J. Anim. Sci.*, 81: 2546-2551.

Bortolotto, O.C., Silva G.V., de Freitas Bueno A., Pomari A.F. Martinelli S. Head G.P., Carvalho R.A., Barbosa G.C. (2014) Development and reproduction of *Spodoptera eridania* (Lepidoptera:Noctuidae) and its egg parasitoid *Telenomus remus* (Hymenoptera:Platygastridae) on the genetically modified soybean (Bt) MON 87701 × MON 89788, *Bulletin of Entomological Research*.

Bauer-Panskus, A., Hamberger, S., Then, C. (2013) Transgene Escape –Atlas der unkontrollierten Verbreitung gentechnisch veränderter Pflanzen, *Testbiotech*, online unter [www.testbiotech.org/node/890](http://www.testbiotech.org/node/890).

Bauer-Panskus, A., Breckling, B., Hamberger, S., Then, C. (2013) Cultivation-independent establishment of genetically engineered plants in natural populations: current evidence and implications for EU regulation, *Environmental Sciences Europe* 2013, 25:34 [www.enveurope.com/content/25/1/34](http://www.enveurope.com/content/25/1/34).

Bauer-Panskus A. & Then C., (2014) Case study: Industry influence in the risk assessment of genetically engineered maize 1507, *Testbiotech*, online unter [www.testbiotech.org/sites/default/files/Testbiotech\\_%20Analysis\\_Impact\\_Industry\\_1507\\_final.pdf](http://www.testbiotech.org/sites/default/files/Testbiotech_%20Analysis_Impact_Industry_1507_final.pdf).

Benbrook, C.M. (2012) Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the U.S. - the first sixteen years *Environmental Sciences Europe* 2012, 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, online unter [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](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).

BÖLW (Hrsg.) (2009): Schadensbericht Gentechnik. Online unter <http://www.boelw.de/gentechnik.html>.

Bondzio, A., Lodemann, U., Weise, C., Einspanier, R. (2013) Cry1Ab Treatment Has No Effects on Viability of Cultured Porcine Intestinal Cells, but Triggers Hsp70 Expression, *PLOS one*, Vol. 8, Issue 7, e67079, online unter [www.plosone.org/article/fetchObject.action?uri=info%3Ado%2F10.1371%2Fjournal.pone.0067079&representation=PDF](http://www.plosone.org/article/fetchObject.action?uri=info%3Ado%2F10.1371%2Fjournal.pone.0067079&representation=PDF).

Caglar, S. & Kolankaya, D. (2008) The effect of sub-acute and sub-chronic exposure of rats to the glyphosate-based herbicide Roundup. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 25: 57-62. Online unter <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1382668907001135>.

de Liz Oliveira Cavalli, V.L., Cattani, D., Elise Heinz Rieg, C., Pierozan, P., Zanatta, L., Benedetti Parisotto, E., ... & Zamoner, A. (2013) Roundup Disrupted Male Reproductive Functions By Triggering Calcium-Mediated Cell Death In Rat Testis And Sertoli Cells. *Free Radical Biology and Medicine*, 65: 335-346. Online unter <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0891584913003262>.

EFSA (2009) Scientific Opinion of the Panel on Genetically Modified Organisms on applications (EFSA-GMO- RX-MON810) for the renewal of authorisation for the continued marketing of (1) existing food and food ingredients produced from genetically modified insect resistant maize MON810; (2) feed consisting of and/or containing maize MON810, including the use of seed for cultivation; and of (3) food and feed additives, and feed materials produced from maize MON810, all under Regulation (EC) No 1829/2003 from Monsanto. *The EFSA Journal* (2009) 1149: 1–84, online unter [http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa\\_locale-1178620753812\\_1211902628240.htm](http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1211902628240.htm).

EFSA (2010a) EFSA Panel on Genetically Modified Organisms (GMO); Scientific Opinion of the Panel on Genetically Modified Organisms on applications (EFSA-GMO-RX-40-3-2) for the renewal of authorisation for the continued marketing of (1) food containing, consisting of, or produced from genetically modified soybean 40-3-2; (2) feed containing, consisting of, or produced from soybean 40-3-2; (3) other products containing or consisting of soybean 40-3-2 with the exception of cultivation, all under Regulation (EC) No 1829/2003 from Monsanto. *EFSA Journal* 2010;8(12):1908, [1-38]. doi:10.2903/j.efsa.2010.1908. online unter [www.efsa.europa.eu/efsajournal.htm](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal.htm).

EFSA (2010b) Panel on Genetically Modified Organisms (GMO) Scientific Opinion on application (EFSA-GMO-CZ-2008-62) for the placing on the market of insect resistant and herbicide tolerant genetically modified maize MON 89034 x 1507 x MON 88017 x 59122 and all

sub-combinations of the individual Events as present in its segregating progeny, for food and feed uses, import and processing under Regulation (EC) No 1829/2003 from Dow AgroSciences and Monsanto. EFSA Journal 2010; 8(9):1781. [37 pp.]. doi:10.2903/j.

EFSA (2011a) European Food Safety Authority, Guidance on the submission of applications for authorisation of genetically modified food and feed and genetically modified plants for food or feed uses under Regulation (EC) No 1829/2003 EFSA Journal 2011;9(7):2311. [27 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2011.2311, online unter [www.efsa.europa.eu/efsajournal](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal).

EFSA (2011b) Panel on Genetically Modified Organisms (GMO); Scientific Opinion on application (EFSA- GMO-BE-2010-79) for the placing on the market of insect resistant genetically modified soybean MON 87701 for food and feed uses, import and processing under Regulation (EC) No 1829/2003 from Monsanto. The EFSA Journal (2011); 9(7):2309 [31 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2011.2309, online unter [www.efsa.europa.eu/efsajournal](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal).

EFSA (2011c) 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, online unter [www.efsa.europa.eu/efsajournal](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal).

EFSA (2014a) Scientific Opinion on application (EFSA-GMO-NL-2010-77) for the placing on the market of herbicide-tolerant genetically modified cotton GHB614 x LLCotton25 for food and feed uses, import and processing under Regulation (EC) No 1829/2003 from Bayer CropScience, EFSA Journal 2014;12(5):3680, 26 pp. doi:10.2903/j.efsa.2014.3680, online unter [www.efsa.europa.eu/efsajournal](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal).

EFSA (2014b) Panel on Genetically Modified Organisms (GMO), Scientific Opinion on application (EFSAGMO-UK-2009-76) for the placing on the market of soybean MON 87769 genetically modified to contain stearidonic acid, for food and feed uses, import and processing under Regulation (EC) No 1829/2003 from Monsanto. EFSA Journal 2014;12(5):3644, 41 pp. doi:10.2903/j.efsa.2014.3644.

EFSA (2014c) Panel on Genetically Modified Organisms (GMO), Scientific Opinion on application (EFSAGMO-BE-2011-101) for the placing on the market of herbicide-tolerant genetically modified oilseed rape MON 88302 for food and feed uses, import and processing under Regulation (EC) No 1829/2003 from Monsanto. EFSA Journal 2014;12(6):3701, 37 pp. doi:10.2903/j.efsa.2014.3701.

European Communities (2005) Measures affecting the approval and marketing of biotech products (DS291, DS292, DS293). Comments by the European Communities on the scientific and technical advice to the panel, 28. Januar 2005, online unter [www.trade.ec.europa.eu/doclib/html/128390.htm](http://www.trade.ec.europa.eu/doclib/html/128390.htm).

FAO/WHO (2000) Safety aspects of genetically modified foods of plant origin. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Foods Derived from Biotechnology, Geneva Switzerland, 24 to 28 September 2001. FAO, Rome, online unter [http://www.who.int/foodsafety/publications/biotech/ec\\_sept2001/en/](http://www.who.int/foodsafety/publications/biotech/ec_sept2001/en/).

Fernandez-Cornejo, J., Wechsler, S., Livingston M., Mitchell L. (2014) Genetically Engineered Crops in the United States, United States Department of Agriculture, Economic Rese-



arch Service, online unter [www.ers.usda.gov/publications/err-economic-research-report/err162.aspx](http://www.ers.usda.gov/publications/err-economic-research-report/err162.aspx).

Finamore, A., Roselli, M., Britti, S., Monastra, G., Ambra, R., Turrini A., Mengheri, E. (2008) Intestinal and Peripheral Immune Response to MON810 Maize Ingestion in Weaning and Old Mice, *J. Agric. Food Chem.*, 2008, 56 (23): 11533–11539.

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* (1997) 16:147–152.

Frankenhuyzen, K. (2009) Insecticidal activity of *Bacillus thuringiensis* crystal proteins. *Journal of Invertebrate Pathology*, 101: 1-16.

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):184-91.

Gertz, J. M., Vencill, W. K., Hill, N. S. (1999) Tolerance of Transgenic Soybean (*Glycine max*) to Heat Stress. British Crop Protection Conference – Weeds, 15-19 Nov 1999. Brighton: 835-840.

Gu J., Krogdahl A., Sissener N.H., Kortner T.M., Gelencser E., Hemre G.-I., Bakke A.M. (2012) Effects of oral Bt-maize (MON810) exposure on growth and health parameters in normal and sensitised Atlantic salmon, *Salmo salar* L., *British Journal of Nutrition*.

Hanley, A.V., Huang, Z.Y., Pett, W. L. (2003) Effects of dietary transgenic Bt corn pollen on larvae of *Apis mellifera* and *Galleria mellonella* *Journal of Apicultural Research*, 42, (4): 77–81.

Huffmann, D.L., Abrami, L., Sasik, R., Corbeil, J., van der Goot, G., Aroian, R.V. (2004) Mitogenactivated protein kinase pathways defend against bacterial pore-forming toxins: *Proc Natl. Acad. Sci., USA*, 101: 10995-11000.

ILSI (2004) Nutritional and safety assessments of foods and feeds nutritionally improved through biotechnology. Prepared by a Task Force of the ILSI International Food Biotechnology Committee as published in IFT's Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2004 Institute of Food Technologists ([www.ift.org](http://www.ift.org)), online unter [http://www.ilsi.org/FoodBioTech/Publications/02\\_Nutritional%20Safety%20Assessment%20of%20GM%20Foods\\_2004.pdf](http://www.ilsi.org/FoodBioTech/Publications/02_Nutritional%20Safety%20Assessment%20of%20GM%20Foods_2004.pdf).

Ito, A., Sasaguri, Y., Kitada, S., Kusaka, Y., Kuwano, K., Masutomi, K., Mizuki, E., Akao, T., Ohba, M. (2004) *Bacillus thuringiensis* crystal protein with selective cytotoxic action on human cells. *J Biol. Chem*, 279: 21282-21286.

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.

- Kok, E.J., Kuiper, H.A (2003) Comparative safety assessment for biotech crops. Trends in Biotechnology 21: 439–444.
- Kramarz, P.E., de Vaufleurey, A., Zygmunt, P.M.S. & Verdun, C., (2007) Increased response to cadmium and Bt maize toxicity in the snail *Helix aspersa* infected by the nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita*. Environmental Toxicology and Chemistry 26: 73–79
- Krogshbo, S., Madsen, C., Poulsen M. et al. (2008) Immunotoxicological studies of genetically modified rice expressing PHA-E lectin or Bt toxin in Wistar rats. Toxicology, 245: 24-34.
- Matthews D., Jones H., Gans P., Coates St., Smith L.M.J., 2005, Toxic secondary metabolite production in genetically modified potatoes in response to stress. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 10.1021/jf050589r.
- Mesnage, R., Clair, E., Gress, S., Then, C., Székács, A., Séralini, G.-E. (2012) Cytotoxicity on human cells of Cry1Ab and Cry1Ac Bt insecticidal toxins alone or with a glyphosate-based herbicide. Journal of Applied Toxicology, 33(7): 695–699.
- Meyer P, Linn F, Heidann I, Meyer H, Niedenhof I, Saedler H (1992) Endogenous and environmental factors influence 35S promoter methylation of a maize A1 gene construct in transgenic petunia and its colour phenotype. Mol. Gen. Genet. 231: 345-352.
- Monsanto (2011) Annual monitoring report on the cultivation of MON 810 in 2010, online unter [http://ec.europa.eu/food/food/biotechnology/docs/report\\_mon\\_810\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/food/biotechnology/docs/report_mon_810_en.pdf).
- Nguyen, H.T. & Jehle, J.A., 2007, Quantitative analysis of the seasonal and tissue-specific expression of Cry1Ab in transgenic maize MON810: Journal of Plant Diseases and Protection 114 (2): 82–87.
- OECD (1993) Safety considerations for biotechnology: scale up of crop plants. OECD, Paris, 1-43. <http://www.oecd.org/dataoecd/26/26/1958527.pdf>.
- Omran, N.E., & Salama, W.M. (2013) The endocrine disrupter effect of atrazine and glyphosate on *Biomphalaria alexandrina* snails. Toxicology and industrial health, 0748233713506959, online unter <http://tih.sagepub.com/content/early/2013/11/05/0748233713506959.abstract>
- Pardo-López, L., Muñoz-Garay, C., Porta, H., Rodríguez-Almazán, C., Soberón M., Bravo A., (2009) Strategies to improve the insecticidal activity of Cry toxins from *Bacillus thuringiensis*, Peptides, 30(3): 589–595. doi:10.1016/j.peptides.2008.07.027.
- 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
- Rizos, E.C, Ntzani E.E. (2014)  $\omega$ -3 Fatty Acids and Lutein + Zeaxanthin Supplementation for the Prevention of Cardiovascular Disease, JAMA Intern Med. 2014;174(5):771-772. doi:10.1001/jamainternmed.2013.13734

Sagstad, A., Sanden, M., Haugland, Ø., Hansen, A.C., Olsvik, P.A., Hemre, G.I. (2007) Evaluation of stress- and immune-response biomarkers in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., fed different levels of genetically modified maize (Bt maize), compared with its near-isogenic parental line and a commercial suprex maize. *Journal of Fish Diseases*, 30: 201–212.

Saeglitz, C., Bartsch, D., Eber, A., Gathmann, K., Priesnitz, K.U., Schuphan, I. (2006) Monitoring the Cry1Ab Susceptibility of European Corn Borer in Germany, *J. Econ. Entomol.*, 99(5): 1768-1773.

Seralini, G-E., Clair, E., Mesnage, R., Gress, S., Defarge, N., Malatesta, M., Hennequin, D., Spiroux de Vendomois, J. (2014): Republished study: long-term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize, *Environmental Sciences Europe* 2014, **26**:14 .

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.

Shimada, N., Kim, Y.S., Miyamoto, K., Yoshioka, M., Murata, H. (2003) Effects of *Bacillus thuringiensis* Cry1Ab toxin on mammalian cells. *J Vet Med Sci*, 65: 187-191.

Spisak, S., Solymosi, N., Ittzes, P., Bodor A., Kondor D., Vattay, G., Barták, B.K., Sipos, F., Galamb, O., Tulassay, Z., Szállási, Z., Rasmussen, S., Sicheritz-Ponten, T., Brunak, S., Csabai, I. (2013) Complete Genes May Pass from Food to Human Blood. *PLoS ONE* 8(7): e69805.

Székács, A., Weiss G., Quist, D., Takács, E., Darvas, B., Meier, M., Swain, T., Hilbeck, A. (2011) Inter-laboratory comparison of Cry1Ab toxin quantification in MON 810 maize by enzyme-immunoassay. *Food and Agricultural Immunology*, 23(2): 99-121.

Then, C. (2010) Risk assessment of toxins derived from *Bacillus thuringiensis*-synergism, efficacy and selectivity. *Environ Sci Pollut Res Int*; 17(3):791-7.

Then C. & Lorch A., 2008, A simple question in a complex environment: How much Bt toxin do genetically engineered MON810 maize plants actually produce?: in Breckling B, Reuter H, Verhoeven R (eds) (2008) *Implications of GM-Crop Cultivation at Large Spatial Scales.*, *Theorie in der Ökologie* 14. Frankfurt, Peter Lang, online unter <http://www.gmls.eu/index.php?contact=ja>.

Then.C. & Bauer-Panskus, A., (2010) Europäische Lebensmittelbehörde EFSA: Spielwiese der Gen-Industrie Die Industrie beeinflusst die Standards für die Risikoprüfung gentechnisch veränderter Pflanzen, *Testbiotech*, online unter [www.testbiotech.org/sites/default/files/EFSA\\_ILSI\\_Spielwiese\\_.pdf](http://www.testbiotech.org/sites/default/files/EFSA_ILSI_Spielwiese_.pdf).

Then.C. & Bauer-Panskus, A., (2011) ... wurde sichergestellt, dass die Daten den Erwartungen entsprechen... „ Industrie und Europäische Lebensmittelbehörde EFSA untergraben Risikoabschätzung beim gentechnisch veränderten Mais SmartStax, *Testbiotech*, online unter <http://www.testbiotech.de/node/514>.

Then, C., & Bauer-Panskus A., (2014) Genetically engineered maize 1507: Industry and EFSA disguise true content of Bt toxin in the plants, online unter [www.testbiotech.org/sites/default/files/Testbiotech\\_Bt\\_Expression\\_Data\\_1507.pdf](http://www.testbiotech.org/sites/default/files/Testbiotech_Bt_Expression_Data_1507.pdf).

Testbiotech (2012) Technical background for a complaint under Article 10 of Regulation (EC) No. 1367/2006 against the decision of the EU Commission to give market authorisation to stacked soy MON87701 x MON89788, Prepared by Testbiotech, July 2012, online unter [www.testbiotech.org/en/node/694](http://www.testbiotech.org/en/node/694).

Thomas, W.E. & Ellar, D.J. (1983) *Bacillus thuringiensis* var israelensis crystal delta-endotoxin: effects on insect and mammalian cells in vitro and in vivo. *Journal of Cell Science*, 60(1): 181–197.

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*. Online unter <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691513003633>.

Walsh, M.C., Buzoianu, S.G., Gardiner G.E., Rea M.C., Gelencser, E., Janosi, A., Epstein, M.M., Ross, R.P., Lawlor, P.G. (2011) Fate of transgenic DNA from orally administered Bt MON810 maize and effects on immune response and growth in pigs. *PLoS One* 6(11): e27177.

Waltz, E., 2009, Battlefield, *Nature* Vol 461/3 September 2009: 27-32.

Zeller, S.L., Kalininal, O., Brunner, S., Keller, B., Schmid, B. (2010) Transgene x Environment Interactions in Genetically Modified Wheat, online unter [www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0011405](http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0011405).

Zhang, L., Hou, D., Chen, X., Li, D., Zhu, L., Zhang, Y., Li, J., Bian, Z., Liang, X., Cai, X., Yin, Y., Wang, C., Zhang, T., Zhu, D., Zhang, D., Xu, J., Chen, Qu., Ba, Y., Liu, J., Wang, Q., Chen, J., Wang, J., Wang, M., Zhang, Q., Zhang, J., Zen, K., Zhang, C.Y. (2011) Exogenous plant MIR168a specifically targets mammalian LDLRAP1: evidence of cross-kingdom regulation by microRNA, *Cell Research*: 1-10.

### **Herausgeber**

Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW)  
Marienstraße 19-20  
10117 Berlin  
Telefon: 030.28482 300  
Fax: 030.28482 309  
[info@boelw.de](mailto:info@boelw.de)  
[www.boelw.de](http://www.boelw.de)

### **Autor**

Dr. Christoph Then, Testbiotech e.V. – Institut für unabhängige Folgenabschätzung in der Biotechnologie

### **Redaktion**

Joyce Moewius, Peter Röhrig

verfügbar über <http://www.boelw.de/gentechnik.htm>

© BÖLW, Oktober 2014