

# GV-SOJA

## Nachhaltig?

### Verantwortungsbewusst?

Eine Zusammenfassung von wissenschaftlichen Belegen dafür, dass genetisch verändertes (GV-) Soja sowie das Herbizid Glyphosat, dem es laut Modifizierung standhalten soll, aus dem Blickwinkel der Landwirtschaft, der Umwelt, ländlicher Kommunen, der Tier- sowie Pflanzengesundheit sowie der Wirtschaftlichkeit nicht nachhaltig sind.

von Michael Antoniou, Paulo Brack,  
Andrés Carrasco, John Fagan, Mohamed  
Habib, Paulo Kageyama, Carlo Leifert,  
Rubens Onofre Nodari, Walter Pengue

**GLS Bank**  
das macht Sinn  
GLS Gemeinschaftsbank eG



ARGE Gentechnik-frei (Arbeitsgemeinschaft für  
Gentechnik-frei erzeugte Lebensmittel)

September 2010



Veröffentlicht von:



GLS Gemeinschaftsbank eG, Christstr. 9, 44789 Bochum, Germany. [www.gls.de](http://www.gls.de)



ARGE Gentechnik-frei (Arbeitsgemeinschaft für Gentechnik-frei erzeugte Lebensmittel), Schottenfeldgasse 20, 1070 Vienna, Austria. [www.gentechnikfrei.at](http://www.gentechnikfrei.at)

© 2010 Copyright by GLS Gemeinschaftsbank eG and ARGE Gentechnik-frei

Unterstützt von:



GLS Treuhand e.V.  
Bochum, Germany  
[www.gls-treuhand.de](http://www.gls-treuhand.de)

## Über die Autoren und Herausgeber von GV-Soja: Nachhaltig? Verantwortungsbewusst?

Dieser Bericht wurde von einem internationalen Bündnis von Wissenschaftlern zusammengestellt, die der Ansicht sind, dass die Nachweise zu GV-Soja und Glyphosat-Herbiziden allen Interessenten in ihrer Gesamtheit zugänglich gemacht werden sollten – Regierungen, Industrie, den Medien und der Öffentlichkeit.

Folgende Wissenschaftler zählen zu diesem Bündnis und sind unter folgenden Kontaktinformationen zu erreichen:

**Michael Antoniou** ist Lektor für Molekulargenetik und Leiter der Nuclear Biology Group an der King's College London School of Medicine in London, Großbritannien. +44 20 7188 3708, Mobil +44 7852 979 548. Skype: michaelantoniou. E-Mail: [michael.antoniou@genetics.kcl.ac.uk](mailto:michael.antoniou@genetics.kcl.ac.uk)

**Paulo Brack** ist Professor am Institut für Biowissenschaften an der Bundesuniversität von Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasilien, und Mitglied der CTNBio (Nationale Technische Kommission für Biosicherheit), Brasilien. +55 51 9142 3220. E-Mail: [paulo.brack@ufrgs.br](mailto:paulo.brack@ufrgs.br)

**Andrés Carrasco** ist Professor und Direktor des Labors für molekulare Embryologie an der medizinischen Fakultät der Universität von Buenos Aires in Argentinien und leitender Forscher des Nationalen Rats für wissenschaftliche und technologische Forschung (CONICET), Argentinien. +549 11 5950 9500 Durchwahl 2216, Mobil +549 11 6826 2788. E-Mail: [acarrasco@fmed.uba.ar](mailto:acarrasco@fmed.uba.ar)

**John Fagan** ist Gründer eines der ersten Unternehmen für GVO-Untersuchungen und Zertifizierung. Er ist Mitbegründer von Earth Open Source, die die Zusammenarbeit über Open Source zur Förderung ökologisch nachhaltiger Lebensmittelproduktion nutzt. Fagan ist ehemaliger Krebsforscher an den amerikanischen National Institutes of Health. Er promovierte in Biochemie und molekularer und Zellbiologie an der Cornell University. +44 20 3286 7156, Mobil +1 312 351 2001. E-Mail: [jfagan64@gmail.com](mailto:jfagan64@gmail.com)

**Mohamed Ezz El-Din Mostafa Habib** ist Professor und ehemaliger Direktor des Instituts für Biologie der UNICAMP in São Paulo, Brasilien, und Kanzler für Expansion und Gemeinschaftsangelegenheiten der UNICAMP. Er ist ein international anerkannter Experte für Ökologie, Entomologie, landwirtschaftliche Schädlinge, Umwelterziehung, Nachhaltigkeit, biologische Schädlingsbekämpfung und Agrarökologie. +55 19 3521 4712. E-Mail: [habib@unicamp.br](mailto:habib@unicamp.br)

**Paulo Yoshio Kageyama** ist Professor für Forstwissenschaft der Universität von São Paulo; Mitglied des Nationalen Rats

für Wissenschaft und Technologische Entwicklung (CNPq) des brasilianischen Ministeriums für Wissenschaft und Technologie, und ehemaliger Direktor des Nationalen Programms, des brasilianischen Umweltministeriums für den Erhalt der Biodiversität. +55 19 2105 8642. Email: [kageyama@esalq.usp.br](mailto:kageyama@esalq.usp.br)

**Carlo Leifert** ist Professor für ökologische Landwirtschaft an der Schule für Landwirtschaft, Lebensmittel und ländliche Entwicklung (AFRD) an der Universität Newcastle in Großbritannien und Direktor der Stockbridge Technology Centre Ltd (STC) in Großbritannien, einer gemeinnützigen Gesellschaft, die F&E-Unterstützung für die britische Gartenbauindustrie liefert. +44 1661 830222. Email: [c.leifert@ncl.ac.uk](mailto:c.leifert@ncl.ac.uk)

**Rubens Onofre Nodari** ist Professor an der Bundesuniversität von Santa Catarina in Brasilien; ehemaliger Manager für pflanzengenetische Ressourcen des brasilianischen Umweltministeriums und ein Mitglied des Nationalen Rats für Wissenschaft und Technologische Entwicklung (CNPq) des brasilianischen Ministeriums für Wissenschaft und Technologie. +55 48 3721 5332. Skype: rnodari. Email: [nodari@cca.ufsc.br](mailto:nodari@cca.ufsc.br)

**Walter A. Pengue** ist Professor für Landwirtschaft und Ökologie an der Universität Buenos Aires, Argentinien und wissenschaftliches Mitglied des Weltressourcenrats (IPSRM) des UNEP, Vereinte Nationen. Walter A. Pengue, Argentinien. +54 11 4469 7500, Durchwahl 7235. Mobil +54 911 3688 2549. Skype: wapengue. E-Mail: [walter.pengue@speedy.com.ar](mailto:walter.pengue@speedy.com.ar)

Wichtig: Die im vorliegenden Bericht GM-Soja: Nachhaltig? Verantwortungsbewusst? ausgedrückten Ansichten sind die der jeweiligen Autoren. Es wird kein Anspruch erhoben, weder ausdrücklich noch implizit, dass sie die Ansicht der Einrichtungen darstellen, bei denen die Betreffenden angestellt oder mit denen sie verbunden sind.

Die Herausgeber wurden zur Veröffentlichung dieses Berichts durch die Arbeiten der Wissenschaftler zu diesem Thema angeregt, um diese zu unterstützen. Der vollständige Bericht und die Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse können von den Webseiten der Herausgeber heruntergeladen werden: GLS Gemeinschaftsbank eG [www.gls.de](http://www.gls.de) ARGE Gentechnik-frei [www.gentechnikfrei.at](http://www.gentechnikfrei.at)

Die Inhaber des Copyrights gestatten hiermit natürlichen und juristischen Personen, den vollen Bericht wie auch die Zusammenfassung von wesentlichen Ergebnissen in unveränderter Form auf ihren Webseiten zu veröffentlichen bzw. ihn anderweitig zu übermitteln; die Urheber und Herausgeber sind dabei anzugeben.

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>Kurzdarstellung</b> .....	<b>4</b>
<b>Einleitung</b> .....	<b>5</b>
Über GV-RR-Soja .....	6
Die Erfahrung in Nordamerika .....	6
<b>Toxische Auswirkungen von Glyphosat und Roundup</b> .....	<b>7</b>
Studie bestätigt den Zusammenhang zwischen Glyphosat und Geburtsfehlern.....	8
Beantragtes Verbot von Glyphosat und Gerichtsentscheidung .....	9
Bericht der Regierung der Provinz Chaco.....	9
Kommune gehindert an Anhörung von Glyphosاتفorscher.....	10
Weitere Berichte über Gesundheitsschäden durch Besprühen mit Glyphosat.....	10
Weltweit gerichtliche Verbote für das Sprühen von Glyphosat .....	10
Epidemiologische Studien zu Glyphosat .....	10
Indirekte toxische Auswirkungen von Glyphosat .....	11
Rückstände von Glyphosat und Hilfsstoffen in Soja .....	11
<b>Gesundheitsgefahren gentechnisch veränderter Nutzpflanzen und Nahrungsmittel</b> .....	<b>12</b>
Deregulierung von GV-Nahrungsmitteln .....	12
Der Prozess der gentechnischen Veränderung.....	12
Unbeabsichtigte Veränderungen an GV-Nutzpflanzen und -Nahrungsmitteln.....	13
GV-Nahrungsmittel und Nutzpflanzen: Das Forschungsklima .....	13
Zulassung von GV-RR-Soja.....	13
Unbeabsichtigte Veränderungen in GV-RR-Soja.....	14
Gesundheitsgefahren und toxische Auswirkungen von GV-RR-Soja .....	14
Auswirkungen von GV-Tierfutter.....	15
Gesundheitliche Auswirkungen auf Menschen.....	15
Nährwert und allergenes Potenzial.....	16
<b>Agronomische und ökologische Auswirkungen von GV-RR-Soja</b> .....	<b>16</b>
Ertrag.....	16
Glyphosat-resistente Unkräuter .....	17
Einsatz von Pestiziden/Herbiziden .....	18
GV-RR-Soja in Argentinien: Ökologische und agronomische Probleme .....	20
Auswirkungen von Totalherbiziden auf die Biodiversität .....	21
Bodenverarmung in Südamerika.....	21
Auswirkungen von Glyphosat auf Boden und Nutzpflanzen .....	22
Nicht veröffentlichte Forschungsergebnisse zu den Auswirkungen von Glyphosat auf Nutzpflanzen .....	23
Direktsaat mit RR-Soja .....	24
<b>Sozioökonomische Auswirkungen von GV-RR-Soja</b> .....	<b>26</b>
Argentinien: Die Sojawirtschaft.....	26
Ökonomische Auswirkungen von GV-RR-Soja auf US-Landwirte .....	27
Preis für RR-Saatgut steigt in den USA .....	27
Landwirte nehmen Abstand von GV-RR-Soja .....	28
Zugang für Landwirte zu Non-GV-Saatgut beschränkt .....	28
Monsantos Dominanz der Landwirtschaft in Argentinien.....	28
GV-Verunreinigung und Marktverluste .....	29
<b>Verletzung von Menschenrechten</b> .....	<b>29</b>
Paraguay: Gewaltsame Vertreibung von Menschen .....	29
<b>Fazit</b> .....	<b>30</b>
<b>Literatur</b> .....	<b>31</b>

# KURZDARSTELLUNG

Das Bewusstsein nimmt zu, dass moderne landwirtschaftliche Praktiken nicht nachhaltig sind und dass alternative Wege zur Gewährleistung der Nahrungsmittelsicherheit gefunden werden müssen. In den letzten Jahren haben sich verschiedene Institutionen an der Debatte über Nachhaltigkeit beteiligt und versucht, die Produktion von gentechnisch verändertem Roundup Ready® (GV-RR) Soja als nachhaltig und verantwortungsbewusst zu definieren.

Dazu zählen ISAAA, eine von der Gentechnik-Branche unterstützte Gruppe; die Forschungsorganisation Plant Research International an der Universität Wageningen in den Niederlanden, von der ein Papier mit Argumenten für die Nachhaltigkeit von GV-RR-Soja veröffentlicht wurde; und der Runde Tisch zu verantwortungsbewusstem Soja (Round Table on Responsible Soy - RTRS), ein Forum verschiedener Interessengruppen mit Mitgliedern aus dem NGO-Bereich wie dem WWF und Solidaridad sowie multinationalen Unternehmen wie ADM, Bunge, Cargill, Monsanto, Syngenta, Shell und BP.

Dieser Bericht beurteilt den wissenschaftlichen und anderweitig dokumentierten Nachweis über GV-RR-Soja und stellt die Frage, ob es als nachhaltig und verantwortungsbewusst definiert werden kann.

GV-RR-Soja ist gentechnisch so verändert, dass es das Herbizid Roundup® toleriert, das auf der Chemikalie Glyphosat basiert. Durch die transgene Veränderung kann das Feld mit Glyphosat besprüht werden, das alle Pflanzen bis auf die Nutzpflanze abtötet. GV-RR-Soja wurde erstmals in den Vereinigten Staaten im Jahr 1996 vermarktet. Heute dominieren die GV-RR-Sorten die Produktion von Soja in Nordamerika und Argentinien und werden in Brasilien, Paraguay, Uruguay und Bolivien verbreitet angebaut.

Glyphosat ist ein wesentliches Element im Landwirtschaftsmodell mit GV-RR-Soja. Aus diesem Grund hat die schnelle Ausbreitung der Produktion von GV-RR-Soja zu einer starken Zunahme des Einsatzes dieses Herbizids geführt.

Die Industrie behauptet, dass Glyphosat für Menschen sicher sei, sich schnell abbaut und für die Umwelt unbedenklich ist. Eine große und wachsende Zahl wissenschaftlicher Untersuchungen offenbart jedoch schwerwiegende Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt und stellt diese Behauptungen in Frage. Die Hilfsstoffe (hinzugefügte Bestandteile) in Roundup erhöhen dessen Toxizität. Schädliche Auswirkungen von Glyphosat und Roundup treten bei Konzentrationen auf, die unter den beim landwirtschaftlichen Besprühen verwendeten Konzentrationen liegen und in der Umwelt festgestellten Konzentrationen entsprechen.

Das verbreitet und häufig per Flugzeug durchgeführte

Sprühen von Glyphosat auf GV-RR-Soja wurde in Berichten und wissenschaftlichen Studien mit schweren Gesundheitsproblemen der Landbevölkerung und Landwirte in Verbindung gebracht. Eine kürzlich veröffentlichte Studie stellt eine Verbindung zwischen dem Kontakt mit Glyphosat und Geburtsfehlern her. In einigen Regionen der Welt einschließlich einer Region in Argentinien mit Anbau von GV-RR-Soja haben Gerichte derartige Sprühen verboten oder beschränkt.

Für Farmer haben sich die Behauptungen der Industrie über GV-RR-Soja nicht bewahrheitet. Studien zeigen, dass GV-RR-Soja durchweg niedrige Erträge liefert. Anwendungen von Glyphosat auf Nutzpflanzen führten in Studien zu Eingriffen in die Nährstoffaufnahme, einer Zunahme von Schädlingen und Krankheiten sowie zu geringerer Vitalität und Erträgen.

Das größte Problem für Farmer, die GV-RR-Soja anbauen, ist die Explosion Glyphosat-resistenter Unkräuter oder "Super-Unkräuter". Glyphosat-resistente Unkräuter haben Landwirte in einen chemischen Teufelskreis des Einsatzes immer größerer Mengen und zunehmend toxischer Herbizide gezwungen. In manchen Fällen konnten die Landwirte die Unkräuter mit keiner Menge Glyphosat mehr bekämpfen und das Ackerland musste aufgegeben werden.

Im Modell der Direktsaat, das als Teil des Technologiepakets von GV-RR-Soja angepriesen wird, wird das Pflügen vermieden, um den Boden zu schonen. Samen werden direkt in den Boden gesät und Unkräuter werden mit Glyphosat-Anwendungen anstatt durch mechanische Methoden bekämpft.

Behauptungen über Vorteile für die Umwelt durch das Modell der Direktsaat mit GV-RR-Soja haben sich als irreführend erwiesen. Das System hat das Problem Glyphosat-resistenter Unkräuter vergrößert und nachweislich die Auswirkung der Sojaproduktion auf die Umwelt verstärkt, wenn der Einsatz von Herbiziden zur Unkrautbekämpfung mitberücksichtigt wird. Die Produktion von GV-RR-Soja hat sich auch als energieintensiver als die Produktion von konventionellem Soja erwiesen.

Es bestehen außerdem ernste Sicherheitsfragen zu transgenen Veränderungen bei GV-RR-Soja. Im Gegensatz zu den Behauptungen der GV-Industrie und ihren Befürwortern hat die US Food and Drug Administration FDA niemals ein GV-Nahrungsmittel als sicher anerkannt. Stattdessen hat sie GV-Nahrungsmittel Anfang der 1990er Jahre dereguliert, indem sie entschied, dass sie Non-GV-Nahrungsmittel "substanziell gleichwertig" sind und keine besondere Sicherheitsprüfung erfordern. Die Entscheidung wurde weitgehend als politische Entscheidung ohne wissenschaftliche Grundlage betrachtet. Tatsächlich wurde "substanziell gleichwertig" nie

wissenschaftlich oder rechtlich definiert.

Inzwischen haben sich aus einigen Studien Gesundheitsgefahren und toxische Auswirkungen ergeben, die mit GV-RR-Soja in Zusammenhang stehen. Dazu zählen Zellveränderungen in Organen, vermehrt akute Alterungsanzeichen in der Leber, Störungen der Enzymfunktion und Veränderungen der Fortpflanzungsorgane. Auch wenn die meisten dieser Studien an Versuchstieren durchgeführt werden, deuten die Ergebnisse darauf hin, dass GV-RR-Soja auch Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben kann. Diese Möglichkeit wurde bislang nicht gründlich untersucht.

Befürworter von GV-RR-Soja rechtfertigen die schnelle Expansion häufig mit ökonomischen Gründen. Sie argumentieren, dass die Nutzpflanze den Wohlstand von Farmern, ländlichen Gemeinden und der Wirtschaft erhöht und Fragen nach einer korrekten Risikobewertung daher unverantwortlich sind.

Wenn jedoch ökonomische Auswirkungen durch den Anbau von GV-Nutzpflanzen für den Landwirt gemessen werden, sind die Ergebnisse häufig enttäuschend. Zum Beispiel ergab eine Studie für die Europäische Kommission keinen wirtschaftlichen Nutzen für US-Farmer durch den Anbau von GV-RR-Soja im Vergleich zu Non-GV-Soja. Die vereinfachte Unkrautbekämpfung wird am häufigsten als Nutzen für Landwirte genannt, die GV-RR-Soja anbauen. Dies erweist sich durch die Verbreitung Glyphosat-resistenter Unkräuter nun jedoch als Trugschluss.

Argentinien wird weithin als ein Beispiel für den wirtschaftlichen Erfolg des Landwirtschaftsmodells mit GV-RR-Soja genannt. Die Produktion von RR-Soja wird in diesem Land jedoch mit großen sozioökonomischen Problemen in Verbindung gebracht, einschließlich Abwanderung der landwirtschaftlichen Bevölkerung in die Städte, Konzentration landwirtschaftlicher Produktion in den Händen weniger Unternehmen, Verlust der Nahrungsmittelsicherheit, schlechterer Ernährung und wachsender Armut und Arbeitslosigkeit.

Es bestehen Bedenken angesichts der monopolartigen

Kontrolle über die Saatgutversorgung in zahlreichen Ländern durch GV-Unternehmen. In den Vereinigten Staaten hat dies in den Jahren 2000 bis 2009 zu einem starken Kostenanstieg (+ 230 Prozent) für Saatgut für GV-RR-Soja geführt, wodurch die wirtschaftliche Nachhaltigkeit des Sojaanbaus untergraben wird.

Hohe Kosten für Saatgut, Probleme mit Glyphosat-resistenten Unkräutern und lukrative Prämien für den Anbau von Non-GV-Soja bestätigen Landwirte in Nord- und Südamerika darin, GV-RR-Soja den Rücken zu kehren. Die Industrie steuert gegen diesen Trend mit einer Kontrolle der Saatversorgung und der Beschränkung der Verfügbarkeit von Non-GV-Sojasaatgut für Landwirte.

GV-Nutzpflanzen gefährden Exportmärkte aufgrund der Ablehnung der Verbraucher in vielen Ländern. Die Entdeckung von Nahrungs- und Futtermitteln, die mit GV verunreinigt waren, hat wiederholt zu großen Rückrufaktionen und enormen Marktverlusten geführt. Fortlaufende Messungen zur Vermeidung von GV-Verunreinigungen kosten die Nahrungsmittel- und Agrarindustrie Millionen.

Insgesamt gesehen sind die meisten für GV RR-Soja beanspruchten Vorteile entweder kurzlebig (wie einfachere und weniger giftige Unkrautbekämpfung) oder illusorisch (wie höherer Ertrag und weniger giftige Unkrautbekämpfung). Zahlreiche der angeblichen Vorteile von GV RR-Soja wurden nicht erzielt, während viele der antizipierten Probleme (wie Glyphosat-resistente Unkräuter, Störungen der Bodenökologie und negative Auswirkungen auf Nutzpflanzen) bestätigt wurden.

Die Würdigung von Beweisen aus wissenschaftlichen Studien, dokumentierten Berichten und das Monitoring der Landwirtschaft zeigen, dass GV-RR-Soja und das Glyphosat-Herbizid, das GV-RR-Soja durch gentechnische Veränderung toleriert, landwirtschaftliche Systeme, landwirtschaftliche Gemeinschaften, Ökosysteme sowie Gesundheit von Tier und Mensch zerstören. Die Schlussfolgerung lautet, dass der Anbau von GV-RR-Soja nicht als nachhaltig oder verantwortungsbewusst bezeichnet werden kann.

## EINLEITUNG

Die wachsende Sorge über die Nachhaltigkeit der modernen Landwirtschaft ist nicht länger nur ein Thema von Randgruppen, sondern heute in aller Munde. Weitgehende Einigkeit besteht darüber, dass im Bereich der Landwirtschaft und Nahrungsmittelproduktion *“business as usual”* keine Option mehr darstellt.

Im Jahr 2008 schlossen die Weltbank und vier Agenturen der Vereinten Nationen eine vierjährige Studie über die Zukunft der Landwirtschaft ab. Der von über 400 Wissenschaftlern und Entwicklungsexperten aus 80 Ländern erstellte und von 58 Regierungen unterstützte

Bericht des Weltagrarrats (IAASTD) kam zu dem Schluss, dass kurzfristige technische Problemlösungen – inklusive gentechnisch veränderter Nutzpflanzen (GV) – den komplexen Herausforderungen kaum gewachsen sind, denen sich Landwirte gegenübersehen.

Stattdessen empfahl der IAASTD, die tieferen Ursachen der Armut anzugehen. Der IAASTD identifizierte Prioritäten für zukünftige landwirtschaftliche Forschungen als *“agroökologische”* Anbaumethoden. Er forderte eine stärkere Kooperation zwischen Landwirten und interdisziplinären Teams von Wissenschaftlern zum Aufbau

geeigneter kultureller und ökologischer Systeme der Nahrungsmittelproduktion.<sup>1</sup>

Andere Organisationen zogen ähnliche Schlussfolgerungen. Die internationale Bauernbewegung La Via Campesina umfasst 148 Organisationen in 69 Ländern. Die Organisation unterstützt extensive und ökologisch nachhaltige Landwirtschaft und wendet sich gegen intensive und auf GV-Nutzpflanzen basierende Systeme.<sup>2</sup> Consumers International mit über 220 Mitgliederorganisationen in 15 Ländern hat Berichte veröffentlicht, in denen Verbraucher und Nahrungsmittelproduzenten vor den Gefahren von GV-Nutzpflanzen und -Nahrungsmitteln gewarnt werden<sup>3</sup> und setzt sich für eine ökologische und sozial verantwortliche Nahrungsmittelproduktion ein.<sup>4</sup>

Entgegen diesem Trend haben einige Institutionen versucht, die Definition nachhaltiger Landwirtschaft so abzuändern, dass der Anbau von GV-Nutzpflanzen im Allgemeinen und GV-Roundup Ready® (GV-RR) Soja im Besonderen eingeschlossen sind. Dazu zählen:

- AAPRESID (Argentine No-till Farmers Association)<sup>5</sup>
- ISAAA, eine von der Gentechnik-Branche unterstützte Gruppe<sup>6</sup>
- National Biosafety Association–ANBio, Brasilien<sup>7</sup>
- Plant Research International an der Universität Wageningen in den Niederlanden, von dem ein Papier mit Argumenten für die Nachhaltigkeit von GV-RR-Soja veröffentlicht wurde<sup>8</sup>
- Der Runde Tisch für verantwortungsbewusstes Soja (Round Table on Responsible Soy - RTRS)<sup>9</sup>, ein Forum verschiedener Interessengruppen mit Mitgliedern einschließlich NGOs wie dem WWF und Solidaridad sowie multinationaler Unternehmen wie ADM, Bunge, Cargill, Monsanto, Syngenta, Shell und BP
- Das von ABIOVE (brasilianische Vereinigung der Ölsaaten-Industrien), ANEC (nationale Vereinigung für Getreideexport), APROSOJA (Vereinigung von Sojaproduzenten) und ARES (Institut für verantwortungsbewusste Agrarindustrie) geförderte Programm Soja Plus<sup>10</sup> in Brasilien

Mindestens zwei völlig verschiedene Definitionen von Nachhaltigkeit kämpfen um Anerkennung und so ist für eine Entscheidung, ob der Anbau als nachhaltig und verantwortungsbewusst betrachtet werden kann, eine genauere Betrachtung erforderlich.

## Über GV-RR-Soja

GV-RR-Soja wurde von Monsanto entwickelt und erstmals im Jahr 1996 in den Vereinigten Staaten im Jahr vermarktet. Die Nutzpflanze ist gentechnisch so verändert, dass sie Monsanto's meistverkauftes Herbizid Roundup toleriert, das auf der Chemikalie Glyphosat basiert. Monsanto patentierte das Glyphosatmolekül in

den 1970er Jahren und vermarktet Roundup seit 1976. Das Unternehmen erhielt exklusive Rechte in den USA bis zum Ablauf des US-Patents im September 2000. Seitdem stellen auch andere Unternehmen das Herbizid her.

Das RR-Gen ermöglicht das Besprühen der Nutzpflanze mit dem Glyphosat, das Unkräuter und andere Pflanzen abtötet, jedoch das Wachstum der Nutzpflanze nicht beeinträchtigt.

Die scheinbare Einfachheit des Systems des GV-RR-Soja hat zu einer hohen Akzeptanz bei Farmern geführt. Im Jahr 2009 entfielen in den Vereinigten Staaten und Argentinien über 90 Prozent der Sojaernte auf die GV-RR-Sorte.<sup>11</sup> GV-RR-Soja dominiert die Produktion in Argentinien, Paraguay und Teilen Brasiliens und breitet sich auch nach Bolivien und Uruguay hin aus.

Während 15 Jahren kommerzieller Produktion sind umfangreiche Nachweise zu den Auswirkungen von GV-RR-Soja in Form von wissenschaftlichen Untersuchungen, Beobachtungen landwirtschaftlicher Betriebe und Expertenberichten zusammen getragen worden. Zu den Untersuchungsgebieten zählen Auswirkungen von GV-RR-Soja und des damit verbundenen Glyphosat-Herbizids auf Gesundheit und Umwelt, die agronomische Leistung und wirtschaftliche Auswirkungen auf Landwirte und Märkte. Zusätzlich wurden Nachweise über das als Teil des Pakets von GV-RR-Soja angepriesene Modell der Direktsaat gesammelt.

Dieser Bericht enthält und bewertet das Beweismaterial zu GV-RR-Soja und dessen Anbau in einem Versuch, die Frage "Kann der Anbau von GV-RR-Soja als nachhaltig und verantwortungsbewusst definiert werden?" zu beantworten.

## Die Erfahrung in Nordamerika

Obwohl sich dieser Bericht auf die Behauptungen über die Nachhaltigkeit des globalen Anbaus von GV-RR-Soja konzentriert, wurden viele der Daten in Nordamerika gesammelt. Die Erfahrung in Nordamerika mit dem Anbau von GV-Nutzpflanzen ist insofern relevant, als in den Vereinigten Staaten GV-Nutzpflanzen auf einer größeren Fläche und über einen längeren Zeitraum als in jedem anderen Land angebaut worden sind.

Die Technologie erschien amerikanischen Erzeugern mit großen Farmen und Feldern und einem hohen Mechanisierungsgrad hauptsächlich aufgrund des vereinfachten Systems der Unkrautbekämpfung attraktiv.<sup>12</sup> Die Vereinigten Staaten weisen auch eine für GV-Monokulturen förderliche Infrastruktur auf und staatliche Förderungen für den Anbau von GV-Nutzpflanzen traten kurz nach der Einführung von GV-RR-Soja im Jahr 1996 in Kraft.<sup>13</sup> Im Jahr 2001 berichtete das Landwirtschaftsjournal Farmers Weekly in Großbritannien, dass 70 Prozent des Wirtschaftswerts von Sojabohnen von der US-Regierung stammen.<sup>14 15</sup>

Aus allen diesen Gründen sollten GV-Nutzpflanzen in Nordamerika eine große Erfolgsgeschichte sein. Dies ist jedoch nicht der Fall. Erhebliche Probleme mit GV-Nutzpflanzen haben sich ergeben auf – und Südamerika

geht denselben Weg. Außerdem kam es in Südamerika zu Problemen im Gesundheitswesen und sozioökonomischen Bereich als Ergebnis der Ausbreitung von GV-RR-Soja und dem parallelen Einsatz von Glyphosat.

## TOXISCHE AUSWIRKUNGEN VON GLYPHOSAT UND ROUNDUP

Über 95 Prozent des GV-Soja (und 75 Prozent der anderen GV-Nutzpflanzen) werden so verändert, dass sie Herbizide auf Glyphosatbasis tolerieren, deren am weitesten verbreitete Rezeptur Roundup darstellt. Monsanto patentierte das Glyphosatmolekül in den 1970er Jahren und vermarktete Roundup erstmals im Jahr 1976.<sup>16</sup> Seit dem Ablauf von Monsanto's US-Patent im Jahr 2000 können andere Unternehmen ihre eigenen Marken des Glyphosat-Herbizids verkaufen<sup>17</sup> und der Umsatz von Monsanto wird zunehmend abhängig vom Geschäft mit dem eigenen, GV-Glyphosat-toleranten Saatgut.

Glyphosat wirkt als nichtselektiver Unkrautvernichter mit breitem Spektrum durch die Hemmung eines Enzyms in Pflanzen, das in menschlichen und tierischen Zellen nicht vorkommt. Auf dieser Basis behauptet der Hersteller, dass Glyphosat für Menschen und Tiere sicher und nicht toxisch ist. Eine wachsende Zahl an Untersuchungen zeigt jedoch, dass diese Behauptungen irreführend sind. Außerdem erwiesen sich die hinzugefügten Bestandteile (Hilfsstoffe) in Roundup als Gefahrenquelle und in manchen Fällen erhöhten sie die Toxizität von Glyphosat.

Studien ergaben, dass die Rezepturen von Glyphosat und Roundup endokrine Disruptoren (Substanzen, die in die Hormonfunktion eingreifen) darstellen und für menschliche Zellen toxisch und tödlich sind. In Tieren stören sie die Hormon- und Enzymfunktion, behindern die Entwicklung und verursachen Geburtsfehler.

Die Ergebnisse:

- Eine Studie an menschlichen Zellen ergab, dass alle vier untersuchten Rezepturen von Roundup innerhalb von 24 Stunden zum vollständigen Zelltod führten. Diese Auswirkungen traten bei Verdünnungsstufen auf, die deutlich unter den für landwirtschaftlichen Einsatz empfohlenen Werten und den entsprechenden Restkonzentrationen in Nahrungs- oder Futtermitteln liegen. Die Hilfsstoffe in Roundup erhöhen die Toxizität von Glyphosat, da sie das Eindringen des Herbizids in menschliche Zellen erleichtern.<sup>18</sup>
- Auf Glyphosat basierende Herbizide sind endokrine Disruptoren. In menschlichen Zellen verhindern Herbizide auf Glyphosatbasis bereits in sehr geringen Konzentrationen die Wirkung von Androgenen, den vermännlichenden Hormonen – bis zu 800 Mal unter den für Glyphosat zulässigen Restkonzentrationen in manchen GV-Nutzpflanzen, die in den Vereinigten

Staaten als Futtermittel verwendet werden. DNA-Schäden wurden in menschlichen Zellen festgestellt, die mit Herbiziden auf Glyphosatbasis in diesen Konzentrationen behandelt wurden. Herbizide auf Glyphosatbasis unterbrechen auch die Wirkung und Bildung von Östrogenen, den feminisierenden Hormonen.<sup>19</sup>

- Glyphosat ist für menschliche Plazentazellen in Konzentrationen toxisch, die unter den bei landwirtschaftlichem Einsatz gemessenen Konzentrationen liegen. Glyphosat wirkt als endokriner endokriner Disruptor, indem es ein Enzym hemmt, das Androgene in Östrogene umwandelt. Diese Auswirkung wird verstärkt, wenn Hilfsstoffe von Roundup vorhanden sind.<sup>20</sup>
- Glyphosat und das formulierte Produkt Roundup Bioforce schädigen menschliche Embryonalzellen und Plazentazellen bereits bei Konzentrationen, die weit unter den Empfehlungen für den landwirtschaftlichen Einsatz liegen. Die Autoren der Studie kommen zu dem Schluss, dass Roundup die menschliche Fortpflanzung und die embryonale Entwicklung stören kann. Darüber hinaus scheinen die toxischen und hormonalen Auswirkungen der Rezepturen unterschätzt zu werden.<sup>21</sup>
- Durch die Hilfsstoffe in Roundup gelangt Glyphosat leichter durch die Zellmembran, und dessen Aktivität in der Zelle wird erhöht.<sup>22 23</sup>
- Roundup ist toxisch und tödlich für Amphibien. Eine in einer natürlichen Umgebung durchgeführte Studie ergab, dass Anwendungen von Roundup in der vom Hersteller empfohlenen Weise zwei Kaulquappenarten vollständig und eine dritte Art fast ausrottete, was zu einem Rückgang des Artenreichtums bei Kaulquappen um 70 Prozent führte. Der Artenreichtum aquatischer Gemeinschaften wurde mit Roundup um 22 Prozent reduziert. Damit waren die Auswirkungen größer als bei dem Insektizid Sevin oder dem Herbizid 2,4-D. Im Gegensatz zur verbreiteten Überzeugung mildert vorhandener Boden die Auswirkungen der Chemikalie nicht.<sup>24</sup> Monsanto beanstandete die Studie mit der Begründung, dass die Anwendungsraten unrealistisch hoch waren, dass die getesteten Konzentrationen in Wasser unter realen Bedingungen nicht auftreten würden und dass die getestete Rezeptur von Roundup nicht für Anwendungen

über Wasser bestimmt sei.<sup>25</sup> Der Autor, Dr. Rick Relyea, erwiderte, dass die Anwendungsraten den Daten des Herstellers entsprechen. Er fügte hinzu, dass sich die Konzentrationen in Wasser im oberen Bereich der Erwartungen befanden, entsprechend Monsanto's eigenen Daten jedoch realistisch waren.<sup>26</sup> Er wies darauf hin, dass die getestete Rezeptur von Roundup beim Besprühen aus der Luft in aquatische Gemeinschaften gelangen kann und dies auch tut.<sup>27</sup> Darüber hinaus führte Relyea weitere Experimente mit nur einem Drittel der Menge an Roundup durch, die sich deutlich unterhalb in der Umwelt zu erwartender Konzentrationen bewegt. Auch diese niedrigere Konzentration verursachte bei Amphibien immer noch eine Sterblichkeit von 40 Prozent.<sup>28</sup>

- Experimente mit Seeigelembryos zeigen, dass Herbizide auf Glyphosatbasis und AMPA, der wesentlichste Metabolit von Glyphosat (Abbauprodukt in der Umwelt), Kontrollpunkte des Zellzyklus durch Störung des physiologischen DNA-Reparaturmechanismus verändern. Solche Funktionsstörungen des Zellzyklus sind bei Seeigelembryos ab der ersten Zellteilung zu beobachten.<sup>29 30 31 32</sup> Der Ausfall von Kontrollpunkten des Zellzyklus führt bekanntermaßen zu genomischer Instabilität und der möglichen Entwicklung von Krebserkrankungen beim Menschen. Diese Ergebnisse werden von Studien zu Glyphosat und AMPA gestützt, die darauf hindeuten, dass die von ihnen verursachten irreversiblen Schäden an der DNA das Krebsrisiko erhöhen können.<sup>33 34</sup>
- Glyphosat-Herbizid veränderte den Hormonspiegel in weiblichen Welsen und verringerte die Lebensfähigkeit der Eier. Aus den Ergebnissen ging hervor, dass in Wasser vorhandenes Glyphosat für die Fortpflanzung von Welsen schädlich war.<sup>35</sup>
- Rückstände von Roundup stören in niedrigen Konzentrationen vielfache Stoffwechselwege der Zellen.<sup>36</sup>
- Glyphosat beeinflusst die Konzentrationen und Funktionsweisen zahlreicher Leber- und Darmenzyme bei Ratten.<sup>37</sup>
- Roundup ist für weibliche Ratten toxisch und verursacht Fehlbildungen des Skeletts bei deren Föten.<sup>38</sup>
- AMPA, das wesentlichste Abbauprodukt von Glyphosat, verursacht DNA-Störungen in Zellen.<sup>39</sup>

Diese Ergebnisse zeigen, dass Glyphosat und Roundup für zahlreiche Organismen und menschliche Zellen toxisch sind.

## Studie bestätigt den Zusammenhang zwischen Glyphosat und Geburtsfehlern

Im Jahr 2009 gab der argentinische Regierungswissenschaftler Professor Andrés Carrasco die Ergebnisse seines Forscherteams bekannt, dass

Herbizide auf Glyphosatbasis bei Froschembryonen Fehlbildungen in Dosierungen verursachen, die weit unter den beim landwirtschaftlichen Besprühen verwendeten Dosierungen liegen. Mit Glyphosat-Herbizid behandelte Frosch- und Hühnerembryonen wiesen ebenfalls ähnliche Fehlbildungen auf, wie sie bei Kindern auftraten, deren Eltern solchen Herbiziden ausgesetzt gewesen waren.<sup>40</sup>

Zu wiederholt auftretenden Auswirkungen zählen verringerte Größe des Kopfes, genetische Veränderungen im zentralen Nervensystem, vermehrter Tod von Zellen, die die Bildung des Schädels unterstützen sowie Knorpeldeformationen. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass die Ergebnisse Anlass zu "Bedenken über die klinischen Befunde bei Kindern in Bevölkerungen geben, die Herbiziden auf Glyphosatbasis auf landwirtschaftlichen Flächen ausgesetzt waren".

Laut Carrasco entsprechen "die Laborergebnisse Fehlbildungen, die bei Frauen beobachtet wurden, die während der Schwangerschaft Glyphosat ausgesetzt waren". Er fügte hinzu, dass seine Ergebnisse schwerwiegende Folgen für Menschen haben, da die Versuchstiere ähnliche Entwicklungsmechanismen wie Menschen aufweisen.<sup>41</sup>

Bezeichnenderweise fand Carrasco Fehlbildungen bei Embryonen von Fröschen und Hühnern, denen 2,03 mg/kg Glyphosat injiziert wurde. Der in der EU maximal zulässige Rückstandswert in Soja beträgt 20 mg/kg, also das Zehnfache.<sup>42</sup> In Sojabohnen wurden Glyphosatrückstände in Konzentrationen bis zu 17 mg/kg gefunden.<sup>43</sup>

Carrasco führte weitere Tests durch, die ergaben, dass eher das Glyphosat selbst für die Fehlbildungen verantwortlich war als die Hilfsstoffe in Roundup.

Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass sowohl Herbizide auf Glyphosatbasis, als auch Glyphosat allein molekulare Schlüsselmechanismen zur Steuerung der frühen Entwicklung in Embryos von Fröschen und Hühnern stören, was zu Fehlbildungen führt.

Carrasco ist Professor und Direktor des Labors für Molekularembryologie an der Medizinischen Fakultät der Universität von Buenos Aires und führender Forscher des Nationalen Rats für wissenschaftliche und technologische Forschung (CONICET) in Argentinien. Berichte über die Auswirkungen des Besprühens landwirtschaftlicher Gebiete mit Glyphosat-Herbiziden auf Menschen veranlassten ihn zu Forschungen über die Auswirkungen von Glyphosat auf Frösche. In diesem Zusammenhang kam es zu einer epidemiologischen Studie in Paraguay, die ergab, dass Kinder von Frauen, die während der Schwangerschaft Herbiziden ausgesetzt waren, Geburtsfehler aufwiesen, insbesondere Mikrozephalie (kleiner Kopf), Anenzephalie (Fehlen von Teilen des Gehirns und des Kopfes) und Fehlbildungen des Schädels.<sup>44</sup>

Carrascos Team wies außerdem auf Berichte aus Argentinien über eine Zunahme von Geburtsfehlern und

spontanen Fehlgeburten in Gebieten mit "Landwirtschaft auf GV-Basis" hin. Es merkte an "Diese Ergebnisse traten massiv bei Familien auf, die wenige Meter von Bereichen entfernt leben, die regelmäßig mit Herbiziden besprüht werden". Es fügte hinzu, dass diese Information aufgrund der großen Gefahr umweltbedingter Störungen der menschlichen Entwicklung während der ersten acht Wochen der Schwangerschaft beunruhigend ist. Eine frühere Studie zeigte, dass Glyphosat durch die menschliche Plazenta in den Bereich des Fötus gelangen kann.<sup>45</sup>

Die Autoren kommentierten, dass die meisten Sicherheitsdaten zu Herbiziden auf Glyphosatbasis und GV-RR-Soja von der Industrie stammen. Das Problem bei diesem Ansatz wird durch Forschungen über endokrine Disruptoren sichtbar. Unabhängige Studien ergaben negative Auswirkungen bei niedrigen Dosierungen, während Studien der Industrie keine Auswirkungen fanden. Daher schreiben die Autoren, dass ein Korpus unabhängiger Forschungsergebnisse zur Bewertung der Auswirkungen von Agrochemikalien auf die menschliche Gesundheit erforderlich ist.

Die Forscher kritisieren Argentiniens übermäßige Abhängigkeit von Glyphosat, die durch die Ausbreitung von GV-RR-Soja verursacht wurde, das im Jahr 2009 auf 19 Millionen Hektar angebaut wurde.<sup>46/47</sup> Sie merken an, dass pro Jahr 200 Millionen Liter Glyphosat-Herbizide im Land zur Produktion von 50 Millionen Tonnen Sojabohnen eingesetzt werden und kamen zu dem Schluss: "Die intensiven und extensiven Landwirtschaftsmodelle auf der Basis des GV-Technologiepakets werden derzeit ohne kritische Bewertung, strenge Vorschriften und ausreichende Informationen über die Auswirkung sublethaler Dosen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt angewendet".

Die Autoren verurteilten die Tatsache, dass selbst gewichtige wissenschaftliche Nachweise und klinische Beobachtungen nicht ausreichen, nach dem Vorsorgeprinzip zu handeln und Untersuchungen über den "Umfang der Auswirkungen von Herbiziden in der Landwirtschaft auf GV-Basis auf die menschliche Gesundheit" anzuregen.

Angesprochen auf die Ergebnisse seines Teams sagte Carrasco in einem Interview mit der Financial Times, dass in den Gebieten Argentiniens mit Sojaanbau von ersten Problemen im Jahr 2002 berichtet wurde, zwei Jahre nach den ersten großen Ernten von GV-RR-Soja. Er sagte "Ich vermute, dass die Klassifizierung der Toxizität von Glyphosat zu niedrig ist ... in manchen Fällen kann dies ein starkes Gift sein."<sup>48</sup>

## Beantragtes Verbot von Glyphosat und Gerichtsentscheidung

Nach der ersten Veröffentlichung der Forschungsergebnisse von Carrasco ersuchte eine Gruppe

von Umweltjuristen das oberste Gericht Argentiniens, Glyphosat zu verbieten. Guillermo Cal, der Geschäftsführer von CASAFE (Argentiniens Handelsorganisation für Pflanzenschutzmittel), konterte damit, ein Verbot würde bedeuten, dass "wir in Argentinien keine Landwirtschaft betreiben könnten".<sup>49</sup>

Es wurde daher kein derartiges nationales Verbot erlassen. Kaum einen Monat nach der Veröffentlichung der Ergebnisse von Carrasco bestätigte im März 2010 jedoch ein Gericht in der Provinz Santa Fe in Argentinien eine Entscheidung, dass Farmer keine Agrochemikalien in der Nähe von bewohnten Gebieten versprühen dürfen. Das Gericht stellte fest, dass Farmer "wahllos Agrochemikalien wie Glyphosat verwendet haben, die in offener Verletzung bestehender Gesetze eingesetzt wurden und zu schweren Schäden an Umwelt und Gesundheit und der Lebensqualität der Bewohner [führten]". Obwohl dieses Urteil auf den Bereich um San Jorge begrenzt ist, werden andere Gerichte diesem Beispiel folgen, falls Anwohner ähnliche Klagen einreichen.<sup>50</sup>

## Bericht der Regierung der Provinz Chaco

Infolge des Drucks von Bürgern und Ärzten erstellte eine von der Regierung der argentinischen Provinz Chaco in eingesetzte Kommission im April 2010 einen Bericht über die Auswertung von Gesundheitsstatistiken in der Stadt La Leonesa und anderen Gebieten, in denen Soja- und Reisfelder stark besprüht werden.<sup>51</sup> Die Kommission berichtete, dass sich die Krebsrate bei Kindern in La Leonesa von 2000 bis 2009 verdreifacht hat. Die Rate der Geburtsfehler im gesamten Bundesstaat Chaco stieg nahezu um das Vierfache an.

Dieser dramatische Anstieg von Krankheiten erfolgte innerhalb eines Jahrzehnts und zeitgleich mit der Ausdehnung der landwirtschaftlichen Nutzfläche in die Provinz und dem entsprechend wachsenden Einsatz von Agrochemikalien.

Der Bericht nannte Glyphosat und weitere Agrochemikalien als Verursacher von Problemen. Er stellte fest, dass sich die Beschwerden besprühter Opfer auf "transgene Nutzpflanzen, die das Besprühen mit Agrochemikalien aus der Luft und vom Boden (Bestäuben) erfordern" konzentrierten. Der Bericht empfahl, dass "Vorsorgemaßnahmen" ergriffen werden sollten, bis eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden kann.

Ein Mitglied der Kommission, das die Studie erstellte und aufgrund des ausgeübten "enormen Drucks" nicht genannt werden wollte, sagte "alle Unterzeichner des Berichts verfügen auf dem Gebiet der Untersuchung über große Erfahrung, aber Reis- und Sojaanbauer üben großen Druck auf die Regierung aus. Wir wissen nicht, wohin das führen wird, da viele Interessengruppen involviert sind."<sup>52</sup>

## Kommune gehindert an Anhörung von Glyphosatforscher

Es wird ein enormer Druck auf Forscher und Bürger in Argentinien ausgeübt, nicht über die Gefahren von Glyphosat und anderen Agrochemikalien zu sprechen. Im August 2010 berichtete Amnesty International von einem Angriff organisierter Schläger auf Bürgerrechtler, Bürger und Funktionäre, die sich anlässlich einer Rede von Professor Andrés Carrasco in La Leonesa über dessen Forschungsergebnisse über Glyphosat versammelt hatten. Drei Personen wurden bei dem Angriff ernsthaft verletzt und die Veranstaltung musste abgebrochen werden. Carrasco und ein Kollege schlossen sich in einem Fahrzeug ein und wurden von Menschen umringt, die sie während zwei Stunden bedrohten und auf das Auto einschlugen.

Zeugen sagten aus, dass sie davon ausgingen, dass der Angriff von lokalen Funktionären und einem Reisproduzenten organisiert war, um die mächtigen wirtschaftlichen Interessen der Agroindustrie zu schützen.

Die staatlichen Behörden haben keine systematischen epidemiologischen Studien in Gebieten mit verbreitetem Ausbringen von Glyphosat durchgeführt. Allerdings sagte Amnesty, dass seit der Ankündigung der Forschungsergebnisse von Carrasco "Aktivisten, Anwälte und Gesundheitspersonal ... mit der Durchführung eigener Studien begonnen haben und Fälle von fötalen Fehlbildungen und ansteigenden Krebsraten in lokalen Krankenhäusern aufzeichnen".<sup>53</sup>

## Weitere Berichte über Gesundheitsschäden durch Besprühen mit Glyphosat

Weitere Berichte wurden in südamerikanischen Ländern über gravierende Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt durch das Sprühen von Glyphosat und anderen Agrochemikalien auf GV-RR-Soja erstellt.

Im Jahr 2003 starb in Paraguay Silvino Talavera im Alter von 11 Jahren nach einer Vergiftung durch Agrochemikalien, die auf GV-RR-Soja gesprüht wurden. Die anderen Kinder der Familie wurden ins Krankenhaus eingeliefert; Glyphosat war eine von drei in ihrem Blut gefundenen Chemikalien.<sup>54</sup>

Ein Dokumentarbericht des britischen Fernsehens über die Produktion von RR-Soja in Paraguay mit dem Titel "Paraguay's Painful Harvest [Paraguays schmerzvolle Ernte]" berichtete über Vorwürfe, dass auf GV-RR-Soja gesprühte Agrochemikalien Geburtsfehler verursachten. Ein für das Programm interviewter prominenter brasilianischer Soja-Farmer antwortete dagegen, dass auf der brasilianischen Seite Einheimische nicht darüber erfreut waren, dass Ausländer in Paraguay erfolgreich Soja anbauen und dass die eingesetzten Chemikalien keiner

Fliege etwas zuleide tun würden.<sup>55</sup>

Im Jahr 2009 veröffentlichte Dr. Dario Roque Gianfelici, ein in einem argentinischen Sojaanbauggebiet tätiger Landarzt, La Soja, La Salud y La Gente [Soja, Gesundheit und Menschen] ein Buch über Gesundheitsprobleme im Zusammenhang mit dem Ausbringen von Glyphosat.<sup>56</sup> Dazu zählen hohe Unfruchtbarkeitsraten, Totgeburten, Fehlgeburten, Geburtsfehler, Krebsfälle und mit toten Fischen übersäte Flüsse.

In einem Artikel für den New Scientist wurde ebenfalls über Ernteschäden, Todesfälle in der Viehzucht und Gesundheitsprobleme der Menschen durch das Sprühen von Glyphosat berichtet.<sup>57</sup>

## Weltweite gerichtliche Verbote für das Sprühen von Glyphosat

Argentinien ist nicht das einzige Land, in dem ein Gericht das Sprühen von Glyphosat verboten hat. In Kolumbien ordnete ein Gericht im Juli 2001 an, dass die Regierung das Versprühen von Roundup aus der Luft auf illegale Kokapflanzungen an der Grenze von Kolumbien und Ecuador einstellt.<sup>58</sup>

Das Versprühen aus der Luft von Roundup und anderen Chemikalien auf Nutzpflanzen beduinischer Landwirte in der Negev-Wüste durch die israelische Regierung zwischen 2002 und 2004 wurde durch einen Gerichtsbeschluss gestoppt<sup>59 60</sup>, nachdem eine Koalition arabischer Menschenrechtsgruppen und israelischer Wissenschaftler über hohe Sterberaten bei Vieh und häufig auftretende Fehlgeburten und Krankheiten bei Menschen berichteten, die den Sprühmitteln ausgesetzt waren.<sup>61 62</sup>

## Epidemiologische Studien zu Glyphosat

Epidemiologische Studien beziehen sich auf einen großen Personenkreis, der einer Substanz ausgesetzt ist, die vermutlich Schäden verursacht. Die exponierte Gruppe wird mit einer nicht exponierten Gruppe verglichen, die ihr in sozialer und ökonomischer Hinsicht entspricht. Die Auftrittshäufigkeit bestimmter Krankheiten oder sonstiger negativer Auswirkungen wird in jeder Gruppe gemessen, um festzustellen, ob die Exposition mit der verdächtigten Substanz mit der Zunahme in Zusammenhang steht.

Epidemiologische Studien über den Kontakt mit Glyphosat zeigen einen Zusammenhang mit schweren Gesundheitsproblemen. Die Ergebnisse:

- Eine Studie ergab einen höheren Grad an DNA-Schäden bei im besprühten Gebiet nahe der Grenze lebenden Personen im Vergleich zu 80 Kilometer entfernt lebenden Personen.<sup>63</sup> Der führende Wissenschaftler César Paz y Miño führte aus, dass DNA-Schäden Gene aktivieren können, die mit der Entwicklung von Krebs im Zusammenhang stehen, und somit zu Fehlgeburten

oder Geburtsfehlern führen können.<sup>64</sup> Dies war ein zusätzliches Ergebnis zu den erwarteten Symptomen bei Kontakt mit Roundup – Erbrechen und Durchfall, verschwommene Sicht und Atembeschwerden.

- In einer Studie an bäuerlichen Familien in Ontario in Kanada wurden hohe Raten von Frühgeburten und Fehlgeburten bei Frauen in Familien beobachtet, die Pestizide inklusive Glyphosat und 2,4-D<sup>65</sup> (eines der Herbizide, auf das Landwirte zur Bekämpfung Glyphosat-resistenter Unkräuter zurückgreifen) verwendeten.
- Eine epidemiologische Studie über Anwender von Pestiziden ergab, dass der Kontakt mit Glyphosat mit einem vermehrten Auftreten des Multiplen Myeloms in Zusammenhang steht.<sup>66</sup>
- In Schweden durchgeführte Studien ergaben, dass der Kontakt mit Glyphosat mit einem vermehrten Auftreten des Non-Hodgkin-Lymphoms verbunden ist.<sup>67 68 69</sup>
- Glyphosat fördert Hautkrebs.<sup>70</sup>

Zwar kann anhand dieser bloßen epidemiologischen Ergebnisse nicht eindeutig nachgewiesen werden, dass Glyphosat der verursachende Faktor ist. Hersteller von durch solche Studien als potentiell schädlich identifizierten Substanzen behaupten oft, dass keine Beweise dafür vorliegen, dass die Substanz für die Schädigung ursächlich ist. Es ist richtig, dass epidemiologische Studien Ursache und Wirkung nicht identifizieren können – sie können nur auf Verbindungen zwischen einem vermuteten ursächlichen Faktor und einem Gesundheitsproblem hinweisen. Zur Ermittlung von Ursache und Wirkung sind weitere toxikologische Arbeiten erforderlich. Diese Beschränkung der Epidemiologie entwertet ihre Ergebnisse jedoch nicht. Die oben zitierten toxikologischen Studien zu Glyphosat bestätigen, dass es gesundheitliche Risiken birgt.

## Indirekte toxische Auswirkungen von Glyphosat

Hersteller von Glyphosat und Befürworter von GV-RR-Soja behaupten, dass Glyphosat schnell zu harmlosen Substanzen abgebaut wird und für die Umwelt unbedenklich ist. Studien ergeben jedoch, dass dem nicht so ist.

Im Boden hat Glyphosat je nach Bodenbedingungen und Temperatur eine Halbwertszeit (die erforderliche Zeitdauer, bis die Hälfte seiner biologischen Aktivität verloren geht) zwischen 3 und 215 Tagen.<sup>71 72</sup> In Wasser beträgt die Halbwertszeit von Glyphosat 35 – 63 Tage.<sup>73</sup>

Glyphosat und Roundup haben toxische Auswirkungen auf die Umwelt. Die Ergebnisse:

- Glyphosat stimuliert Wachstum und Entwicklung bei einer Wasserschneckenart, die ein Wirt des großen

Leberegels ist. Aus der Studie geht hervor, dass geringe Mengen Glyphosat zu vermehrtem Befall von Säugetieren durch den großen Leberegel führen könnten.<sup>74</sup>

- Glyphosat erhöht die Anfälligkeit von Fischen gegenüber Parasiten.<sup>75</sup>
- Eine dreijährige Studie über mit Glyphosat besprühte Fichtenkahlschläge ergab einen Rückgang des gesamten Vogelbestands um 36 Prozent.<sup>76</sup>
- Glyphosat ist toxisch für Regenwürmer.<sup>77 78</sup>
- Nach einer einzigen Behandlung mit Glyphosat benötigten Moose vier Jahre, bis eine Erholung bei Dichte und Vielfalt eintrat.<sup>79</sup>

Behauptungen über die Umweltsicherheit von Roundup wurden von Gerichten in den Vereinigten Staaten und Frankreich als unzulässig erklärt. In New York entschied ein Gericht 1996, dass Monsanto Roundup nicht länger als "biologisch abbaubar" oder "umweltfreundlich" bezeichnen darf.<sup>80</sup> In Frankreich wurde Monsanto 2007 gezwungen, Werbeaussagen zurückzunehmen, dass Roundup biologisch abbaubar ist und den Boden nach dem Einsatz sauber hinterlässt. Das Gericht stellte fest, dass diese Behauptungen falsch und irreführend waren und belegte den französischen Vertrieb von Monsanto mit einer Strafe von 15.000 Euro.<sup>81</sup>

## Rückstände von Glyphosat und Hilfsstoffen in Soja

Nach der Kommerzialisierung von GV-RR-Soja in Europa im Jahr 1997 wurde der in Soja zulässige Höchstwert für Glyphosatrückstände um den Faktor 200 von 0,1 mg/kg auf 20 mg/kg angehoben.<sup>82</sup> Dieser hohe Rückstandswert ist für kein anderes Pestizid in der EU oder für kein anderes Erzeugnis zugelassen.

Ähnlich genehmigte im Jahr 1998 in Brasilien die ANVISA, eine Agentur des Gesundheitsministeriums, eine 50fache Erhöhung des maximal zulässigen Rückstandswerts für Glyphosat von 0,2 mg/kg auf 10 mg/kg.

Diese Erhöhungen des Rückstandswerts von Glyphosat wurden als politische Entscheidungen ohne wissenschaftliche Basis kritisiert. Im Jahr 1999 sagte Malcolm Kane, der zu dieser Zeit gerade als Leiter der Abteilung für Lebensmittelsicherheit bei der britischen Supermarktkette Sainsbury's ausgeschieden war, in einem Pressinterview, dass die Schwelle angehoben wurde, um "die GV-Unternehmen zufrieden zu stellen" und den Weg für GV-RR-Soja für den Markteintritt zu ebnet.<sup>83</sup>

Glyphosatrückstände wurden in Nahrungs- und Futtermitteln gefunden. In Sojabohnen wurden Glyphosatrückstände in Konzentrationen bis zu 17 mg/kg gefunden.<sup>84</sup> Rückstände von Glyphosat wurden sogar in Erdbeeren,<sup>85</sup> Salat, Karotten und Gerste gefunden, die auf zuvor mit Glyphosat behandelten

Böden angebaut wurden. Glyphosatrückstände wurden in manchen dieser Lebensmittel sogar gefunden, wenn die Nutzpflanzen ein Jahr nach der Anwendung von Glyphosat angebaut wurden.<sup>86</sup>

Für das in Sojabohnen in hohen Konzentrationen bis zu 25 mg/kg gefundene AMPA, das wichtigste Abbauprodukt von Glyphosat in der Umwelt, wurde kein zulässiger Höchstwert festgelegt.<sup>87</sup> Monsanto behauptet,

dass AMPA eine geringe Toxizität für Säugetiere und Nichtzielorganismen aufweist.<sup>88</sup> Neuere Forschungen zur Prüfung der Auswirkungen von Roundup-Rezepturen ergaben jedoch, dass sowohl AMPA als auch der Hilfsstoff POEA in Roundup bei sehr niedrigen Konzentrationen menschliche Zellenabtöten.<sup>89</sup> Eine Studie ergab, dass AMPA zu DNA-Schäden in Zellen führt.<sup>90</sup> Für Fische ist POEA ca. 30 Mal toxischer als Glyphosat.<sup>91</sup>

## GESUNDHEITSGEFAHREN GENTECHNISCH VERÄNDERTER NUTZPFLANZEN UND NAHRUNGSMITTEL

Die offensichtlichsten Risiken von GV-RR-Soja hängen mit dem Glyphosat-Herbizid zusammen, das zusammen mit der Nutzpflanze Anwendung findet. Es sind jedoch weitere Risiken zu berücksichtigen, nämlich jene, die durch gentechnische Veränderung entstehen.

### Deregulierung von GV-Nahrungsmitteln

Die amerikanische Food and Drug Administration (FDA) ließ Anfang der 1990er Jahre die ersten GV-Nahrungsmittel für die Weltmärkte zu.

Im Gegensatz zu den Behauptungen der GV-Industrie und ihrer Befürwortern hat die FDA niemals ein GV-Nahrungsmittel als sicher anerkannt. Stattdessen hat sie GV-Nahrungsmittel dereguliert, indem sie entschied, dass diese ihren konventionellen, Non-GV-Entsprechungen "substanziell gleichwertig" sind und keine besondere Sicherheitsprüfung erfordern. Der Begriff "substanziell gleichwertig" wurde nie wissenschaftlich oder rechtlich definiert. Er wird jedoch (fälschlicherweise) für die Behauptung verwendet, dass sich GV-Nahrungsmittel nicht von ihren Non-GV-Entsprechungen unterscheiden.

Die Entscheidung der FDA wurde weitgehend als politische Entscheidung aus Eigennutz ohne wissenschaftliche Grundlage betrachtet. Im Gegensatz hierzu ignorierte die FDA die Warnungen ihrer eigenen Wissenschaftler, dass sich GV von konventioneller Züchtung unterscheidet und einzigartige Risiken für die Gesundheit von Menschen und Tieren beinhalten könne.<sup>92</sup>

Seither ist in den USA und andernorts die Sicherheitsprüfung für GV-Nahrungsmittel ein freiwilliger Prozess, der vom Vertriebsunternehmen betrieben wird. Das Unternehmen entscheidet, welche Daten der FDA übergeben werden, und die FDA sendet dem Unternehmen einen Brief mit dem Hinweis, dass die Verantwortung für die Gewährleistung der Sicherheit des betreffenden GV-Nahrungsmittels bei dem Unternehmen verbleibt. Dieser Prozess stellt die FDA von Schadenersatzpflichten frei, die von einem GV-Nahrungsmittel verursacht werden.<sup>93</sup>

Der von der FDA geschaffene Präzedenzfall wurde ausgenutzt, um Druck auf andere Länder auszuüben, die

Einführung von GV-Nutzpflanzen für den Anbau – oder wenigstens für den Import als Nahrungs- und Futtermittel zuzulassen.

### Europäische Sicherheitsprüfungen für GV-Nahrungsmittel

Es häufig behauptet, dass in Europa strengere Standards für die Sicherheitsprüfungen für GV-Nahrungsmittel gelten als in den USA. Dies ist jedoch nicht wahr. Die europäische GV-Regulierungsbehörde EFSA (European Food Safety Authority) ist wie die FDA der Ansicht, dass Fütterungsversuche mit GV-Nahrungsmitteln generell nicht erforderlich sind und gründet ihre Prüfungen von GV-Nahrungsmitteln auf die Annahme, dass GV-Nahrungsmittel ihren Non-GV-Entsprechungen substanziell gleichwertig sind.<sup>94</sup>

GV-Pflanzen werden viel oberflächlicher getestet als bestrahlte Nahrungsmittel, Pestizide, Chemikalien und Medikamente. Zum Nachweis der Sicherheit bestrahlter Nahrungsmittel wurden zum Beispiel Fütterungsversuche an Mäusen, Ratten, Hunden, Affen und sogar Menschen durchgeführt. Fütterungsversuche wurden über mehrere Jahre durchgeführt, um Wachstum, Kanzerogenität und Auswirkungen auf die Fortpflanzung zu untersuchen. GV-Pflanzen wurden keinen derartigen Untersuchungen unterzogen.<sup>95</sup>

### Der Prozess der gentechnischen Veränderung

Befürworter der GV-Technologie behaupten häufig, dass gentechnische Veränderung einfach eine Erweiterung der herkömmlichen Züchtung von Pflanzen sei. Dies ist jedoch nicht wahr. Bei GV kommen Labortechniken zum Einsatz, um künstliche Genabschnitte in das Genom der Wirtspflanze einzubauen – ein Prozess, der in der Natur niemals auftreten würde. Die künstlichen Genabschnitte werden durch den Zusammenbau von DNA-Fragmenten von Viren, Bakterien, Pflanzen und Tieren erzeugt. Zum Beispiel wurde das Herbizid-resistente Gen in GV-RR-Soja aus einem Pflanzenvirus, zwei verschiedenen Bodenbakterien und einer Petunien-Pflanze zusammengestellt.

Das gentechnische Verfahren ist ungenau und kann weitreichende Mutationen verursachen und so zu potenziell größeren Veränderungen des Bauplans der Pflanzen-DNA führen.<sup>96</sup> Diese Mutationen können direkt oder indirekt die Funktion und Steuerung nicht nur eines oder mehrerer, sondern hunderter Gene unterbrechen und damit zu nicht vorhersehbaren und potenziell schädlichen Auswirkungen führen.<sup>97</sup> Dazu können die Erzeugung unerwarteter toxischer, kanzerogener (krebserregender), teratogener (Geburtsfehler verursachender) oder allergener Verbindungen zählen.<sup>98</sup>

## Unbeabsichtigte Veränderungen an GV-Nutzpflanzen und -Nahrungsmitteln

Mehrere Studien zeigen unbeabsichtigte Veränderungen in GV-Nutzpflanzen gegenüber der Non-GV-Ausgangssorte. Veränderungen treten sogar auf, wenn die einander entsprechenden GV- und Non-GV-Sorten nebeneinander unter identischen Bedingungen angebaut und zeitgleich geerntet werden. Dies zeigt, dass diese Unterschiede nicht durch Umweltbedingungen, sondern durch den Prozess der gentechnischen Veränderung verursacht werden.

Eine dieser sorgfältig kontrollierten Studien, die GV-Reis mit seiner Non-GV-Entsprechung vergleicht, wies bei beiden unterschiedliche Mengen an Proteinen, Vitaminen, Fettsäuren, Spurenelementen und Aminosäuren nach. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass Unterschiede "mit der gentechnischen Veränderung zusammenhängen könnten".<sup>99</sup>

Eine weitere Studie, in der Monsanto's GV-Bt-Mais MON810 mit entsprechenden Non-GV-Sorten verglichen wurde, fand ebenfalls unbeabsichtigte Veränderungen durch den Prozess der gentechnischen Veränderung. Die Studie ergab, dass GV-Saaten im Vergleich zu ihren Non-GV-Entsprechungen "als ein Ergebnis der Änderung der genomischen Anordnung durch den Einbau von Genen" unterschiedlich auf dieselbe Umgebung reagierten.<sup>100</sup>

In manchen Fällen sind solche Veränderungen von Bedeutung, da Gesundheitsgefahren durch fremde Proteine entstehen können, die in GV-Pflanzen als ein Ergebnis des Prozesses der gentechnischen Veränderung erzeugt werden können.<sup>101</sup> In einer Studie verursachten an Mäuse verfütterte GV-Erbesen Immunreaktionen, und die Mäuse wurden gegenüber anderen Nahrungsmitteln sensibilisiert, obwohl Non-GV-Erbesen keine solche Reaktion verursachten. Auch Kidneybohnen, die das den GV-Erbesen hinzugefügte Gen von Natur aus enthalten, verursachten keine derartige Reaktion. Dies zeigt, dass die Reaktion der Mäuse auf die GV-Erbesen durch Veränderungen verursacht wurden, die durch den Prozess der gentechnischen Veränderung herbeigeführt wurden.<sup>102</sup>

Die GV-Erbesen wurden nicht vermarktet. Unerwartete negative Auswirkungen einschließlich toxischer Auswirkungen und Immunreaktionen wurden jedoch bei

mit vermarkteten GV-Nutzpflanzen und Nahrungsmitteln gefütterten Tieren gefunden. Dazu zählen GV-Mais<sup>103 104 105 106</sup> und Canola/Ölraps<sup>107</sup> sowie Soja.

## GV-Nahrungsmittel und Nutzpflanzen: Das Forschungsklima

Seit der ersten Zulassung von GV-RR-Soja zur Vermarktung wurden wenige Studien zu GV-Nahrungsmitteln und Nutzpflanzen durchgeführt. Angesichts der Tatsache, dass sich GV-Nutzpflanzen und Nahrungsmittel seit 15 Jahren in der Nahrungs- und Futtermittelkette befinden, sollte der Bestand an Sicherheitsdaten darüber heute umfassender sein. Dass dem nicht so ist liegt teilweise daran, dass die GV-Unternehmen ihren Patentschutz ausnutzen, um die Forschung zu beschränken. Sie untersagen häufig den Zugang zu Saatgut für Tests oder behalten sich das Recht vor, die Genehmigung zur Veröffentlichung einer Studie zu verweigern.<sup>108</sup>

Sogar Wissenschaftler und Medieneinrichtungen, die der GV positiv gegenüber stehend, haben sich für größere Freiheit und Transparenz bei der GV-Pflanzenforschung eingesetzt. Ein Leitartikel im Scientific American bemerkte: "Unglücklicherweise ist es unmöglich zu prüfen, ob sich gentechnisch veränderte Nutzpflanzen entsprechend der Ankündigung verhalten. Die Ursache hierfür liegt im Vetorecht, das agrartechnologische Unternehmen über die Veröffentlichung von Arbeiten unabhängiger Wissenschaftler beanspruchen".<sup>109</sup>

Es besteht auch ein hinreichend belegtes Verhaltensmuster der GV-Industrie, die versucht, Wissenschaftler zu diskreditieren, deren Forschungen Probleme mit GV-Nutzpflanzen aufzeigen.<sup>110</sup> Die Forscher David Quist und Ignacio Chapela an der UC Berkeley wurden zur Zielscheibe einer konzertierten Diffamierungskampagne, nachdem sie Forschungen mit dem Ergebnis einer GV-Verunreinigung mexikanischer Maissorten veröffentlicht hatten.<sup>111</sup> Eine Untersuchung verfolgte die Spur zurück zur Bivings Group, einer von Monsanto beauftragten PR-Agentur.<sup>112 113</sup>

Trotz dieses restriktiven Forschungsklimas und teilweise starken Widerstands der Industrie wurden Hunderte von Experten geprüfte Untersuchungen zu GV-Nahrungsmitteln und Nutzpflanzen durchgeführt. Viele werten langfristige Auswirkungen wie die weltweit verbreitete Zunahme Glyphosat-resistenter Unkräuter aus. Die Ergebnisse zeigen, dass GV-RR-Soja nicht substanziiell gleichwertig mit Non-GV-Soja ist, sondern sich in seinen Eigenschaften, Auswirkungen auf Versuchstiere und auf die Umwelt sowie im Ergebnis auf dem Feld unterscheidet.

## Zulassung von GV-RR-Soja

Monsanto beantragte die Zulassung seines GV-RR-Soja zur Vermarktung im Jahr 1994. Den Antrag gründete Monsanto auf eigene Forschungen, in denen

die Zusammensetzung, Allergenität, Toxizität und Futtermittelverwertung von RR-Sojabohnen analysiert wurden und die zusammengefasst die Sicherheit für die Gesundheit demonstrieren sollten.

Die Forschungen wurden weder von Fachleuten überprüft, noch zum Zeitpunkt der Antragstellung veröffentlicht. Entsprechende Papiere von Mitarbeitern von Monsanto tauchten erst später in wissenschaftlichen Zeitschriften auf.<sup>114 115 116 117</sup>

Seit der Vermarktung von GV-RR-Soja im Jahr 1996 haben Wissenschaftler diese Studien unter anderem aus folgenden Gründen kritisiert:<sup>118 119 120 121</sup>

In den Studien veröffentlichte Daten weichen von Daten in Zulassungsanträgen ab.

Wichtige Daten, auf die sich Schlussfolgerungen der Studie gründen, waren inkonsistent oder fehlten.

Signifikante Unterschiede in der Zusammensetzung von GV- und Non-GV-Soja werden durch eine Schlussfolgerung der substantiellen Gleichwertigkeit verworfen.

In Fütterungsstudien gefundene signifikante Unterschiede (geringeres Gewicht und geringere Futteraufnahme bei männlichen Ratten und Fischen, höheres Gewicht von Nieren/Hoden bei Ratten, höherer Milchfettgehalt bei Kühen) zwischen Tieren, die mit GV-RR-Soja gefüttert wurden, und mit der Kontrolldiät gefütterten Tieren werden ungerechtfertigter Weise als biologisch nicht signifikant abgetan.

Histologische Untersuchungen (in denen Körpergewebe von Versuchstieren auf Veränderungen und toxische Auswirkungen untersucht werden) wurden nicht durchgeführt oder fehlen in den veröffentlichten Daten.

Auf langfristige gesundheitliche Auswirkungen wurde nicht getestet. Diese Art von Tests ist zur Prüfung erforderlich, ob GV-RR-Soja Auswirkungen auf (zum Beispiel) Kanzerogenität oder Fortpflanzung hat.

Die Versuchstieren verfütterten Diäten waren dadurch gekennzeichnet, dass Auswirkungen von GV-RR-Soja durchweg maskiert wurden. Zum Beispiel war der Proteingehalt so hoch und/oder die Konzentrationen von GV-Soja waren so gering, dass die Möglichkeit, Unterschiede durch die GV-RR-Diät zu ermitteln, minimiert wurden.

Insgesamt beeinflussen die methodischen Fehler die Studien dahingehend, dass es zur Schlussfolgerung "keine Unterschiede" zwischen GV- und Non-GV-Soja.<sup>122 123 124 125</sup>

## Unbeabsichtigte Veränderungen in GV-RR-Soja

GV-RR-Soja wurde 1996 zur Vermarktung zugelassen, eine unabhängige molekulare Charakterisierung wurde jedoch erst im Jahr 2001 durchgeführt. Unvorhergesehene

Veränderungen in der DNA wurden entdeckt. Die eingebauten Gensequenzen waren durcheinander geraten und ein zusätzliches Transgen-Fragment war seit der Charakterisierung durch Monsanto aufgetaucht.<sup>126</sup>

Eine weitere Studie zeigte, dass das Transgen in GV-RR-Soja keine RNA (ein Molekültyp) in ursprünglich beabsichtigter Weise herstellt. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass GV-Nutzpflanzen unnatürliche, unerwünschte RNA-Kombinationen produzieren können, aus denen neue und unerwartete Proteine hervorgehen können.<sup>127</sup>

Diese Studien zeigen, dass sich GV-RR-Soja in seiner gegenwärtigen Form von dem GV-RR-Soja unterscheidet, das Monsanto ursprünglich im Zulassungsantrag bei der US FDA beschrieb.

Hierfür gibt es zwei mögliche Erklärungen. Die erste ist, dass die ursprünglichen Daten von Monsanto falsch waren. Die zweite ist, dass Erbgut von GV-RR-Soja nicht zeitstabil ist und/oder zwischen verschiedenen Saatgutpartien variiert. Beide Erklärungen führen zu Bedenken über die Sicherheit von GV-RR-Soja und der wissenschaftlichen Kompetenz von Monsantos Sicherheitsprüfungen.

## Gesundheitsgefahren und toxische Auswirkungen von GV-RR-Soja

Seit GV-RR-Soja zur Vermarktung zugelassen wurde, haben Studien negative Auswirkungen in mit GV-RR-Soja gefütterten Labortieren ergeben, die in Kontrollgruppen mit Non-GV-Fütterung nicht auftraten:

- In einer seltenen, langfristigen Fütterstudie wurden Mäuse mit GV-Soja gefüttert. Leber, Bauchspeicheldrüse und Hoden wiesen signifikante Zellveränderungen auf. Die Forscher fanden unregelmäßig geformte Zellkerne und Nukleoli in Leberzellen, was auf einen erhöhten Stoffwechsel und potenziell veränderte Muster des Genausdrucks hinweist.<sup>128 129 130</sup>
- Mit GV-Soja während ihrer gesamten Lebensdauer gefütterte Mäuse wiesen akutere Alterserscheinungen in ihrer Leber auf. Mehrere mit Leberzellstoffwechsel, Stressreaktion, Kalzium-Signalgebung (an der Steuerung der Muskelkontraktion beteiligt) und Mitochondrien (am Energiestoffwechsel beteiligt) in Verbindung stehende Proteine wurden in GV-gefütterten Mäusen unterschiedlich ausgedrückt.<sup>131</sup>
- Mit GV-Soja gefütterte Hasen zeigten Störungen der Enzymfunktion in Nieren und Herz.<sup>132</sup>
- Mit GV-Soja gefütterte weibliche Ratten zeigten Veränderungen an Uterus und Ovarien im Vergleich zu Kontrollgruppen, die mit Non-GV-Soja oder einer sojafreien Diät gefüttert wurden.<sup>133</sup>
- In einer Multigenerationsstudie an Hamstern hatten die meisten der mit GV-Soja gefütterten Hamster in

der dritten Generation ihre Fortpflanzungsfähigkeit verloren. Die mit GV gefütterten Hamster wiesen ein langsames Wachstum und eine höhere Sterblichkeitsrate bei Jungtieren auf.<sup>134</sup>

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass RR-Soja schwere Gesundheitsgefahren für Menschen aufweisen könnte. Die Tatsache, dass Unterschiede zwischen GV-gefütterten und Non-GV-gefütterten Tieren gefunden wurden, widerspricht der Annahme der FDA, dass GV-Soja substanziiell gleichwertig mit Non-GV-Soja ist.

In den meisten Fällen ist es nicht klar, ob die beobachteten Auswirkungen auf die gentechnische Veränderung des Sojagenoms oder auf die Anwendung von Herbiziden auf Glyphosatbasis (und auf dadurch vorhandenes Glyphosat oder vorhandene Hilfsstoffe in Roundup) oder auf Synergieeffekte von GV/Glyphosat zurückzuführen sind. Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um die möglichen Auswirkungen dieser verschiedenen Aspekte voneinander zu trennen.

## Fehlerhafte Fütterungsversuche finden keinen Unterschied zwischen GV- und Non-GV-Soja

GV-Befürworter und Behörden<sup>135</sup> gründen ihre Aussagen über die Sicherheit von GV-RR-Soja häufig auf einen Fütterungsversuch an Mäusen durch Brake und Evenson (2004).<sup>136</sup> Die Studie ergab keine signifikanten Unterschiede in Mäusen, die mit GV- und Non-GV-Soja gefüttert wurden.

Die Studie konzentrierte sich jedoch auf einen engen Untersuchungsbereich – Entwicklung der Hoden bei jungen männlichen Mäusen – und suchte nicht nach toxischen Auswirkungen in anderen Organen und Systemen. Die Beschaffungsmethode für GV- und Non-GV-Soja war nicht streng wissenschaftlich. Die Autoren schrieben: "Sojabohnen wurden aus der Ernte des Jahres 2000 von einem Saatguthändler bezogen, der ein isoliertes konventionelles Feld und ein transgenes Sojabohnenfeld im Osten von South Dakota identifizierte." Proben wurden aus der Mitte des jeweiligen Feldes genommen. Die Lieferungen von GV- und Non-GV-Soja für die verschiedenen Diäten scheinen nicht getestet worden zu sein, um ihren tatsächlichen Unterschied zu bestätigen.

Mehrere Aspekte der Studie sind schlecht beschrieben. Die Autoren geben die Menge des Non-GV-Soja nicht an, die für die Non-GV-Diät verwendet wurde. Sie spezifizieren nicht die von den Mäusen konsumierte Menge der jeweiligen Diät. Fütterungsprotokoll, Gewichte jedes Tiers und Wachstumsmuster im Zusammenhang mit der Futteraufnahme sind nicht aufgezeichnet. Alle diese Faktoren sind von Relevanz für eine genaue Studie zu Ernährung und Toxikologie, wurden jedoch nicht ausgewiesen.

Aus diesen Gründen ist es nicht möglich, auf der Grundlage dieser Studie wissenschaftlich vertretbare

Behauptungen zur Sicherheit von GV-Soja zu machen.

## Auswirkungen von GV-Tierfutter

Ca. 38 Millionen Tonnen Sojaschrot werden pro Jahr in Europa importiert, der überwiegend als Tierfutter verwendet wird. Ungefähr 50 - 65 Prozent davon sind GV oder GV-verunreinigt und 14 bis 19 Millionen Tonnen sind GV-frei.

Nahrungsmittelprodukte von GV-gefütterten Tieren müssen keine GV-Kennzeichnung tragen. Dies basiert unter anderem auf folgenden Annahmen:

- GV-DNA überlebt den Verdauungsprozess in den Tieren nicht.
- Mit GV gefütterte Tiere unterscheiden sich nicht von Tieren, die mit Non-GV gefüttert wurden.
- Fleisch, Fisch, Eier und Milch von Tieren aus einer Aufzucht mit GV-Fütterung unterscheiden sich nicht von Produkten von Tieren aus einer Non-GV-Fütterung

Diese Annahmen sind jedoch falsch. Studien zeigen, dass zwischen Tieren aus einer Aufzucht mittels Fütterung mit GV-RR-Soja, verglichen mit Tieren aus einer Aufzucht mit Non-GV-Futtermitteln, durchaus Unterschiede bestehen und dass GV-DNA in der Milch und in Körpergeweben (Fleisch) solcher Tiere nachgewiesen werden kann. Die Ergebnisse umfassen:

- Pflanzliche DNA beispielsweise wird im Darm von Mäusen nicht vollständig abgebaut, sondern ist in Organen, Blut und sogar im Nachwuchs zu finden.<sup>137</sup> GV-DNA ist keine Ausnahme.
- GV-DNA aus GV-Mais und GV-Soja wurde in der Milch von Tieren gefunden, die mit diesen GV-Nutzpflanzen gefüttert wurden. Die GV-DNA wurde durch Pasteurisierung nicht völlig zerstört.<sup>138</sup>
- GV-DNA aus Soja wurde in Blut, Organen und Milch von Ziegen gefunden. Das Enzym Lactatdehydrogenase wurde in signifikant erhöhten Werten in Herz, Muskeln und Nieren von Kindern gefunden, die GV-RR-Soja verzehrt hatten.<sup>139</sup> Dieses Enzym entweicht aus geschädigten Zellen und kann auf entzündliche oder andere zelluläre Verletzungen hinweisen.

## Gesundheitliche Auswirkungen auf Menschen

Sehr wenige Studien untersuchen direkt die Auswirkungen von GV-Nahrungsmitteln auf Menschen. Zwei Studien zu möglichen Auswirkungen von GV-RR-Soja auf die menschliche Gesundheit ergaben jedoch potenzielle Probleme.

Simulierte Verdauungsversuche zeigten, dass GV-DNA in GV-RR-Soja den Weg durch den Dünndarm überstehen kann und daher für die Aufnahme durch Darmbakterien

oder Zellen zur Verfügung stünde.<sup>140</sup> Eine weitere Studie zeigte, dass GV-DNA von RR-Soja vor Beginn des Experiments auf Darmbakterien übertragen wurde und weiter biologisch aktiv war.<sup>141</sup> Diese Studien wurden nicht weiterverfolgt.

GV-Befürworter behaupten oft, dass GV-DNA in Nahrungsmitteln im Verdauungstrakt aufgeschlossen und deaktiviert wird. Diese Studien ergeben, dass dies falsch ist.

## Nährwert und allergenes Potenzial

Studien zeigen, dass GV-RR-Soja weniger nährstoffreich als Non-GV-Soja sein kann und eine höhere Wahrscheinlichkeit der Verursachung allergener Reaktionen aufweist:

- Die Menge an Isoflavonen (Verbindungen, die nachweislich krebsbekämpfende Effekte haben) in GV-RR-Soja war 12 - 14 Prozent geringer als in Non-GV-Soja.<sup>142</sup>
- Die Konzentration des als Allergen bekannten Trypsininhibitors war in GV-Rohsojasorten 27 Prozent höher.<sup>143</sup>
- GV-RR-Soja enthielt ein Protein, das sich vom Protein im Wildtyp-Soja unterschied, wodurch sich die Wahrscheinlichkeit allergener Eigenschaften erhöht. Eine der Versuchspersonen in der Studie zeigte eine Immunreaktion auf GV-Soja, aber nicht auf Non-GV-Soja.<sup>144</sup>

Diese Ergebnisse zeigen, dass GV-Soja nicht substanziiell gleichwertig mit Non-GV-Soja ist.

# AGRONOMISCHE UND ÖKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN VON GV-RR-SOJA

Viele der versprochenen Vorteile der GV-Nutzpflanzen inklusive GV-RR-Soja für Landwirte haben sich nicht bestätigt. Andererseits sind unerwartete Probleme aufgetreten.

## Ertrag

Die Behauptung, dass GV-Nutzpflanzen zu höheren Erträgen führen, wird in den Medien häufig unkritisch wiederholt. Diese Behauptung ist jedoch nicht korrekt.

Im besten Fall waren GV-Nutzpflanzen nicht besser als ihre Non-GV Entsprechungen, wobei GV-RR-Soja durchweg niedrigere Erträge lieferte. Eine Überprüfung von über 8200 wissenschaftlichen Versuchen mit Sojabohnensorten ergab einen Rückgang des Ertrags zwischen 6 und 10 Prozent bei GV-RR-Soja im Vergleich zu Non-GV-Soja.<sup>145</sup> Kontrollierte vergleichende Feldversuche von GV- und Non-GV-Soja deuten darauf hin, dass die Hälfte der Ertragseinbußen auf die Störwirkung des gentechnischen Verfahrens zurückzuführen ist.<sup>146</sup>

Daten aus Argentinien zeigen, dass Erträge von GV-RR-Soja gleich oder geringer als Erträge von Non-GV-Sojabohnen sind.<sup>147</sup> Im Jahr 2009 veröffentlichte die brasilianische Bauernorganisation FARSUL das Ergebnis von Versuchen an 61 Sojabohnensorten (40 GV und 21 Non-GV). Der durchschnittliche Ertrag der Non-GV-Sojabohnen lag bei gleichen Produktionskosten 9<sup>148</sup> Prozent über dem Ertrag von GV.

Die Behauptungen über höhere Erträge mit Monsanto's neuer Generation von RR-Sojabohnen „RR 2 Yield“ wurden nicht bestätigt. Eine in fünf US-Staaten durchgeführte Untersuchung bei 20 Landwirten, die im Jahr 2009 RR 2-Sojabohnen gepflanzt hatten, kam zu dem Schluss, dass

die neuen Sorten „ihre [Ertrags-] Erwartungen nicht erfüllt haben.“<sup>149</sup> Im Juni 2010 leitete der Staat West Virginia eine Ermittlung gegen Monsanto ein wegen falscher Werbebehauptungen, dass RR 2-Sojabohnen höhere Erträge liefern.<sup>150</sup>

Eine mögliche Erklärung für den niedrigeren Ertrag von GV-RR-Soja ist eine Veränderung der Pflanzenphysiologie durch die transgene Veränderung, sodass Nährstoffe weniger effizient aufgenommen werden. Eine Studie ergab, dass GV-RR-Soja den wichtigen Pflanzennährstoff Mangan weniger effizient als Non-GV-Soja aufnimmt.<sup>151</sup> Eine weitere Möglichkeit ist, dass das bei GV-RR-Soja verwendete Glyphosat für den Ertragsrückgang verantwortlich ist, da es die Nährstoffaufnahme in Pflanzen verringert und sie anfälliger für Krankheiten macht. Eine dritte Möglichkeit ist, dass die neu hinzugefügte biologische Funktion, die die Resistenz von GV-Soja gegen Glyphosat ermöglicht, für die Pflanze einen zusätzlichen Energieverbrauch verursacht. Infolgedessen könnte weniger Energie für die Bildung der Bohnen und die Reife zur Verfügung stehen. Der Prozess der gentechnischen Veränderung ermöglichte zwar eine neue Funktion, machte jedoch keine zusätzliche Energie verfügbar.

Ein Bericht des US-Landwirtschaftsministeriums bestätigt die geringe Ertragsleistung von GV-Nutzpflanzen: „Zur kommerziellen Verwendung verfügbare GV-Nutzpflanzen erhöhen das Ertragspotential einer Sorte nicht. Tatsächlich kann der Ertrag sogar sinken.... Die vielleicht wichtigste von diesen Ergebnissen aufgeworfene Frage lautet, wie die schnelle Einführung von GV-Nutzpflanzen zu erklären ist, obwohl die Auswirkungen auf die Betriebsfinanzen eher gemischt oder sogar negativ erscheinen.“<sup>152</sup>

Das Scheitern der GV, das Ertragspotential zu erhöhen,

wurde im Jahr 2008 im Bericht des Weltagrarrats (IAASTD) zur Zukunft der Landwirtschaft hervorgehoben.<sup>153</sup> Der von 400 internationalen Wissenschaftlern verfasste und von 58 Regierungen gestützte Bericht besagt, dass Erträge von GV-Nutzpflanzen "stark schwankend" und in manchen Fällen "ertragsmindernd" sind. Der Bericht stellt fest: "Die Beurteilung der Technologie hinkt hinter ihrer Entwicklung hinterher, Informationen sind anekdotenhaft und widersprüchlich und Unsicherheit über mögliche Nutzen und Schäden ist unvermeidlich."

Die bis heute maßgebliche Untersuchung zu GV-Nutzpflanzen und Erträgen ist "Failure to Yield: Evaluating the performance of genetically engineered crops"<sup>154</sup> des ehemaligen Wissenschaftlers Dr. Doug Gurian-Sherman der US-Umweltschutzbehörde (Environmental Protection Agency - EPA). Sie nutzt Daten aus veröffentlichten und von Experten geprüften Untersuchungen mit ausgereiften experimentellen Prüfmethode. Die Untersuchung unterscheidet zwischen intrinsischem Ertrag (auch als potenzieller Ertrag bezeichnet), der als unter idealen Bedingungen höchstmöglich erzielter Ertrag definiert wird, und betrieblichem Ertrag, dem Gesamtertrag, der unter normalen Feldbedingungen erzielbar ist, wenn Ertragsminderungen durch Schädlinge, Trockenheit oder sonstige Umweltbelastungen berücksichtigt werden.

Die Untersuchung unterscheidet außerdem zwischen Effekten auf den Ertrag, die durch konventionelle Züchtungsmethoden verursacht wurden und Effekten durch GV-Merkmale. Für Gentechnik-Unternehmen ist es heute üblich, konventionelle Züchtung und markerunterstützte Züchtung zur Produktion ertragsreicherer Nutzpflanzen zu nutzen und ihre eigenen, patentierten Gene für Herbizidtoleranz oder Insektenresistenz einzubauen. In solchen Fällen sind höhere Erträge nicht auf die gentechnische Veränderung, sondern auf konventionelle Züchtung zurückzuführen. "Failure to Yield" arbeitet diese Unterscheidungen heraus und analysiert, welchen Beitrag gentechnische Veränderung und konventionelle Züchtung zum steigenden Ertrag leisten.

Die Untersuchung kommt zu dem Schluss, dass gegen GV-Herbizide resistente Sojabohnen nicht zu Ertragssteigerungen geführt haben. Weiter folgert sie, dass GV-Nutzpflanzen im Allgemeinen "bisher keine Auswirkung bezüglich Steigerungen des intrinsischen oder potenziellen Ertrags einer beliebigen Nutzpflanze aufweisen. Im Gegensatz dazu war die traditionelle Züchtung in dieser Hinsicht äußerst erfolgreich. Ausschließlich ihr können die intrinsischen Ertragssteigerungen in den Vereinigten Staaten und anderen Teile der Erde zugeschrieben werden, die die Landwirtschaft im 20. Jahrhundert charakterisierten."

Der Autor kommentiert: "Wenn wir bei der Bekämpfung des durch Überbevölkerung und Klimaveränderung verursachten Hungers vorankommen wollen, müssen wir

die Ernteerträge steigern. Traditionelle Züchtung übertrifft Gentechnik mühelos."<sup>155</sup>

## Glyphosat-resistente Unkräuter

Glyphosat-resistente Unkräuter (Super-Unkräuter) stellen das größte Problem für die Landwirtschaft im Zusammenhang mit dem Anbau von GV-RR-Soja dar. Auf das alleinige Herbizid Glyphosat ausgerichtete Soja-Monokulturen schaffen die Bedingungen für einen verstärkten Herbizideinsatz. Da Unkräuter mit der Zeit Resistenzen gegen Glyphosat entwickeln, ist eine größere Menge des Herbizids zur Bekämpfung der Unkräuter erforderlich. Es wird ein Punkt erreicht, an dem keine Menge Glyphosat mehr wirksam ist und die Landwirte in einen Teufelskreis mit dem Einsatz älterer toxischer Herbizide wie 2,4-D gezwungen werden.<sup>156 157 158 159 160 161 162 163 164</sup> Dies führt zu höheren Produktionskosten und Umweltzerstörung.

Zahlreiche Studien bestätigen, dass der verbreitete Einsatz von Glyphosat bei RR-Soja zu einer Explosion der (häufig als Super-Unkräuter bezeichneten) Glyphosat-resistenten Unkräuter in Nord- und Südamerika sowie in anderen Ländern geführt hat.<sup>165 166 167 168 169 170</sup> Sogar eine Studie, die ansonsten weitgehend die Vorstellung von der Nachhaltigkeit von GV-RR-Soja unterstützt, kommt zu dem Schluss "Die Einführung von RR-Soja trug sehr wahrscheinlich zur Entwicklung Glyphosat-resistenter Unkrautarten in Brasilien und Argentinien bei."<sup>171</sup>

Das von der Pestizidindustrie finanzierte Herbicide Resistance Action Committee (HRAC) macht Angaben zur Entwicklung von Herbizidresistenz von Unkräutern. Seine Webseite ([www.weedscience.org](http://www.weedscience.org)) listet insgesamt 19 Glyphosat-resistente Unkräuter auf, die weltweit identifiziert wurden. In den Vereinigten Staaten wurden Glyphosat-resistente Unkräuter in 22 Staaten identifiziert.<sup>172</sup>

Es ist weithin anerkannt, dass Glyphosat-resistente Unkräuter die Realisierbarkeit des Landwirtschaftsmodells mit Roundup Ready unterminieren.

In den Vereinigten Staaten trafen Glyphosat-resistente Unkräuter zuerst den Süden des Landes, wo auch die Auswirkungen am schlimmsten waren. In Georgia wurden Zehntausende Morgen Ackerland aufgegeben, nachdem sie von Glyphosat-resistentem weißem Gänsefuß überwuchert wurden.<sup>173 174</sup>

Das Problem Glyphosat-resistenter Unkräuter dehnte sich schnell in die nördlicheren Teile der Vereinigten Staaten aus. In einem Artikel mit dem Titel "Roundups potency slips, foils farmers" berichtete der St. Louis Post-Dispatch aus Monsanto's Heimatstadt über Glyphosat-resistente Unkräuter im Staat Missouri im mittleren Westen. Der Artikel zitierte den Mais- und Sojafarmer und Vizepräsidenten des Vorstandes des Missouri Farm Bureau, Blake Hurst, mit den Worten, dass Glyphosat-

resistente Unkräuter jetzt ein „sehr sehr ernstes Problem“ im Staat sind. Hurst warnte Farmer in den nördlichen Staaten vor Selbstgefälligkeit: „Je weiter man nach Norden kommt, desto geringer war das Problem bisher. Farmer hier streiten ab, dass es ihnen auch passieren wird. Aber wissen Sie was? Es ist auf dem Weg zu Ihrer Farm.“<sup>175</sup>

Ein Artikel in der New York Times bestätigte, dass Landwirte über den gesamten Osten und Mittleren Westen sowie den Süden „gezwungen sind, die Felder mit giftigeren Herbiziden zu sprühen, Unkraut von Hand auszureißen und zu arbeitsintensiveren Methoden wie regelmäßigem Pflügen zurückzukehren“. Der Landwirt Eddie Anderson, der während 15 Jahren Direktsaat angewendet hat, jetzt aber wieder zum Pflügen zurückkehren will, sagte „Wir sind wieder da angekommen, wo wir vor 20 Jahren waren“.

Der Artikel enthielt die Andeutung eines Eingeständnisses von Monsanto, dass seine GV-RR-Technologie gescheitert war. Es hieß, das Unternehmen sei „über das Problem so besorgt, dass es den außergewöhnlichen Schritt unternimmt, Baumwollbauern den Kauf von Herbiziden von Wettbewerbern als Ergänzung zu Roundup zu subventionieren“.<sup>176</sup> Ähnlich heißt es im Artikel des St. Louis Post-Dispatch zum Roundup Ready-System, dass „diese Wunderwaffe der amerikanischen Landwirtschaft beginnt, ihr Ziel zu verfehlen“.<sup>177</sup>

In Argentinien verursachen Glyphosat-resistente Unkräuter ebenfalls Probleme.<sup>178</sup><sup>179</sup> <sup>180</sup> Eine weitere Studie beschreibt die ökologischen, agronomischen und ökonomischen Auswirkungen von Glyphosat-resistenter Mohrenhirse im Norden des Landes. Diese Variante des Unkrauts wurde erstmals 2002 entdeckt und hat sich seitdem auf mindestens 10.000 Hektar ausgebreitet. Wie in Nordamerika mussten Landwirte auf andere Herbizide als Glyphosat ausweichen, um das Glyphosat-resistente Unkraut zu bekämpfen.<sup>181</sup>

Für Befürworter der GV-Technologie ist es heute üblich, Landwirten die Schuld für das Problem Glyphosat-resistenter Unkräuter mit der Begründung zuzuschreiben, dass sie das Herbizid übermäßig verwenden. Ein Artikel für Nature Biotechnology zitierte Michael Owen, einen Unkraut-Wissenschaftler an der Iowa State University in Ames, mit der Aussage, Resistenz gegen GV-Glyphosat sei „eine unglaubliche Technologie, die aufgrund von Entscheidungen des Farm-Managements aufs Spiel gesetzt wird“.<sup>182</sup> Landwirte bauen jedoch GV-Glyphosat-resistente Nutzpflanzen nur so an, wie dies vom Hersteller gedacht war – sie bespritzen sie mit einem einzigen Herbizid, dem Glyphosat.

Die einzige praktische Reaktion der Industrie auf das Problem der Super-Unkräuter sind mehr Chemikalien. In einem Bericht des Wall Street Journal vom Juni 2010 „Superweed Outbreak Triggers Arms Race“ heißt es, dass Roundup gegen die zunehmend widerstandsfähigen Pflanzen Weißer Gänsefuß, Kanadische Grießwurz

und Mohrenhirse in Amerikas Farm Belt wirkungslos ist, „Chemieunternehmen holen ihre alten starken Herbizide gegen Unkräuter für einen Angriff auf die neuen Super-Unkräuter aus den Regalen.“

Daten des National Agricultural Statistics Service (NASS) aus dem US-Landwirtschaftsministeriums (USDA) zeigen, dass die Ausbreitung Glyphosat-resistenter Unkräuter den Einsatz von 2,4-D spürbar erhöht hat. NASS-Daten zeigen einen Anstieg der Anwendung von 2,4-D auf Sojabohnen von 0,78 Millionen kg im Jahr 2005 auf 1,66 Millionen kg im Jahr 2006, eine Zunahme um 112 Prozent. Im Jahr 2006 besprühten Sojabauern in Louisiana 36 Prozent ihrer Felder mit Paraquat und 19 Prozent mit 2,4-D.<sup>183</sup>

Außerdem entwickeln die Chemieunternehmen Dow, DuPont, Bayer, BASF und Syngenta „Nutzpflanzensorten, die Landwirten das freie Sprühen der alten starken Unkrautvernichter ermöglichen, anstatt sie zur Schonung von Nutzpflanzen gezielt anwenden zu müssen.“<sup>184</sup>

Bayer CropScience hat ein GV-RR-Soja mit Toleranz gegen das Herbizid Glufosinat-Ammonium patentiert, das so genannte LibertyLink® oder LL-Soja. LL-Soja wird als Alternative zu GV-Soja für Landwirte ausgelobt, die aufgrund der Entwicklung Glyphosat-resistenter Unkräuter Probleme mit der Unkrautbekämpfung haben.<sup>185</sup> Glufosinat-Ammonium ist aufgrund von Forschungen umstritten, die dessen toxische Auswirkungen auf Labortiere zeigen. Es ist ein Neurotoxin<sup>186</sup> und verursacht nachweislich Geburtsfehler bei Mäusen.<sup>187</sup>

In manchen Fällen wird die neue Generation Herbizid-resistenter Nutzpflanzen mit „kombinierten“ Merkmalen verändert, um mehrere Herbizide zu tolerieren. Eine Studie von Plant Research International, einer Organisation, die die Nachhaltigkeit von GV-Soja unterstützt, empfiehlt diesen Ansatz: „Eine Mischung von Sorten, die andere Herbizide als Glyphosat tolerieren, könnte in das Produktionssystem zur Diversifizierung des Herbizideinsatzes als eine Strategie zur Verlangsamung des Aufbaus von Resistenz von Unkräutern integriert werden“.<sup>188</sup>

Unkraut-Wissenschaftler vertreten jedoch die Ansicht, dass Erzeuger mit diesen neuen GV-Nutzpflanzen nur mehr Zeit gewinnen, bis Unkräuter Resistenzen gegen weitere Herbizide entwickeln.<sup>189</sup> Tatsächlich besteht bei einigen Unkrautsorten bereits eine Resistenz gegen Dicamba und 2,4-D.<sup>190</sup> <sup>191</sup>

Es ist deutlich, dass die GV-Technologie der Herbizid-Resistenz nicht nachhaltig ist.

## Einsatz von Pestiziden/Herbiziden

Die Minimierung des Einsatzes von Agrochemikalien ist ein zentraler Bestandteil von Nachhaltigkeit. Die GV-Industrie hat lange Zeit behauptet, dass GV-Nutzpflanzen den Einsatz von Pestiziden verringert haben („Pestizide“ wird

hier in seinem technischen Sinne verwendet und schließt Herbizide, Insektizide und Fungizide ein. Herbizide sind in Wirklichkeit Pestizide).

## Nordamerika

Der Agrarwissenschaftler Dr. Charles Benbrook untersuchte die Behauptung in einem Bericht aus dem Jahr 2009, dass GV-Nutzpflanzen den Pestizideinsatz verringern. Für diesen Bericht wurden Daten des US-Landwirtschaftsministeriums (USDA) und des National Agricultural Statistics Service (NASS) des USDA verwendet.<sup>192</sup> Bei der Betrachtung der ersten dreizehn Jahre des Anbaus von GV-Nutzpflanzen in den Vereinigten Staaten (1996–2008) fand Benbrook, dass die Behauptung für die ersten drei Jahre des kommerziellen Einsatzes von Herbizid-tolerantem GV-Bt-Mais, GV-RR-Soja und GV-Bt-Baumwolle verglichen mit Non-GV-Mais, Soja und Baumwolle korrekt war. Seit 1999 entspricht sie jedoch nicht mehr den Tatsachen. Im Gegenteil erhöhten diese GV-Nutzpflanzen, verglichen mit der Pestizidmenge, die ohne GV-Saatgut eingesetzt worden wäre, zusammen den Pestizideinsatz im Jahr 2007 um 20 Prozent und im Jahr 2008 um 27 Prozent. Für den Anstieg waren zwei Faktoren maßgeblich: die Zunahme Glyphosat-resistenter Unkräuter und die allmähliche Reduzierung der Herbizide, die auf Felder mit Non-GV-Nutzpflanzen ausgebracht wurden.

Bt-Mais und Baumwolle sorgten für einen Rückgang der chemischen Insektizide um 29,1 Millionen kg in den 13 Jahren (allerdings wird die Pflanze durch das Bt-Gen selbst zu einem Pestizid, und dieser Faktor wurde bei den Behauptungen zu geringeren Anwendungsraten von Pestiziden bei Bt-Nutzpflanzen nicht berücksichtigt). Herbizid-tolerante GV-Nutzpflanzen erhöhten jedoch den Herbizideinsatz um insgesamt 173,5 Millionen kg in 13 Jahren – was den Bt-Mais und Baumwolle zugeschriebenen moderaten Rückgang der chemischen Insektizide um 29,1 Millionen kg bei weitem überwog.

In letzter Zeit ist der Herbizideinsatz auf GV-Feldern steil angestiegen. Die Erntejahre 2007 und 2008 machten 46 Prozent der gesamten Zunahme des Herbizideinsatzes über die 13 Jahre auf die drei Herbizid-toleranten Nutzpflanzen aus. Der Herbizideinsatz auf Herbizid-tolerante GV-Nutzpflanzen stieg von 2007 bis 2008 um 31,4 Prozent.

Der Bericht kommt zu dem Schluss, dass Landwirte als Ergebnis des Anbaus von GV-Saaten über die ersten 13 Jahre des kommerziellen Einsatzes insgesamt 144 Millionen kg mehr Pestizide verwendet haben. Im Jahr 2008 wurden auf Feldern mit GV-Nutzpflanzen über 26 Prozent mehr kg Pestizide pro Hektar ausgebracht als auf Feldern mit Anbau von Non-GV-Sorten.

## GV-RR-Soja und Herbizideinsatz

Auf der Basis von Daten des NASS berechnete Benbrook eine Zunahme des Herbizideinsatzes durch den Anbau

von GV-RR-Soja um 41,5 Millionen kg im Jahr 2005 verglichen mit Non-GV-Soja (die letzte Untersuchung des NASS über Sojabohnen-Herbizide erfolgte im Jahr 2006). Über die gesamten 13 Jahre erhöhten GV-RR-Sojabohnen den Herbizideinsatz um 159,2 Millionen kg (ca. 0,1 kg pro Hektar) verglichen mit der Menge, die ohne Herbizid-tolerante Nutzpflanzen eingesetzt worden wäre. GV-RR-Soja machte 92 Prozent der gesamten Zunahme des Herbizideinsatzes bei den drei wichtigsten Herbizid-toleranten Nutzpflanzen der USA aus: Soja, Mais und Baumwolle.<sup>193</sup>

## Behauptungen über rückläufigen Herbizideinsatz bei GV-RR-Soja

In diesem Bericht setzt sich Benbrook mit Behauptungen des von der Industrie mitfinanzierten Nationalen Zentrums für Nahrungsmittel- und Agrarpolitik (National Center for Food and Agricultural Policy - NCFAP) auseinander, dass GV-RR-Soja den Herbizideinsatz im Vergleich zu Non-GV-Soja verringert habe. Benbrook schreibt, dass das NCFAP den Herbizideinsatz auf GV-Herbizid-toleranten Flächen unterschätzt und die auf konventionelle Flächen angewendete Menge überschätzt. Diese fehlerhaften Annahmen führen zu einer illusorischen "Verringerung" des Herbizideinsatzes durch den Anbau von GV-RR-Soja im Jahr 2005 um landesweit 9,3 Millionen kg.

Benbrook kritisiert außerdem die Ergebnisse eines Berichts von PG Economics, einer britischen PR-Firma, der von der GV-Industrie in Auftrag gegeben wurde. Der Bericht von PG Economics schätzt einen weltweiten Rückgang des Herbizideinsatzes um 4,6 Prozent von 1996 bis 2007 (den ersten 12 Jahren des kommerziellen Einsatzes), der GV-Nutzpflanzen zugerechnet werden könne. Benbrook weist jedoch auf die "kreativen – und höchst fragwürdigen – methodischen Strategien" von PG Economics hin. Zum Beispiel rechnet PG Economics trotz des anhaltenden Trends zu verstärkter Nutzung niedrig dosierter Herbizide mit einem Anstieg der gesamten Herbizidanwendungen auf konventionellen Flächen von 2004 bis 2007.<sup>194</sup>

Dessen ungeachtet ist bemerkenswert, dass der Bericht von PG Economics mit Ergebnissen von Benbrook übereinstimmt, dass GV-RR-Soja den Herbizideinsatz in den Vereinigten Staaten erheblich erhöht hat und dass sich diese Tendenz fortsetzt.

## Südamerika

Laut Monsanto macht GV-RR-Soja bis zu 98 Prozent des Sojabohnenanbaus in Argentinien aus.<sup>195</sup> Wie in Nordamerika hat GV-RR-Soja auch hier zu dramatischen Anstiegen beim Einsatz von Agrochemikalien geführt.<sup>196/197</sup> Pengue (2000) zufolge wurden 42,6 Prozent der von den Landwirten in den späten 1990er Jahren verwendeten Herbizide für den Anbau von GV-RR-Soja eingesetzt.<sup>198</sup>

Vom argentinischen Ministerium für Landwirtschaft,

Viehzucht, Fischerei und Nahrungsmittel veröffentlichte Berichte geben an, dass der Herbizidmarkt zwischen 1995 und 2001 (parallel zur Expansion von GV-Soja) von 42 auf 111,7 Millionen kg gewachsen ist, während der Markt für Insektizide im selben Zeitraum von 14,5 auf 15,7 Millionen kg und der Fungizidmarkt von 7,9 auf 9,7 Millionen kg gewachsen ist.<sup>199</sup>

CASAFE (Argentinien's Handelsorganisation für Pflanzenschutzmittel) sammelt Daten über Verkäufe von Pestiziden und Düngemittel in Argentinien.<sup>200</sup> CASAFE wies in ihrem Bericht 2000 einen Anteil der Produkte auf Glyphosatbasis von 40,8 Prozent am Gesamtvolumen der verkauften Pestizide aus. Diese Zahl stieg im Jahr 2003 auf 44 Prozent.<sup>201</sup>

Dr. Charles Benbrook untersuchte anhand von Daten von CASAFE<sup>202</sup> Veränderungen beim Einsatz von Herbiziden in Argentinien, die durch die Ausbreitung von GV-RR-Soja mit Direktsaat zwischen 1996 und 2004 verursacht wurden. Er stellte fest, dass die Anbaufläche von GV-RR-Soja schnell von 0,4 Millionen Hektar im Jahr 1996/97 auf 14,1 Millionen im Jahr 2003/04 angestiegen war. Entsprechend stieg die Menge des auf Sojabohnen angewendeten Glyphosats von 0,82 Millionen kg im Jahr 1996/97 auf 45,86 Millionen kg im Jahr 2003/04. Zwischen 1999 und 2003 stieg die auf Soja angewendete Glyphosatmenge um 145 Prozent. Diese Anstiege waren angesichts der Expansion der Anbaufläche von GV-RR-Soja zu erwarten. Benbrook merkte an, dass es sich bei Soja in Argentinien während dieser Periode wie auch gegenwärtig fast ausschließlich um GV-RR handelt und dass die Zunahme des Glyphosateinsatzes auf Flächen mit GV-Soja erfolgte.<sup>203</sup>

Ein anderes Ergebnis wird von den Behauptern der Nachhaltigkeit von GV-RR-Soja vielleicht weniger erwartet. Danach verlief die Ausbreitung von RR-Soja parallel zu stetig wachsenden Raten der Glyphosatanwendung auf Soja pro Hektar. In anderen Worten mussten die Landwirte zur Unkrautbekämpfung jedes Jahr mehr Glyphosat pro Hektar als im Vorjahr einsetzen. Die durchschnittliche Menge des bei Soja eingesetzten Glyphosats stieg kontinuierlich von 1,14 kg/Hektar im Jahr 1996/97 auf 1,30 kg/Hektar im Jahr 2003/04.

In Brasilien stieg der Verbrauch von Glyphosat im Staat Rio Grande do Sul zwischen 2000 und 2005 um 85 Prozent, während das Anbaugesamt für Soja nur um 30,8 Prozent wuchs.<sup>204</sup>

Außerdem mussten die Landwirte häufiger sprühen. Die durchschnittliche Anzahl der Glyphosatanwendungen bei Soja stieg mit jedem Jahr, und zwar von 1,8 im Jahr 1996/97 auf 2,5 im Jahr 2003/04.<sup>205</sup> Dies war auf die Zunahme Glyphosat-resistenter Unkräuter zurückzuführen, da die Landwirte mehr und mehr Glyphosat verwenden mussten, um die Unkräuter bekämpfen zu können. Dies ist ein grundsätzlich nicht nachhaltiger Ansatz bei der Sojaproduktion.

Es wird oft behauptet, dass der zunehmende Einsatz von Glyphosat als Ersatz für vergleichsweise giftigere andere Chemikalien positiv zu werten sei.<sup>206</sup> Die Forschungsergebnisse oben ("Toxische Auswirkungen von Glyphosat und Roundup") zeigen jedoch, dass Glyphosat hochgradig toxisch ist.

Außerdem können Behauptungen nicht gestützt werden, dass die Einführung Glyphosat-resistenter Nutzpflanzen den Einsatz anderer Herbizide verringert. Daten von CASAFE zeigen, dass in Argentinien seit 2001 die Menge eingesetzter toxischer Herbizide nicht abnahm, sondern z.T. erheblich anstieg:

- Dicamba, eingesetzte Menge plus 157 Prozent
- 2,4-D, eingesetzte Menge plus 10 Prozent
- Imazethapyr, Zunahme des Einsatzes um über 50 Prozent<sup>207</sup>

Dies ist darauf zurückzuführen, dass Landwirte auf andere Herbizide als Glyphosat ausweichen, um Glyphosat-resistente Unkräuter zu bekämpfen. Benbrook stellte fest, dass die Rate für die Anwendung von Non-Glyphosat-Herbiziden auf GV-RR-Sojabohnen von unter 1 Prozent des Gesamtverbrauchs im Jahr 1996/97 auf 8 Prozent des Gesamtverbrauchs im Jahr 2003/04 anstieg.

## GV-RR-Soja in Argentinien: Ökologische und agronomische Probleme

Gravierende ökologische und agronomische Probleme wurden mit der Ausbreitung von GV-RR-Soja in Südamerika in Verbindung gebracht. Einige davon treten bei jeder Intensivierung der Landwirtschaft auf. Pengue (2005) identifiziert jedoch das mit RR-Soja einhergehende Technologiepaket - Direktsaat und starker Herbizideinsatz - als eine weitere, durch GV verursachte Intensivierung. Pengues Untersuchung der GV RR-Sojaproduktion in Argentinien ergab, dass sie u. a. folgende schwere ökologische und agronomische Probleme verursacht hatte:<sup>208</sup>

- Die Verbreitung Glyphosat-resistenter Unkräuter
- Erosion der Böden
- Verlust der Bodenfruchtbarkeit und Nährstoffe
- Abhängigkeit von synthetischen Düngern
- Entwaldung
- Potenzielle Wüstenbildung
- Artenverlust und verringerte Biodiversität

Pengue stellte fest, dass das Modell des GV-RR-Soja nicht nur auf die Pampa übergegriffen hat, sondern auch auf Gebiete mit reicher Biodiversität, mit einer erneuten Ausdehnung der landwirtschaftlichen Nutzfläche in wichtige Ökoregionen wie den Yungas, Gran Chaco und den Mesopotamischen Wald. Ein neuer Begriff, die

“Pampeanización” wurde geprägt, um den Prozess zu beschreiben, in dem Ökoregionen, die sich von der Pampa hinsichtlich ökologischer, sozialer und ökonomischer Gesichtspunkte sehr unterscheiden, der Pampa angeglichen werden.

Eine Studie untersuchte, ob GV-Soja stärker zum Verlust von Naturgebieten beiträgt als Non-GV-Soja. Die Studie führt auf, dass die für RR-Soja vereinfachte Methode der Unkrautbekämpfung die “Expansion von Soja” in wilden und schwierig zu kultivierenden Gebieten “erleichtern” könnte. Der Grund hier ist, dass der Unkrautdruck das Haupthindernis für den Anbau in solchen Gebieten darstellt. Unkräuter wachsen schneller und vollenden mehr Lebenszyklen pro Jahr als in anderen Gebieten. Durch chemische Unkrautbekämpfung wird die Urbarmachung solcher Gebiete relativ einfach.<sup>209</sup> Die unvermeidliche Ausbreitung Glyphosat-resistenter Unkräuter würde die langfristige Nachhaltigkeit jedoch untergraben.

## Auswirkungen von Totalherbiziden auf die Biodiversität

Über die Auswirkungen von auf Herbizid-tolerante GV-Nutzpflanzen angewendeten Totalherbiziden auf die Tierwelt und Organismen auf dem Feld und an dessen Rand sind nur wenige Studien durchgeführt worden. Eine seltene Ausnahme waren die über drei Jahre durchgeführten Auswertungen landwirtschaftlicher Flächen (Farm Scale Evaluations) der britischen Regierung. Bei den Versuchen wurden die Auswirkungen unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsmaßnahmen auf die Tierwelt auf landwirtschaftlichen Flächen, auf denen durch gentechnische Veränderung gegen Totalherbizide tolerante GV-Nutzpflanzen angebaut wurden, mit Unkrautbekämpfungsmaßnahmen verglichen, die bei Non-GV-Nutzpflanzen eingesetzt wurden.

Die Versuche befassten sich mit den Auswirkungen von drei Arten von GV-Nutzpflanzen: Mais, Canola/Ölraps (Frühjahrs- und Herbstsorten) und Zuckerrüben. Alle GV-Pflanzen wurden gentechnisch so verändert, dass sie gegen spezielle Herbizide tolerant sind, wobei nur Rüben so verändert wurden, dass sie Glyphosat tolerieren. Dies bedeutet, dass die GV-Felder mit einem Totalherbizid besprüht werden konnten, das alle Pflanzen außer der Nutzpflanze tötet.

Die Auswirkungen des Anbaus von GV-Herbizid-toleranten Nutzpflanzen auf die Vegetation in den Versuchsfeldern und an deren Rändern wurden von den Forschern gemessen. Sie bewerteten außerdem den Reichtum an Tierarten – einschließlich Schnecken, Schlangen, Insekten, Spinnen, Vögeln und kleinen Säugetieren. Die Ergebnisse zeigten, dass der Anbau von GV-Raps und Glyphosat-toleranter Rüben die Biodiversität schädigte. Weniger Insektengruppen wie Bienen und Schmetterlinge wurden bei diesen Nutzpflanzen gezählt. Außerdem waren weniger

Unkrautarten und Unkrautsamen als Nahrungsquelle für die Tierwelt vorhanden.<sup>210 211 212 213 214</sup>

Zwar erwies sich der GV-Mais mit mehr Unkrautarten und Insekten im Feld und am Rand als besser für die Tierwelt als Non-GV-Mais. Der durch gentechnische Veränderung gegen das Herbizid Glufosinat-Ammonium tolerante GV-Mais wurde jedoch mit einer Kontrollgruppe eines Non-GV-Mais mit Einsatz von Atrazin verglichen, einem hochgradig toxischen Herbizid, das in Europa kurz nach dem Ende der Versuche verboten wurde. Bei einer derartigen Kontrollgruppe war es sehr wahrscheinlich, dass sich der GV-Mais als besser für die Tierwelt erweisen würde.<sup>215 216 217 218 219</sup>

## Bodenverarmung in Südamerika

Die Ausbreitung der Soja-Monokulturen in Südamerika seit den 1990er Jahren führte zu einer massiven Intensivierung der Landwirtschaft. Altieri und Pengue (2005) berichten, dass dies zu einem Rückgang der Bodenfruchtbarkeit und einer Zunahme der Bodenerosion führte, wodurch manche Böden unbrauchbar wurden.<sup>220</sup> Eine Untersuchung zu Nährstoffen der Böden in Argentinien sagt voraus, dass sie bei der derzeitigen Rate der Nährstoffauszehrung und der Zunahme der Sojabohnenanbaufläche in 50 Jahren vollständig ausgelaugt sein werden.<sup>221</sup>

In Gebieten mit kargen Böden ist innerhalb von zwei Anbaujahren ein starker Einsatz von Stickstoff- und Mineraldüngern erforderlich.<sup>222</sup>

Dies ist aus ökonomischer und ökologischer Hinsicht ein nicht nachhaltiger Ansatz bei der Bodenbewirtschaftung. Eine Studie aus dem Jahr 2003 schätzte, dass, wenn zur Kompensierung der Verarmung der Böden in Argentinien infolge von RR-Soja-Monokulturen Mineraldünger zum Einsatz kämen, ca. 1.100.000 Tonnen Phosphordünger zu einem Weltmarktpreis von US\$ 330.000.000 pro Jahr erforderlich wären.<sup>223</sup>

Nährstoffhaushalte sind ein ökologisches Berechnungssystem, das den Eintrag von Nährstoffen in den Boden – Düngemittel aller Art – gegenüber dem Nährstoffaustrag misst – was in Form von Nutzpflanzen und organischen Stoffe entzogen wird. In der argentinischen Pampa waren die Nährstoffhaushalte vor zwei Jahrzehnten stabil. Dies war auf Frucht- und Weidewechsel zurückzuführen, wodurch das Recycling von Nährstoffen ermöglicht wurde. Aber seit der Einführung von RR-Soja exportiert das Land einen beträchtlichen Anteil an Nährstoffen mit seinem Getreide – insbesondere Stickstoff, Phosphor und Kalium – die bis auf die Ausnahme von Stickstoffbindung aus der Atmosphäre nicht regeneriert werden.<sup>224</sup>

Die Kosten der daraus folgenden Verarmung der Böden werden externalisiert und von Märkten und Regierungen nicht berücksichtigt.<sup>225</sup> Argentinien exportiert jährlich ca. 3.500.000 Tonnen an Nährstoffen und vergrößert somit

seine "ökologischen Schulden".<sup>226</sup> Sojabohnen machen 50 Prozent dieses Wertes aus.

Gemäß einem Bericht des Council on Hemispheric Affairs (COHA) hat der Anbau von RR-Soja in Argentinien "von der Soja-Monokultur verursachte Wüstenbildung, Entwaldung, Umweltbedrohungen durch die Gefahr des Einsatzes transgener Produkte und eine Krise in den Fleisch- und Milchindustrien hervorgerufen".<sup>227</sup>

In dem COHA-Artikel wird Monsanto zitiert: Einem inzwischen bekannten Verhaltensmuster folgend schiebt das Unternehmen den Landwirten die Schuld für die durch das Landwirtschaftsmodell mit RR-Soja verursachten Probleme zu, indem es behauptet, dass „die Verarmung des Bodens und der Einsatz von Pestiziden nicht auf die Nutzung von gentechnisch verändertem Soja zurückzuführen sind, sondern auf die unterbliebene Fruchtfolge, durch die sich die Böden erholen können".<sup>228</sup>

Landwirte scheinen die Fruchtfolge aufgegeben zu haben, um sich der schnellen Expansion des Sojamarcktes anzupassen. Ein Bericht über die Auswertung der Auswirkungen der Sojaproduktion in Argentinien merkte an, dass bis in die späten 1990er Jahre die Fruchtfolge Mais-Weizen-Soja auf dem qualitativ hochwertigen Ackerland der Pampasregion durchgeführt wurde. Mit Monokulturen verbundene Probleme waren zu dieser Zeit "praktisch unbekannt". Im Jahr 2005 gaben sogar Wissenschaftler der Regierung die Auswirkungen auf die Bodenverarmung offen zu. Der damalige Landwirtschaftsminister Miguel Campos sagte: "Soja in dieser Form ist wegen der Nährstoffextraktion gefährlich... dies sind Kosten, die wir bei der Messung der Ergebnisse nicht berücksichtigen".<sup>229</sup>

## Auswirkungen von Glyphosat auf Boden und Nutzpflanzen

Wachsende Besorgnisse bestehen hinsichtlich negativer Auswirkungen von Glyphosatanwendungen auf die Nährstoffaufnahme in Pflanzen, Vitalität der Nutzpflanzen, Erträgen und Pflanzenkrankheiten.

### Nährstoffaufnahme und Ernteerträge

Glyphosat verringert die Aufnahme von Nährstoffen in Pflanzen. Es bindet Spurenelemente wie Eisen und Mangan im Boden und verhindert deren Transport von den Wurzeln hinauf zu den Trieben.<sup>230</sup> Infolgedessen weisen mit Glyphosat behandelte GV-Sojapflanzen geringe Konzentrationen von Mangan und anderen Nährstoffen sowie ein vermindertes Wachstum von Trieben und Wurzeln auf.<sup>231</sup>

Eine geringere Nährstoffaufnahme beeinflusst Pflanzen in vielerlei Hinsicht. Zum Beispiel übernimmt Mangan eine wichtige Rolle in zahlreichen Prozessen in Pflanzen wie Photosynthese, Stickstoff- und Kohlenhydratstoffwechsel

und Abwehr von Krankheiten.

Niedrigere Nährstoffkonzentrationen in Pflanzen haben Auswirkungen auf den Menschen, da aus diesen Nutzpflanzen hergestellte Nahrungsmittel einen geringeren Nährwert aufweisen können.

In einem Ansatz zum Ausgleich der schlechten Aufnahme von Mangan und zur Steigerung von Wachstum und Ertrag von GV-RR-Soja wird Landwirten der Einsatz von Mangandünger empfohlen.<sup>232</sup> Wenn Mangan zusammen mit Glyphosat angewendet wird, zeigen GV-RR-Sojabohnen jedoch eine geringere Toleranz gegen Glyphosat. Eine Studie empfiehlt den Einsatz von mehr Glyphosat als Versuch, diese Auswirkung auf den Mangan Gehalt zu überwinden.<sup>233</sup>

Der Ertragsrückgang bei GV-RR-Soja könnte teilweise auf die negative Auswirkung von Glyphosat auf die Stickstoffbindung zurückzuführen sein, einem entscheidenden Prozess für das Pflanzenwachstum. In jungen RR-Sojapflanzen verzögert Glyphosat die Stickstoffbindung, verringert das Wachstum von Wurzeln und Trieben und führt somit zu einem Ertragsrückgang. Bei Trockenheit nimmt der Ertrag bis zu 25 Prozent ab.<sup>234</sup> Eine Erklärung für die Mechanismen dieses Prozesses könnte eine weitere Studie liefern, die ergab, dass Glyphosat in die Wurzelknöllchen gelangt und die nützlichen Bodenbakterien negativ beeinflusst, die die Stickstoffbildung unterstützen. Es hemmt die Wurzelbildung und verringert so die Biomasse der Wurzelknöllchen um bis zu 28 Prozent. Es führt auch zu einer bis zu 10-prozentigen Verringerung von Leghaemoglobin, einem Sauerstoff transportierenden Protein, das die Stickstoffbindung in den Wurzeln der Sojabohne unterstützt.<sup>235</sup>

### Pflanzenkrankheiten

Es besteht eine hinreichend dokumentierte Verbindung zwischen Glyphosat und einer Zunahme von Pflanzenkrankheiten. Der Pflanzenpathologe und Professor Emeritus an der amerikanischen Purdue University erforschte die Auswirkungen von Glyphosat seit mehr als 20 Jahren. Er sagte aus: "Beim Einsatz von Glyphosat werden mehr als 40 Krankheiten beobachtet und diese Anzahl nimmt in dem Maße zu, wie der Zusammenhang [zwischen Glyphosat und der Krankheit] erkennbar wird."<sup>236</sup> Dies kann teilweise auf die verringerte Nährstoffaufnahme zurückzuführen sein, die durch Glyphosat verursacht wird und Pflanzen anfälliger für Krankheiten macht.

Ergebnisse von Studien zum Zusammenhang zwischen Glyphosat und Pflanzenkrankheiten umfassen:

- Auf GV-RR-Soja angewendetes Glyphosat gelangt in die Rhizosphäre (den Bereich des Bodens um Wurzeln) und führt zu einer Hemmung der Nährstoffaufnahme von Pflanzen, die nicht zu

den Zielpflanzen zählen. Dazu zählen essenzielle Nährstoffe für die Widerstandsfähigkeit der Pflanze gegen Krankheiten – Mangan, Zink, Eisen und Bor. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass Glyphosat die Ursache für eine Zunahme der Pflanzenkrankheiten sein könnte. Aus Sorge um die Pflanzen- und Bodengesundheit empfahlen sie, Behauptungen über die leichte Abbaubarkeit und die unbedenkliche landwirtschaftliche Nutzung von Glyphosat neu zu bewerten.<sup>237</sup>

- Krankheiten einschließlich Schwarzbeinigkeit bei Weizen sowie *Corynespora* und Wurzelfäule bei Soja verschlimmerten sich nach der Anwendung von Glyphosat.<sup>238 239</sup>

Zahlreiche Studien haben eine Verbindung zwischen der Anwendung von Glyphosat und *Fusarium* aufgezeigt, einem Pilz, der Welkekrankheit und plötzliches Absterben bei Sojapflanzen verursacht. *Fusarium* produziert Toxine, die in die Lebensmittelkette gelangen und Menschen und Vieh schädigen können. Laut Huber ist "Glyphosat der wichtigste agronomische Faktor, der bestimmte Pflanzen sowohl für Krankheiten, als auch für [von *Fusarium* produzierte] Toxine prädispositioniert. Diese Toxine können schwerwiegende Auswirkungen auf die Gesundheit von Tieren und Menschen haben. Produzierte Toxine können die Wurzeln und Spitzen der Pflanzen infizieren und auf den Rest der Pflanze übertragen werden. Die Konzentrationen der Toxine im Stroh können so hoch sein, dass Rinder und Schweine unfruchtbar werden."<sup>240</sup>

Ergebnisse von Studien zum Zusammenhang zwischen Glyphosat und *Fusarium* umfassen:

- Glyphosatbehandlungen führen im Vergleich zu Kontrollgruppen (ohne Herbizidanwendung) zu verstärkten Infektionen der Wurzeln mit *Fusarium* und plötzlichem Absterben von GV-RR-Soja und Non-GV-Soja.<sup>241</sup>
- Glyphosatanwendungen erhöhen die Häufigkeit von Wurzelbefall mit *Fusarium* bei GV-RR-Soja und GV-RR-Mais verglichen mit Non-GV-Sorten und GV-RR-Sorten, die nicht mit Glyphosat behandelt wurden. Zu den Auswirkungen zählen eine geringere Verfügbarkeit von Mangan für die Pflanzen und eine geringere Knöllchenbildung der Wurzeln (ein wesentlicher Prozess für Stickstoffbindung und Pflanzenwachstum).<sup>242 243</sup>
- Glyphosat fördert das Wachstum von *Fusarium* in Wurzelexsudaten von GV-RR- und Non-GV-Soja. Außerdem ist das *Fusarium*wachstum bei Wurzelexsudaten von GV-RR-Soja gegenüber Non-GV-Soja verstärkt, unabhängig von Glyphosatbehandlungen.<sup>244</sup>

Glyphosatanwendungen innerhalb von 18 bis 36 Monaten vor dem Anbau und Direktsaatsysteme zählen zu den

wichtigsten Krankheit fördernden Faktoren, in erster Linie Ährenfusariosen bei Weizen- und Gerste.<sup>245</sup> Eine separate Studie ergab, dass *Fusarium*befall der Wurzeln von Weizen und Gerste mit Glyphosatanwendungen vor dem Anbau im Zusammenhang steht.<sup>246</sup> Ein interessanter Aspekt dieser Ergebnisse ist der nachhaltige Effekt von Glyphosat auf das Pflanzenwachstum bis zwei oder mehr Jahre nach der Anwendung.

Eine Studie aus dem Jahr 2009 zu den Auswirkungen von Glyphosat auf Pflanzenkrankheiten kommt zu dem Ergebnis, dass ein "erweiterter Glyphosateinsatz die Schwere verschiedener [Pflanzen-] Krankheiten signifikant erhöhen, die pflanzliche Abwehr gegen Pathogene und Krankheiten schwächen und Boden- und Pflanzennährstoffe immobilisieren kann, wodurch diese für die Pflanze nicht mehr verfügbar sind. ... Geringeres Wachstum, geschwächte Abwehr, Aufnahme und Translokation von Nährstoffen und veränderte Physiologie der Pflanzen durch Glyphosat kann die Empfindlichkeit oder Toleranz gegenüber verschiedenen Krankheiten beeinflussen." Laut den Autoren führt die Toxizität von Glyphosat für nützliche Bodenorganismen zu einer weiteren Verringerung der Verfügbarkeit von Nährstoffen, die für die Abwehr der Pflanze gegen Krankheiten entscheidend sind.

Die Studie kommt zu dem Schluss, dass die Tendenz von Glyphosat zur Stimulierung des Wachstums von Pilzen und der Erhöhung der Virulenz von Pathogenen inklusive *Fusarium* "schwerwiegende Folgen für die nachhaltige Produktion einer Vielzahl empfindlicher Nutzpflanzen haben „ und zum "funktionellen Verlust der genetischen Resistenz" führen könnte. Die Autoren warnen: „Das Ignorieren potenzieller schädlicher, nicht untersuchter Nebenwirkungen beliebiger Chemikalien, die insbesondere so stark eingesetzt werden wie Glyphosat, kann für die Landwirtschaft schwerwiegende Konsequenzen haben, beispielsweise Unfruchtbarkeit von Böden, unproduktive Nutzpflanzen und weniger nahrhafte Pflanzen“, wodurch die landwirtschaftliche Nachhaltigkeit und die Gesundheit von Menschen und Tieren gefährdet werden.

Die Autoren merken an: "Die umsichtigste Methode zur Verringerung schädlicher Auswirkungen von Glyphosat auf GR [Glyphosat-resistente] Nutzpflanzen ist der Einsatz dieses Herbizids in geringster Dosierung entsprechend den jeweiligen Erfordernissen".<sup>247</sup>

## Nicht veröffentlichte Forschungsergebnisse zu den Auswirkungen von Glyphosat auf Nutzpflanzen

Über Studien, die Probleme mit den Auswirkungen von Glyphosat auf Nutzpflanzen ergaben, wurde in den Medien wenig berichtet. Ein Forscher, dessen Arbeiten ein verstärktes Wachstum des die Wurzeln

von GV-RR-Soja und Mais kolonisierenden Fusariums durch Glyphosat nachweisen,<sup>248</sup> sagte, dass seine Forschungen in den USA keine Aufmerksamkeit erregt haben. Robert Kremer, ein Mikrobiologe des USDA-ARS (US-Landwirtschaftsministerium - Landwirtschaftlicher Forschungsdienst) und ein Apl.-Professor der Abteilung für Pflanzenwissenschaften an der University of Missouri, sagte: "Ich habe mit dem USDA-ARS an der Veröffentlichung einer Pressemitteilung gearbeitet ... aber sie sind nicht gewillt, etwas zu veröffentlichen. Ihr Standpunkt ist, dass wenn Landwirte diese Technologie (Roundup Ready) verwenden, das USDA keine negative Information darüber veröffentlichen sehen will. So funktioniert das. Ich denke, die Pressemitteilung liegt noch auf irgend einem Schreibtisch herum."<sup>249</sup>

## Direktsaat mit RR-Soja

Es wird häufig betont, dass GV-RR-Soja ökologisch nachhaltig sei, da es den Einsatz von Direktsaat ermöglicht, einer Anbaumethode, die das Pflügen vermeidet, um den Boden zu schonen. Im Modell von GV-RR-Soja und Direktsaat werden die Samen direkt in den Boden gesät und Unkräuter werden durch die Anwendung von Glyphosat anstatt durch mechanische Methoden bekämpft.

Die für Direktsaat beanspruchten Vorteile bestehen in der Verringerung von Verdunstung und Abfluss von Wasser, verringerter Bodenerosion und Verarmung der Ackerkrume.

Zu den Nachteilen von Direktsaat zählen jedoch Bodenverdichtung und zunehmender Säuregehalt des Bodens. Ein Bericht stellt fest, dass Direktsaat die Kultivierung natürlicher Flächen wie der Pampa in Argentinien erleichtert hat. Dies liegt an der relativ einfachen Urbarmachung solcher Gebiete mit chemischer Unkrautvernichtung und Direktsaat.<sup>250</sup> Allerdings zeigt die Erfahrung mit Glyphosat-resistenten Unkräutern, dass diese Erleichterung kurzlebig ist.

## Schädlinge und Krankheiten

Studien ergaben, dass Direktsaat ein erhöhtes Auftreten von Schädlingen und Krankheitserregern fördert, da sie in Pflanzenrückständen auf dem Boden überwintern und längere Zeit in der Nähe der Nutzpflanze verbleiben.<sup>251</sup> Die Verbindung zwischen Direktsaat und zunehmenden Problemen mit Schädlingen und Krankheiten wurden in Studien in Südamerika und andernorts hinreichend dokumentiert.<sup>252 253 254 255 256 257 258</sup>

## Auswirkung auf die Umwelt

Der entscheidende Nachteil von Direktsaat besteht in üppigerem Unkrautwachstum und verstärkter Abhängigkeit von Agrochemikalien, da die Unkrautbekämpfung nicht mechanisch, sondern chemisch

mit Herbiziden erfolgt.

Sobald die in der Herbizidproduktion verwendete Energie und die fossilen Brennstoffe eingerechnet werden, fallen Behauptungen über die ökologische Nachhaltigkeit von GV-RR-Soja mit Direktsaatssystemen in sich zusammen.

Ein Bericht, der die Behauptung der Nachhaltigkeit von GV-RR-Soja weitgehend unterstützt, wertete den gemessenen Umwelteinfluss (Environmental Impact Quotient, EIQ) von GV- und Non-GV-Soja in Argentinien und Brasilien aus. Der EIQ wird auf der Basis der Auswirkungen von Herbiziden und Pestiziden auf Landarbeiter, Verbraucher und Ökologie errechnet.

Der Bericht ergab, dass der EIQ von GV-Soja in Argentinien sowohl bei Direktsaat als auch bei Bodenbearbeitung aufgrund der eingesetzten Herbizide höher ist als der EIQ von konventionellem Soja.<sup>259</sup> Außerdem steige der EIQ bei der Einführung von Direktsaat unabhängig davon, ob es sich um GV RR- oder Non-GV-Soja handele.

Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass der erhöhte EIQ von GV-RR-Soja auf das Besprühen von Glyphosat-resistenten Unkräutern zurückzuführen ist, wodurch die Landwirte gezwungen sind, mehr Glyphosat anzuwenden.<sup>260</sup>

## Einsatz von Düngemitteln

In Argentinien ist Direktsaat mit verstärktem Düngemittleinsatz verbunden. Der Grund hierfür ist, dass in nicht gepflügten Feldern die Freisetzung von Nährstoffen aus dem Boden zur Nutzpflanze langsamer abläuft. Daher müssen zum Ausgleich Düngemittel zugegeben werden.<sup>261</sup>

Während dem Boden Düngemittel zugegeben werden, um die Nährstoffauszehrung auszugleichen, haben sie eigene schädliche Auswirkungen auf Böden und Nutzpflanzen. Mineraldünger unterdrücken den nützlichen Bodenpilz mit dem Namen arbuskulärer Mykorrhizapilz (AMP).<sup>262</sup> Diese Bodenorganismen besiedeln die Wurzeln von Nutzpflanzen, verbessern Nährstoffaufnahme, Schädlingsresistenz, Wasserverbrauch, Bodenaggregation und Ertrag.<sup>263</sup>

## Kohlenstoffbindung

Befürworter behaupten, dass GV-RR-Soja der Umwelt nütze, da sie die Umstellung auf Direktsaat erleichtere, die ihrerseits die Bindung von mehr Kohlenstoff im Boden ermögliche (Kohlenstoffbindung).<sup>264</sup> So werde Kohlenstoff aus der Atmosphäre entfernt und die globale Erwärmung kompensiert.

Die meisten Studien, die der Direktsaat Vorteile bei der Kohlenstoffbindung zuschreiben, messen jedoch nur den in oberen Bodenschichten gespeicherten Kohlenstoff (die oberen 20 cm). Studien, die den Boden-Kohlenstoff in tieferen Bodenschichten (bis zu 60 cm) messen, kommen zu gänzlich anderen Ergebnissen.

Eine Studie untersuchte 11 Böden in den USA mit einem Fruchtwechsel von Mais und Sojabohnen. Flächen mit Direktsaat wurden mit gepflügten Flächen verglichen. Die Studie ergab, dass die Konzentrationen von Stickstoff im Boden je nach Bodentyp und Tiefe der Probenentnahme schwankten. Konzentrationen von gespeichertem Stickstoff bei Direktsaatsystemen waren in fünf von 11 Böden höher als bei gepflügten Böden, jedoch nur in der obersten Schicht (0 - 10 cm Tiefe). Unter einer Tiefe von 10 cm hatten Böden mit Direktsaat vergleichbare oder geringere Konzentrationen von gespeichertem Stickstoff als gepflügte Böden. Wenn Konzentrationen von im Boden gespeichertem Stickstoff in Tiefen bis zu 60 cm gemessen wurden, waren die Gesamtkonzentrationen bei Direktsaat und gepflügten Böden vergleichbar. In einigen Fällen lag die Stickstoffkonzentration in gepflügten Böden bis zu 30 Prozent über der Konzentration von Böden mit Direktsaat.

Die Autoren führen aus, dass die höheren Stickstoffkonzentrationen in gepflügten Feldern auf die Einarbeitung von Pflanzenrückständen in den Unterboden und tieferes Wurzelwachstum zurückgeführt werden kann. Sie kommen zu dem Schluss, dass Direktsaat die Kohlenstoffkonzentration in den oberen Schichten mancher Böden erhöht. Bei Betrachtung des gesamten Bodenprofils speichert Direktsaat jedoch nicht mehr Kohlenstoff als gepflügte Böden.<sup>265 266</sup>

Eine separate Studie der wissenschaftlichen Literatur ergab außerdem, dass Felder mit Direktsaat nicht mehr Kohlenstoff als gepflügte Felder banden, wenn Kohlenstoffänderungen in Tiefen über 30 cm untersucht wurden. Tatsächlich besteht im Durchschnitt die Möglichkeit, dass Direktsaat während der Versuchsdauer etwas Kohlenstoff verloren hat.

Die Autoren erklären, dass Studien, die Direktsaat Vorteile bei der Kohlenstoffbindung zuschreiben, nur die Kohlenstoffspeicherung bis zu einer Tiefe von ca. 30 cm messen und kein genaues Bild ergeben. Dies liegt daran, dass Wurzeln von Nutzpflanzen – die Kohlenstoff im Boden ablagern – oft viel tiefer wachsen. Als Kohlenstoffänderungen in Tiefen über 30 cm untersucht wurden, ergaben die meisten (35 von 51) geprüften Studien keinen signifikanten Unterschied in der Kohlenstoffbindung zwischen Pflugbearbeitung und Direktsaat.<sup>267</sup>

Andererseits binden einige biologische, bodenbasierende, integrative landwirtschaftliche Methoden mehr Kohlenstoff.

- Ein Vergleich zwischen konventioneller Direktsaat und ökologischer Pflugbearbeitung ergab, dass bei ökologischer Pflugbearbeitung mehr Kohlenstoff gebunden wird, wenn die Probenentnahme auf die obere Bodenschicht beschränkt ist, wo Direktsaat eine Tendenz zur Akkumulation von Kohlenstoff aufweist.<sup>268</sup>
- Die vielversprechendsten Systeme zur Kohlenstoffbindung im Boden kombinieren

Fruchtwechsel und geringen oder keinen Einsatz von Pestiziden, Herbiziden und synthetischen Düngern. Langfristige Studien legen nahe, dass solche Systeme signifikante Mengen organischen Kohlenstoffs durch eine Reihe von Mechanismen aufbauen (nicht nur speichern), zum Beispiel durch einen größeren Reichtum an Mykorrhizapilzen.<sup>269 270 271 272</sup>

- Ein Vergleich zwischen einem Fruchtwechsel Mais/ Sojabohnen bei konventioneller Pflugbearbeitung und Streifenbearbeitung (einer konservierenden Pflugbearbeitung, bei die Oberfläche überwiegend ungestört bleibt) ergab keinen Vorteil bei der Kohlenstoffbindung durch die konservierende Pflugbearbeitung. Beide Systeme waren geringe Kohlenstoff-Nettoquellen während der Studiendauer von 2 Jahren.<sup>273</sup>
- Eine Studie über den CO<sub>2</sub>-Austausch zwischen der Bodenoberfläche und der Atmosphäre wurde auf drei benachbarten Feldern jeweils mit Direktsaat durchgeführt. Auf einem Feld wurde fortlaufend Mais mit Bewässerung angebaut, auf einem Feld Fruchtwechsel Mais/Sojabohnen mit Bewässerung und auf dem anderen Mais ohne Bewässerung. Die Autoren stellen fest, dass alle drei Felder Kohlenstoff-neutral oder geringe Kohlenstoffquellen waren.<sup>274</sup>

Diese Studien zeigen, dass die angeblichen Vorteile von Direktsaat für die Klimaveränderung bestenfalls übertrieben und schlimmstenfalls irreführend sind.

## Energieverbrauch

Es wird oft behauptet, dass das bei GV-RR-Soja eingesetzte Landwirtschaftsmodell Energie spart, da die Anzahl der erforderlichen Traktorfahrten auf dem Feld für den Produzenten reduziert wird. Daten aus Argentinien zeigen jedoch, dass die Einsparungen durch verringerten Aufwand (Traktorfahrten) bei Direktsaat zunichte gemacht werden, wenn die bei der Produktion von Herbiziden und Pestiziden für den Anbau von GV-Soja eingesetzte Energie berücksichtigt wird. Bei der Berücksichtigung dieser Faktoren erfordert die Erzeugung von RR-Soja mehr Energie als die Erzeugung von konventionellem Soja.<sup>275</sup>

## Schutz von Boden und Wasser

Eine Prüfung der wissenschaftlichen Literatur und der landwirtschaftlichen Praxis in Brasilien stellt sogar die am häufigsten genannten angeblichen Vorteile von Direktsaat in Frage, vor allem den Schutz von Böden und Wasser. Die Studie ergab, dass Direktsaat an sich ohne Bodenbedeckung (beispielsweise bei Verbrennung, Abweidung oder Entfernung von Rückständen vom Feld) zu einer stärkeren Verschlechterung der Bodenqualität und der Pflanzenproduktivität führen kann, als dies beim Pflügen der Fall ist. Bei manchen Bodenarten wie sandigen Böden oder harte Krusten bildenden Böden kann das Ausbleiben des Pflügens dazu führen, dass mehr

Wasser und Mutterboden durch Wassererosion verloren gehen kann.<sup>276</sup> Bei solchen Böden entstehen durch Direktsaatssysteme keine Vorteile.

## Zusammenfassung der Probleme mit dem Modell von GV-RR-Soja und Direktsaat

Direktsaat weist deutliche ökologische und agronomische Vorteile auf, wenn es Teil eines ganzheitlichen Ansatzes für nachhaltige Landwirtschaft ist. Das parallel zu GV-RR-Soja eingesetzte Modell der Direktsaat mit Glyphosat ist nicht nachhaltig. Es wurde festgestellt, dass es:

- die Umwelt durch die Förderung der Umwandlung von Naturflächen in Ackerland schädigt

- Probleme mit Schädlingen und Krankheiten verstärkt
- Probleme mit Unkräutern verursacht
- den Einsatz von Herbiziden steigert
- die Auswirkungen der Sojaproduktion auf die Umwelt verstärkt
- den Düngemittleinsatz erhöht
- den Energieverbrauch erhöht

Behauptungen, dass Direktsaat die Kohlenstoffbindung in Böden erhöht, sind irreführend. Selbst Behauptungen über Vorteile von Direktsaat für den Schutz von Boden und Wasser sind nicht allgemein gültig, sondern hängen von Böden und Bewirtschaftungsmethoden ab.

# SOZIOÖKONOMISCHE AUSWIRKUNGEN VON GV-RR-SOJA

## Argentinien: Die Sojawirtschaft

Argentinien wird häufig als ein Beispiel für den wirtschaftlichen Erfolg des GV-RR-Sojamodells genannt (zum Beispiel von der ISAAA-Gruppe<sup>277</sup>, die von der GV-Industrie unterstützt wird). Gemäß einem Bericht von PG Economics, einer von der GV-Industrie beauftragten PR-Firma, ist die Auswirkung von GV-RR-Soja auf das Einkommen des Landwirts "erheblich, wobei Landwirte große Kosteneinsparungen und Einkommensvorteile erzielen".<sup>278</sup>

Es besteht kein Zweifel, dass die schnelle Ausbreitung von GV-RR-Soja in Argentinien dem in einer tiefen Rezession befindlichen Land seit 1996 ein wirtschaftliches Wachstum gebracht hat. Die Regierung ist weiter von der Sojawirtschaft begeistert, teilweise aufgrund der erhobenen Exportsteuer auf Soja, die im Jahr 2010 einen Satz von 35 Prozent erreicht hat.<sup>279</sup>

Der Sojaboom stellt jedoch eine schwankende und begrenzte Art von Erfolg dar, der stark von Sojaexporten abhängt und durch die volatilen Sojamärkte anfällig für Störungen ist.<sup>280</sup> Über 90 Prozent des in Argentinien angebauten Sojas wird als Tierfutter und Pflanzenöl exportiert. Argentinien ist der weltweit größte Exporteur von Sojaöl und Schrot.<sup>281</sup>

Ernster zu nehmen sind Aussagen von Kritikern der Sojawirtschaft, dass sie schwerwiegende soziale und ökonomische Auswirkungen auf die Menschen hat. Sie sagen, dass sie die inländische Lebensmittelsicherheit und für einen signifikanten Bevölkerungsteil die Kaufkraft für Lebensmittel verringert hat und die ungleiche Verteilung des Wohlstandes fördert.<sup>282 283</sup> Diese Trends haben zu Voraussagen geführt, dass es sich bei diesem ökonomischen Modell um ein nicht nachhaltiges Modell mit "Aufstieg und Niedergang" handelt.<sup>284</sup>

Eine Studie von Pengue aus dem Jahr 2005 brachte die Produktion von GV-RR-Soja mit sozialen Problemen in

Argentinien in Verbindung, einschließlich:<sup>285</sup>

- Abwanderung der landwirtschaftlichen Bevölkerung in die Städte Argentiniens
- Konzentration der landwirtschaftlichen Produktion in den Händen einer kleinen Zahl großer Betreiber von Agrobusiness
- Verengung der Vielfalt der Nahrungsmittelproduktion und Verlust des Zugangs zu einer abwechslungsreichen und vollwertigen Ernährung für viele Menschen

Pengue bemerkte, dass die Expansion von Monokulturen mit GV-RR-Soja seit der Einführung von RR-Soja in Argentinien im Jahr 1996 durch die Verdrängung von Nahrungsmittelpflanzen schädliche Auswirkungen auf die Lebensmittelsicherheit hatte. Die Produktion von Soja verdrängte bis 2005 eine Anbaufläche von 4.600.000 Hektar, die bisher für andere Produktionssysteme wie Milchwirtschaft, Obstanbau, Gemüseanbau, Vieh- und Getreidewirtschaft genutzt worden war.<sup>286</sup>

Die Statistiken der argentinischen Regierung enthalten Einzelheiten zu diesem Prozess. Die Tomatenernte ging plötzlich von 3,4 Millionen Tonnen 1997/98 auf 2,1 Millionen 2001/02 zurück. Die Produktion von grünen Erbsen fiel von 35.000 Tonnen 1997/98 auf 11.200 Tonnen 2000/01 und Linsen von 9.000 Tonnen auf 1.800 Tonnen. Die Produktion von Trockenbohnen, tierischem Protein, Eiern und Milchprodukten fiel ebenso plötzlich – zeitgleich mit der Expansion der Sojaproduktion.<sup>287</sup>

Öffentliche Statistiken zeigen, dass die Anzahl der Menschen ohne Zugang zum "Grundernährungskorb" (Maß der Regierung für Armut) zwischen 1996 und 2002 von 3,7 Millionen auf 8,7 Millionen bzw. 25 Prozent der Bevölkerung anstieg. Im zweiten Halbjahr 2003 befanden sich über 47 Prozent der Bevölkerung unter der Armutsgrenze und hatten keinen Zugang zu angemessenen Nahrungsmitteln.<sup>288</sup>

Gegen Ende 2003 lag die Zahl der Fälle von Bedürftigkeit von Kindern unter 14 Jahren 2,5 Mal über der Bedürftigkeit bei älteren Menschen. Armut und Bedürftigkeit trafen die Landbevölkerung am härtesten, was zur Abwanderung der Landbevölkerung in die Städte beitrug.<sup>289</sup>

Die Produktion von GV-RR-Soja ist eine Form der "Landwirtschaft ohne Landwirte" und hat zu Problemen durch Arbeitslosigkeit geführt. In Monokulturen mit GV-RR-Soja sinkt der Arbeitsaufwand zwischen 28 Prozent und 37 Prozent im Vergleich zu konventionellen Anbaumethoden.<sup>290</sup> In Argentinien sind für die Hightech-Produktion von RR-Soja nur zwei Arbeiter je 1000 Hektar pro Jahr erforderlich.<sup>291</sup>

Die Expansion von Direktsaat und Herbizid-resistenten Soja-Monokulturen führte zu einem Anstieg der Arbeitslosigkeit, da viele kleine bis mittlere Landwirte ihre Arbeit verloren. Die Arbeitslosigkeit stieg von 5,3 Prozent im Oktober 1991 auf ein Rekordhoch von 22 Prozent im Mai 2002. In den folgenden Monaten sank sie zwar unter 20 Prozent, blieb in ländlichen Gebieten jedoch überproportional hoch.<sup>292</sup> Ein Sprecher des Landwirtschaftsministeriums sagte aus, dass bei der Umstellung zum Sojaanbau je 500 Hektar in Argentinien nur ein landwirtschaftlicher Arbeitsplatz geschaffen wird.<sup>293</sup>

Die wachsende Nachfrage nach Biotreibstoffen hat die ökologischen und sozialen Probleme in Argentinien durch das Entstehen neuer Märkte für GV-RR-Soja und Mais verschlimmert.<sup>294</sup>

Die argentinische Regierung erkennt jetzt, dass die Expansion von Soja soziale Probleme ausgelöst hat<sup>295</sup> und dass die Tendenz zur "Landwirtschaft ohne Landwirte" wieder umgekehrt werden muss, um die soziale Nachhaltigkeit im Landwirtschaftsbereich wieder herzustellen.<sup>296</sup>

Ein wesentlicher Faktor für das Wachstum von Südamerikas Exportmarkt für Tierfutter war die Sorge über BSE (Rinderwahnsinn) in Importländern, die im Jahr 2000 zu einem plötzlichen Ende der Verwendung zahlreicher inländischer tierischer Nebenprodukte, recycelter Nahrungsmittel und Agrarabfälle in der Tierfütterung führte.<sup>297, 298</sup> Es ist wahrscheinlich, dass sich Vorschriften zur Tierfütterung aufgrund des Drucks in Richtung von größerer Selbstversorgung bei der Nahrungsmittelproduktion ändern werden.

## Ökonomische Auswirkungen von GV-RR-Soja auf US-Landwirte

Eine Studie anhand von Daten des US National Survey ergab keine signifikante Zunahme der Gewinne für Farmer durch die Einführung von GV-RR-Soja in den USA.<sup>299</sup>

Ein Bericht für die Europäische Kommission zur weltweiten Einführung von GV-Nutzpflanzen aus dem Jahr 2006 kam zu dem Schluss, dass der ökonomische Nutzen von

GV-Nutzpflanzen für Landwirte "schwankend" war. Er sagt aus, dass die Einführung von GV-RR-Soja in den USA "keine signifikante Auswirkung auf das Einkommen des Landwirtes hat".

Angesichts dieser Erkenntnis stellt der Bericht die Frage "Warum bauen die US-Farmer HT [Herbizid-tolerante GV RR] Sojabohnen an und vergrößern die Anbaufläche von HT-Sojabohnen?" Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass die hohe Akzeptanz der Nutzpflanze auf die "Vereinfachung der Feldbestellung" zurückzuführen ist.<sup>300</sup> Dies bezieht sich auf die vereinfachte Unkrautbekämpfung durch den Einsatz von Glyphosat-Herbiziden. Aber vier Jahre nach der Veröffentlichung des Berichts ist durch die explosionsartige Ausbreitung Glyphosat-resistenter Unkräuter selbst die Behauptung der vereinfachten Unkrautbekämpfung schwer zu rechtfertigen.

Der Bericht wirft die Frage auf, ob für die GV-RR-Soja beanspruchten geringeren Kosten bei Unkrautbekämpfung und Bodenbearbeitung die "höheren Kosten für Saatgut und die eher geringen oder nicht vorhandenen Ertragsdifferenzen" überwiegen. Er zitiert eine Studie über diese Nutzpflanze anbauende US-Landwirte, die ergab, dass in den meisten Fällen die Kosten für die Technologie größer als die Kosteneinsparungen waren. Daher hatte die Einführung von GV-RR-Soja eine negative ökonomische Auswirkung im Vergleich zur Nutzung von konventionellem Saatgut.<sup>301</sup>

## Preis für RR-Saatgut steigt in den USA

Ein Bericht aus dem Jahr 2009<sup>302</sup> zeigte, dass die Preise für GV-Saatgut in den USA verglichen mit Non-GV und ökologischem Saatgut dramatisch angestiegen waren. Die Folge waren sinkende Durchschnittseinkommen der US-Farmer mit Anbau von GV-Nutzpflanzen. Im Jahr 2006 hatte der Aufpreis für GV-RR-Sojasaatgut gegenüber dem Preis für Sojabohnen den Faktor 4,5 erreicht. Der Aufpreis für konventionelles Saatgut gegenüber Sojabohnen lag bei 3,2.

Der Bericht stellte fest: "Farmer, die 2010 das aktuellste Nachfolgeprodukt für Sojabohnen kauften – Monsanto's Roundup Ready (RR) 2 Sojabohnen – bezahlen 42 Prozent mehr pro Sack, als sie im Jahr 2009 für RR-Sojabohnen bezahlt haben. Das Preisverhältnis von RR 2-Sojasaatgut zu Sojabohnen wird bei 7,8 liegen und damit dreifach über dem historischen Maßstab.

"In den 25 Jahren von 1975 bis 2000 stieg der Preis für Sojabohnen um moderate 63 Prozent. In den folgenden zehn Jahren stieg der Preis mit der Marktdominanz der GV-Sojabohnen um weitere 230 Prozent. Der 2010 festgelegte Preis von 70 \$ pro Sack für RR 2-Sojabohnen entspricht dem doppelten Preis für konventionelles Saatgut und bedeutet einen Preisanstieg von 143 Prozent gegenüber dem Preis für GV-Saatgut seit 2001."

In dem Bericht heißt es weiter: "Derzeit besteht

ein massiver Widerspruch zwischen den manchmal hochtrabenden Verlautbarungen der Verfechter der [GV-] Biotechnologie als dem bewährten Weg zur weltweiten Nahrungsmittelsicherheit und dem, was aktuell auf Farmen in den USA stattfindet, die von GV-Saatgut abhängig wurden und nun mit den Konsequenzen fertig werden müssen.“

Die Frage ist berechtigt, weshalb Landwirte derart hohe Preise für Saatgut bezahlen. Neuere Ereignisse legen nahe, dass sie kaum eine Wahl haben. Der steile Preisanstieg für RR 2-Sojabohnen und “SmartStax” Maissaaten im Jahr 2010 führte zu kartellrechtlichen Ermittlungen durch das US-Justizministerium über die Zusammenlegungen großer Firmen der Agrarindustrie, die zu wettbewerbsschädigenden Preisen und monopolistischen Praktiken führten. Landwirte lieferten Beweise gegen Firmen wie Monsanto.<sup>303 304</sup>

Vielleicht als ein Ergebnis der Ermittlungen durch das US-Justizministerium kündigte Monsanto im August 2010 an, dass Preisaufschläge auf das Saatgut um bis zu 75 Prozent gekürzt würden. Es bleibt abzuwarten, wie lange dieser Effekt anhält, da einige Analysten die Preissenkung für ein strategisches “Angebot im Kampf um gestiegene Marktanteile des Wettbewerbers DuPont Co.“ halten.<sup>305</sup>

## Landwirte nehmen Abstand von GV-RR-Soja

In den letzten Jahren wird aus Nord- und Südamerika berichtet, dass Landwirte Abstand von GV-RR-Soja nehmen.

“Interest in Non-Genetically Modified Soybeans Growing” (Wachsendes Interesse an nicht gentechnisch veränderten Sojabohnen) war der Titel eines Berichts des Beratungsdienstes der Ohio State University im Jahr 2009. In dem Bericht hieß es, dass das wachsende Interesse auf “preisgünstigerem Saatgut und lukrativen Prämien [für Non-GV-Sojabohnen]” beruhte. Der Beratungsdienst der Ohio State University berichtete, dass die Saatgutfirmen in Erwartung dieser wachsenden Nachfrage ihren Vorrat an Non-GV-Sojasaatgut für 2010 verdoppeln oder verdreifachen.<sup>306</sup>

Ähnliche Berichte erschienen in Missouri und Arkansas.<sup>307</sup>  
<sup>308</sup> Agrarwissenschaftler wiesen auf drei Faktoren hin, die dieses wiedererwachte Interesse an konventionellem Sojasaatgut steigern:

- Der hohe und steigende Preis für RR-Saatgut
- Die Verbreitung Glyphosat-resistenter Unkräuter
- Der Wunsch der Landwirte, die Freiheit von Aufbewahrung und Ausbringung von Saatgut wiederzuerlangen, einer traditionellen Methode, die bei Monsanto patentierten RR-Sojabohnen verboten ist

In Brasiliens führendem Sojastaat Mato Grosso wird

ebenfalls über Landwirte berichtet, die aufgrund schlechter Erträge mit GV-Saatgut konventionelles Saatgut bevorzugen.<sup>309</sup>

Aufgrund weiter bestehender Ablehnung von GV-Nutzpflanzen und Nahrungsmitteln bei Verbrauchern in Europa wird weiter Non-GV-Soja in Brasilien, Nordamerika und Indien in ausreichenden Mengen angebaut, um die gesamte Nachfrage in der EU zu befriedigen.

## Zugang für Landwirte zu Non-GV-Saatgut beschränkt

Da Landwirte versuchen, ihre Wahlfreiheit bei Saatgut wiederzugewinnen, versucht Monsanto, diese durch die Beschränkung der Verfügbarkeit von Non-GV-Sorten zu nehmen. In Brasilien haben die Brasilianische Vereinigung der Sojaproduzenten von Mato Grosso (APROSOJA) und die Brasilianische Vereinigung der gentechnikfreien Getreideproduzenten (ABRANGE) Klage erhoben, dass Monsanto den Zugang der Landwirte zu konventionellem (Non-GV) Soja-Saatgut durch das Festsetzen von Quoten für Saatguthändler einschränkt, die diese zwingt, 85 Prozent Saatgut für GV-RR-Soja und nicht mehr als 15 Prozent Non-GV zu verkaufen.<sup>310</sup>

Dies entspricht Strategien, die Monsanto in den USA und andernorts zur Marktdurchdringung seiner Technologien eingesetzt hat. Typischerweise beginnt das Unternehmen beim Erreichen einer ausreichenden Kontrolle über den Saatgutsektor durch Akquisitionen und andere Strategien mit der Festsetzung von Quoten, die den Verkauf seines GV-Saatguts fördern und den Zugang zu Non-GV-Saatgut zunehmend einschränken.

## Monsantos Dominanz der Landwirtschaft in Argentinien

In den letzten Jahren war Argentinien ein Ziel für Monsantos plumpe Versuche, die gesamte Versorgung mit Saatgut und Glyphosat zu dominieren. Das Unternehmen versuchte über mehrere Jahre, Lizenzgebühren für sein GV-RR-Sojasaatgut in dem Land zu berechnen, wo es über keine Patente verfügt. Sein Saatgut wurde dort in Lizenz von einem US-Unternehmen verkauft, das später vom Saatgut- und Getreideimporteur Nidera übernommen wurde. Anstatt Lizenzgebühren zu kassieren, erzielte Monsanto seine Gewinne in Argentinien mit seinem Herbizid Roundup, das mit GV-RR-Soja verwendet wird.<sup>311</sup>

In Europa hat Monsanto jedoch ein Patent auf GV-RR-Soja. 2004 gab Monsanto den Rückzug aus dem Sojageschäft in Argentinien bekannt, weil es “einfach für uns nicht profitabel” war. Im nächsten Jahr versuchte Monsanto, seine verlorenen Lizenzgebühren durch Prozesse gegen europäische Saatgutimporteure in den Niederlanden und in Dänemark auszugleichen, indem es diese des illegalen Imports von Sojaschrot aus seinen patentierten GV-

Sojabohnen aus Argentinien beschuldigte.<sup>312 313</sup> Monsanto Schritt bedrohte die argentinische Landwirtschaft, die Wirtschaft und den Soja-Exportmarkt. Er scheiterte erst, als der Europäische Gerichtshof gegen das Unternehmen entschied.<sup>314</sup>

Monsanto schrieb in einer Presseerklärung, dass es "einfach für die Nutzung [seiner] Technologie bezahlt werden wollte" und fügte hinzu, dass wegen Landwirten, die die Technologie in Argentinien nutzen und nicht dafür bezahlen, "Monsanto [durch diese Klage] nach alternativen Wegen für Einnahmen für die Nutzung unserer Technologie und die Erzielung einer Rendite für seine Forschungsinvestitionen gesucht hat".<sup>315</sup>

Der Vorfall zeigt die Gefahr, einer einzigen Stelle – Monsanto – zu gestatten, monopolartige Kontrolle über die Märkte von Saatgut und Agrochemikalien zu erlangen.

## GV-Verunreinigung und Marktverluste

Verbraucher und politische Entscheidungsträger in vielen Bereichen der Erde lehnen GV-Nahrungsmittel ab. Infolgedessen hatten mehrere Vorfälle mit GV-Verunreinigungen starke Auswirkungen auf die Märkte.

Verunreinigungen mit nicht zugelassenen GVOs bedrohen den gesamten Nahrungsmittelsektor. Die Beispiele umfassen:

- 2009: Ein nicht zugelassener GV-Flachs, der interessanterweise den Namen CDC Triffid erhielt, hatte die kanadischen Saatgutbestände für Flachs verunreinigt. Im Anschluss an diese Entdeckung brach der kanadische Exportmarkt für Flachs nach Europa zusammen.<sup>316 317</sup>
- 2006: Der GV-Reis LL601 von Bayer, der nur während eines Jahres in Feldversuchen angebaut wurde, hatte die US-Reisvorräte und Saatgutbestände verunreinigt.<sup>318</sup> Verunreinigter Reis tauchte sogar in Afrika, Europa und Zentralamerika auf. Im März 2007 berichtete Reuters, dass die US-Reisexportverkäufe als Ergebnis der GV-Verunreinigung gegenüber dem Vorjahr um 20 Prozent gesunken waren.<sup>319</sup> Ein Bericht schätzte die gesamten, weltweit durch die Verunreinigung entstandenen Kosten auf 741 Millionen bis 1,285 Milliarden Dollar.<sup>320</sup> Seit der Entdeckung der Verunreinigung ist Bayer in Gerichtsverfahren verwickelt, die von betroffenen US-Reisbauern angestrengt wurden. Im Juli 2010 verlor das Unternehmen sein fünftes Gerichtsverfahren nacheinander gegen einen Landwirt aus Louisiana, dem

ein Schadenersatz von 500.248 Dollar zugesprochen wurde. Das Unternehmen hatte zuvor zwei Verfahren vor Landgerichten und zwei vor einem Bundesgericht verloren, die zu Gerichtsentscheidungen für Schadenersatz von mehr als 52 Millionen Dollar führten. Es sieht sich ca. 500 weiteren Prozessen vor Bundes- und Landgerichten gegenüber mit Ansprüchen von 6600 Klägern. Das Unternehmen hat bisher kein einziges Reis-Verfahren gewonnen.<sup>321</sup>

- 2000: Die Lieferkette für Mais in den USA war mit dem GV-Mais StarLink verunreinigt, der von Aventis (jetzt Bayer CropScience) produziert wurde. StarLink wurde als Tierfuttermittel zugelassen, aber nicht für den menschlichen Verzehr. Die Entdeckung führte in den USA, anschließend in Europa, Japan, Kanada und weiteren Ländern zu umfangreichen Rückrufen von Lebensmittelprodukten, die mit StarLink verunreinigt waren. Der Zwischenfall verursachte den US-Produzenten geschätzte Umsatzverluste zwischen 26 und 288 Millionen Dollar.<sup>322</sup>

Die Unbeliebtheit von GV-Nahrungsmitteln bei europäischen Verbrauchern führt dazu, dass GV-Verunreinigungen von Non-GV-Nahrungsmitteln die GV-freien Märkte bedroht. Die Beispiele umfassen:

- In Kanada brachte die Verunreinigung mit GV-Ölraps den Markt für ökologischen und Non-GV-Ölraps zum Erliegen.<sup>323</sup>
- GV-RR-Soja ist für den Import nach Europa zugelassen. Es wird überwiegend für die Tierfütterung verwendet. Fleisch, Milchprodukte und Eier von GV-gefütterten Tieren müssen keine GV-Kennzeichnung tragen. Nur Landwirte wissen, womit sie ihre Tiere füttern – nicht die Verbraucher. Nur durch diese „Kennzeichnungslücke“ ist der Marktzugang für GV-Nutzpflanzen in Europa möglich.
- Unter dem deutschen Programm "Ohne Gentechnik" und in Österreich unter "Gentechnik-frei erzeugt" ebenso wie bei Einzelhändlern wie Marks & Spencer in Großbritannien werden Tierprodukte aus der Produktion ohne GV-Fütterung ausgelobt. Verunreinigungen durch GV-RR-Soja sind für diese Marktsektoren nicht akzeptabel.

Produzenten und andere Teilnehmer der Lieferkette erkennen, dass die Entdeckung von GV-Verunreinigungen dem Vertrauen und der Gunst der Verbraucher schaden könnte. Dies kann wiederum negative wirtschaftliche Folgen haben.

## VERLETZUNG VON MENSCHENRECHTEN

### Paraguay: Gewaltsame Vertreibung von Menschen

Paraguay ist mit einer Anbaufläche von 2,66 Millionen

Hektar im Jahr 2008 gegenüber 2,6 Millionen Hektar im Jahr 2007 einer der weltweit führenden Lieferanten von GV-RR-Soja. Ungefähr 95 Prozent des gesamten Sojaanbaus entfällt auf GV-RR-Soja.<sup>324</sup>

Die Expansion von Soja im Land wurde mit schweren Menschenrechtsverletzungen inklusive Fällen von Landraub in Verbindung gebracht. Ein Dokumentarbericht mit dem Titel „Paraguay’s Painful Harvest“ für den Fernsehsender Channel 4 in Großbritannien beschrieb, wie die industrielle Landwirtschaft mit GV-RR-Soja zu gewalttätigen Zusammenstößen zwischen Kleinbauern (Campesinos), ausländischen Landbesitzern und der Polizei geführt hat. Ein Befragter war Pedro Silva, ein 71-jähriger Bauer, der fünf Mal von unbekanntem Angreifer beschossen wurde, nachdem er sich geweigert hatte, seinen kleinen Hof an einen Sojafarmer zu verkaufen.<sup>325</sup>

Nach einem Fotoband von Evan Abramson aus dem Jahr 2009 für den Bericht des North American Congress on Latin America (NACLA):

“Der Sojaboom war für kleine Landwirte verheerend, die jahrelang auf von der Regierung zugewiesenen Waldflächen lebten und nun langsam entwurzelt wurden. Im letzten Jahrzehnt hat die Regierung von Paraguay dieses öffentliche Land an politische Freunde im Sojabohnengeschäft verschenkt oder illegal verkauft und dadurch die Bauern vertrieben. Heute befinden sich ca. 77 Prozent des Landes in Paraguay im Besitz von 1 Prozent der Bevölkerung ... Seit dem ersten Sojaboom im Jahr 1990 wurden fast 100.000 Kleinbauern zur Umsiedelung in städtische Slums gezwungen. Ca. 9000 bäuerliche Familien werden jedes Jahr durch die Sojaproduktion vertrieben.”<sup>326</sup>

Berichten zufolge wurde die ländliche Bevölkerung bei einigen Landbesetzungen von Bewaffneten vertrieben, die von jenen angeheuert wurden, die das Land an sich reißen. Eine andere Methode für Landbesitzer ist der Anbau von GV-RR-Soja direkt bis vor die Türen der Häuser der Anwohner und dem anschließendem Versprühen von Glyphosat und anderen Chemikalien aus der Luft, wodurch sie zur Abwanderung gezwungen werden.<sup>327</sup>

Ein Artikel mit dem Titel “The Soybean Wars [Die Sojabohnenkriege]” für das Pulitzer Centre on Crisis

Reporting zitiert den Bericht der paraguayischen Journalistengewerkschaft (Sindicato de Periodistas del Paraguay) der die Behauptung aufstellt, dass die Presse in Paraguay sich weigert, über Todesfälle oder Krankheiten im Zusammenhang mit dem Sprühen von Agrochemikalien zu berichten, und somit das Image multinationaler Saatgut- und Chemieunternehmen schützt.<sup>328</sup>

Abramson sagte weiter, dass in den Nachrichtenmedien eine verbreitete Zensur von Berichten über Auswirkungen des Sprüehens von Glyphosat auf die Gesundheit herrscht: “Obwohl Anwohner regelmäßig über Kopfschmerzen, Schwindel, Hautausschläge, Sehstörungen und Atemwegsinfektionen – sowie eine vermutlich hohe Zahl an Geburtsfehlern in Anbaugebieten von Soja – klagen, gelangen solche Berichte selten in die Nachrichtenmedien von Paraguay. In den Tagen nach einer Vernebelung kommt es außerdem häufig vor, dass die Hühner der Landwirte sterben, dass Kühe Fehlgeburten haben und ihre Milch versiegt. Andere, von den Landwirten zur Selbstversorgung angebaute, Erzeugnisse gehen ebenfalls zugrunde.”

Abramson erzählt, wie zwei Landwirtschaft betreibende Brüder ihr Land verkauften, als das Sprühen in der Region begann. “Entweder gehen wir, oder wir bleiben und sterben” sagte einer. Ihre Stadt mit ehemals mehreren Hundert Einwohnern war praktisch verschwunden und fast das gesamte Gebiet ist von Sojaplantagen übernommen worden.

Einige vertriebene Landwirte versuchen, durch “Landbesetzungen” wieder die Kontrolle über das Land zu erlangen. Abramson berichtet: “Landinvasionen haben allgemein einen ökologischen wie auch einen sozialen Charakter: Landlose Bauern fordern nicht nur Land zur Bewirtschaftung, sondern sie protestieren auch gegen die verbreitete Entwaldung durch die Sojaproduzenten und den Einsatz von Agrochemikalien.”<sup>329</sup>

Laut dem Pulitzer Center on Crisis Reporting hat die Regierung von Paraguay Militär eingesetzt, um Landbesetzungen zu unterdrücken.<sup>330</sup>

## FAZIT

Der Anbau von GV-RR-Soja bedroht die Gesundheit von Menschen und Tieren, erhöht den Einsatz von Herbiziden, schädigt die Umwelt, verringert die Biodiversität und hat negative Auswirkungen auf die Landbevölkerung. Die monopolistische Kontrolle durch Unternehmen der Agrarindustrie über die Technologie und Produktion von GV-RR-Soja gefährdet Märkte, beeinträchtigt die Rentabilität der Landwirtschaft und bedroht die Lebensmittelsicherheit.

Im Lichte dieser Auswirkungen ist es irreführend, die Produktion von GV-RR-Soja als nachhaltig und

verantwortungsbewusst zu bezeichnen. Dies sendet eine verwirrende Botschaft an die Verbraucher und alle Glieder der Versorgungskette, die deren Befähigung zur Identifizierung von Produkten beeinträchtigt, die ihren Anforderungen und Werten entsprechen.

Befürworter von GV-RR-Soja werden eingeladen, die in diesem Dokument dargelegten Argumente und wissenschaftlichen Ergebnisse zu prüfen und sich an einer transparenten Untersuchung der fundamentalen Nachhaltigkeitsprinzipien auf die Sojaproduktion auf wissenschaftlicher Basis zu beteiligen.

1. Beintema, N. et al. 2008. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development: Global Summary for Decision Makers (IAASTD). <http://www.agassessment.org/index.cfm?Page=IAASTD%20Reports&ItemID=2713>
2. La Via Campesina. 2010. GMOs – The socio-economic impacts of contamination. March 25. <http://bit.ly/caLqV1>
3. Consumers International. 2000. Our food, whose choice? Consumers take action on genetically modified foods. <http://www.consumersinternational.org/news-and-media/publications/our-food,-whose-choice-consumers-take-action-on-genetically-modified-food>
4. Muchopa, C., Munyuki-Hungwe, M., Matondi, P.B. 2006. Biotechnology, food security, trade, and the environment. Consumers International, April. [http://www.consumersinternational.org/media/300125/biotechnology,%20food%20security,%20trade%20and%20the%20environment%20\(english\).doc](http://www.consumersinternational.org/media/300125/biotechnology,%20food%20security,%20trade%20and%20the%20environment%20(english).doc)
5. Bianchini, A. 2008. Certified sustainable production. Initiatives at farm level to introduce sustainable production methods. Aapresid/RTRS powerpoint presentation. March 21.
6. ISAAA Brief 37. 2007: Global status of commercialized biotech/GM crops: 2007. <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/37/executive-summary/default.html>
7. Oda, L., 2010. GM technology is delivering its promise. Brazilian Biosafety Association, June 14. <http://www.scidev.net/en/editor-letters/gm-technology-is-delivering-its-promise.html>
8. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, Plant Research International, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
9. Round Table on Responsible Soy Association. 2010. RTRS standard for responsible soy production. Version 1.0, June. <http://www.responsiblesoy.org/>
10. Soja Plus. 2010. Environmental and social management program for Brazilian soybeans. [http://www.abiove.com.br/english/sustent/sojaplus\\_folder\\_us\\_mai10.pdf](http://www.abiove.com.br/english/sustent/sojaplus_folder_us_mai10.pdf)
11. Gurian-Sherman, D. 2009. Failure to yield: Evaluating the performance of genetically engineered crops. Union of Concerned Scientists, April, 1. [http://www.ucsusa.org/assets/documents/food\\_and\\_agriculture/failure-to-lead.pdf](http://www.ucsusa.org/assets/documents/food_and_agriculture/failure-to-lead.pdf)
12. Benbrook, C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. AgBioTech InfoNet Technical Paper Number 8, January.
13. Edwards, C., DeHaven, T. 2001. Farm subsidies at record levels as Congress considers new farm bill. Cato Institute Briefing Paper No. 70, October 18.
14. US soya “loans” are subsidies in disguise. 2001. Farmers Weekly editorial, May 4.
15. US General Accounting Office. 2001. Farm programs: information on recipients of federal payments. GAO-01-606, June.
16. Monsanto. Company history. <http://www.monsanto.com/whoweare/Pages/monsanto-history.aspx>
17. Caldwell, J. Monsanto sued for alleged glyphosate monopoly. Agriculture Online News. September 28, 2006. <http://www.gene.ch/genet/2006/Oct/msg00023.html>
18. Benachour, N., Séralini, G-E. 2009. Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human umbilical, embryonic, and placental cells. *Chem. Res. Toxicol.* 22, 97–105.
19. Gasnier, C., Dumont, C., Benachour, N., Clair, E., Chagnon, M.C., Séralini, G-E. 2009. Glyphosate-based herbicides are toxic and endocrine disruptors in human cell lines. *Toxicology* 262, 184–191.
20. Richard, S., Moslemi, S., Sipahutar, H., Benachour, N., Séralini, G-E. 2005. Differential effects of glyphosate and Roundup on human placental cells and aromatase. *Environmental Health Perspectives* 113, 716–20.
21. Benachour, N., Sipahutar, H., Moslemi, S., Gasnier, C., Travert, C., Séralini, G-E. 2007. Time- and dose-dependent effects of roundup on human embryonic and placental cells. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 53, 126–33.
22. Haefs, R., Schmitz-Eiberger, M., Mainx, H.G., Mittelstaedt, W., Noga, G. 2002. Studies on a new group of biodegradable surfactants for glyphosate. *Pest Manag. Sci.* 58, 825–833.
23. Marc, J., Mulner-Lorillon, O., Boulben, S., Hureau, D., Durand, G., Bellé, R. 2002. Pesticide Roundup provokes cell division dysfunction at the level of CDK1/cyclin B activation. *Chem Res Toxicol.* 15, 326–31.
24. Relyea, R.A. 2005. The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities. *Ecol. Appl.* 15, 618–627.
25. Monsanto. 2005. Backgrounder: Response to “The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities.” April.
26. Relyea, R. 2005. Roundup is highly lethal. Dr Relyea responds to Monsanto’s concerns regarding recent published study. April 1. <http://www.mindfully.org/GE/2005/Relyea-Monsanto-Roundup1apr05.htm>
27. Meadows, R. 2005. Common herbicide lethal to wetland species. *Conservation Magazine* 6, July-September. <http://www.conservationmagazine.org/2008/07/common-herbicide-lethal-to-wetland-species/>
28. Relyea, R.A., Schoeppner, N. M., Hoverman, J.T. 2005. Pesticides and amphibians: the importance of community context. *Ecological Applications* 15, 1125–1134.
29. Marc, J., Mulner-Lorillon, O., Bellé, R. 2004. Glyphosate-based pesticides affect cell cycle regulation. *Biology of the Cell* 96, 245–249.
30. Bellé, R., Le Bouffant, R., Morales, J., Cosson, B., Cormier, P., Mulner-Lorillon, O. 2007. Sea urchin embryo, DNA-damaged cell cycle checkpoint and the mechanisms initiating cancer development. *J. Soc. Biol.* 201, 317–327.
31. Marc, J., Mulner-Lorillon, O., Boulben, S., Hureau, D., Durand, G., Bellé, R. 2002. Pesticide Roundup provokes cell division dysfunction at the level of CDK1/cyclin B activation. *Chem. Res Toxicol.* 15, 326–331.
32. Marc, J., Bellé, R., Morales, J., Cormier, P., Mulner-Lorillon, O. 2004. Formulated glyphosate activates the DNA-response checkpoint of the cell cycle leading to the prevention of G2/M transition. *Toxicological Sciences* 82, 436–442.
33. Mañas, F., Peralta, L., Raviolo, J., Garci, O.H., Weyers, A., Ugnia, L., Gonzalez, C.M., Larripa, I., Gorla, N. 2009. Genotoxicity of AMPA, the environmental metabolite of glyphosate, assessed by the Comet assay and cytogenetic tests. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72, 834–837.
34. Mañas, F., Peralta, L., Raviolo, J., Garcia, O.H., Weyers, A., Ugnia, L., Gonzalez, C.M., Larripa, I., Gorla, N. 2009. Genotoxicity of glyphosate assessed by the Comet assay and cytogenetic tests. *Environ. Toxicol. Pharmacol.* 28, 37–41.
35. Soso, A.B., Barcellos, L.J.G., Ranzani-Paiva, M.J., Kreutz, L.K., Quevedo, R.M., Anziliero, D., Lima, M., Silva, L.B., Ritter, F., Bedin, A.C., Finco, J.A. 2007. Chronic exposure to sub-lethal concentration of a glyphosate-based herbicide alters hormone profiles and affects reproduction of female Jundiá (*Rhamdia quelen*). *Environmental Toxicology and Pharmacology* 23, 308–313.
36. Malatesta, M., Perdoni, F., Santin, G., Battistelli, S., Muller, S., Biggiogerra, M. 2008. Hepatoma tissue culture (HTC) cells as a model for investigating the effects of low concentrations of herbicide on cell structure and function. *Toxicol. in Vitro* 22, 1853–1860.
37. Hietanen, E., Linnainmaa, K., Vainio, H. 1983. Effects of phenoxy herbicides and glyphosate on the hepatic and intestinal biotransformation activities in the rat. *Acta Pharm et Toxicol* 53, 103–112.
38. Dallegre, E., Mantese, F.D., Coelho, R.S., Pereira, J.D., Dalsenter, P.R., Langeloh, A. 2003. The teratogenic potential of the herbicide glyphosate-Roundup in Wistar rats. *Toxicol. Lett.* 142, 45–52.
39. Mañas, F., Peralta, L., Raviolo, J., Garcia Ovando, H., Weyers, A., Ugnia, L., Gonzalez Cid, M., Larripa, I., Gorla, N. 2009. Genotoxicity of AMPA, the environmental metabolite of glyphosate, assessed by the Comet assay and cytogenetic tests. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72, 834–837.
40. Paganelli, A., Gnazzo, V., Acosta, H., López, S.L., Carrasco, A.E. 2010. Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signalling. *Chem. Res. Toxicol.*, August 9. <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/tx1001749>
41. Carrasco, A. 2010. Interview with journalist Dario Aranda, August.
42. FAO. Pesticide residues in food – 1997: Report. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group on Pesticide Residues. Lyons, France, 22 September – 1 October 1997. <http://www.fao.org/docrep/w8141e/w8141e0u.htm>
43. FAO. 2005. Pesticide residues in food – 2005. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group on Pesticide Residues, Geneva, Switzerland, 20–29 September. FAO Plant Production and Protection Paper 183, 7.
44. Benitez-Leite, S., Macchi, M.A., Acosta, M. 2009. Malformaciones congénitas asociadas a agrotóxicos. *Arch. Pediatr. Drug* 80, 237–247.
45. Poulsen, M.S., Rytting, E., Mose, T., Knudsen, L.E. 2000. Modeling placental transport: correlation of in vitro BeWo cell permeability and ex vivo human placental perfusion. *Toxicol. in Vitro* 23, 1380–1386.
46. Teubal, M., Domínguez, D., Sabatino, P. 2005. Transformaciones agrarias en la Argentina. Agricultura industrial y sistema agroalimentario. In: El campo argentino en la encrucijada. Estrategias y resistencias sociales, ecos en la ciudad. Giarracca, N., Teubal, M., eds., Buenos Aires: Alianza Ed.ial, 37–78.
47. Teubal, M. 2009. Expansión del modelo sojero en la Argentina. De la producción de alimentos a los commodities. In: La persistencia del campesinado en América Latina (Lizarraga, P., Vacaflores, C., eds., Comunidad de Estudios JAINA, Tarija, 161–197.
48. Webber, J., Weitzman, H. 2009. Argentina pressed to ban crop chemical after health concerns. *Financial Times*, May 29. <http://www.gene.ch/genet/2009/Jun/msg00006.html>
49. Webber, J., Weitzman, H. 2009. Argentina pressed to ban crop chemical after health concerns. *Financial Times*, May 29. <http://www.gene.ch/genet/2009/Jun/msg00006.html>
50. Romig, S. 2010. Argentina court blocks agrochemical spraying near rural town. *Dow Jones Newswires*, March 17. <http://bit.ly/cg2AgG>
51. Comisión Provincial de Investigación de Contaminantes del Agua. 2010. Primer informe. Resistencia, Chaco. April.
52. Aranda, D. 2010. La salud no es lo primero en el modelo agroindustrial. *Página12*, June 14. <http://www.pagina12.com.ar/diario/elpais/1-147561-2010-06-14.html>
53. Amnesty International. 2010. Argentina: Threats deny community access to research. 12 August. <http://bit.ly/cIsqUR>
54. Belmonte, R.V. 2006. Victims of glyphosate. *IPS News*, March 16. <http://ipsnews.net/news.asp?idnews=32528>
55. Paraguay’s Painful Harvest. *Unreported World*. 2008. Episode 14. First broadcast on Channel 4 TV, UK, November 7. <http://www.channel4.com/programmes/unreported-world/episode-guide/series-2008/episode-14/>
56. Gianfelici, D.R. 2009. La Soja, La Salud y La Gente. <http://zatega.net/zats/libro-quotla-soja-la-salud-y-la-gente-quot-dr-dario-gianfelici-27052.htm>
57. Branford, S. 2004. Argentina’s Bitter Harvest. *New Scientist*, April 17, 40–43.

- <http://www.grain.org/research/contamination.cfm?id=95>
58. Colombian court suspends aerial spraying of Roundup on drug crops. Reuters, July 27, 2001. <http://www.mindfully.org/Pesticide/Roundup-Drug-Spray-Colombia.htm>
  59. Adalah, The Legal Center for Arab Minority Rights in Israel. 2005 Annual Report. April 2006, 4. <http://www.adalah.org/eng/publications/annualrep2005.pdf>
  60. H.C. 2887/04, Saleem Abu Medeghem et. al. v. Israel Lands Administration et. al. 2004.
  61. Jamjoum, H. 2009. Ongoing Displacement of Palestine's Southern Bedouin. Palestine Chronicle, April 2, 2009. [http://www.palestinechronicle.com/view\\_article\\_details.php?id=14786](http://www.palestinechronicle.com/view_article_details.php?id=14786)
  62. Arab Association for Human Rights. 2004. By all means possible: A report on destruction by the State of crops of Bedouin citizens in the Naqab (Negev) by aerial spraying with chemicals. July 2004. <http://www.caiaweb.org/files/aaahra-negev.pdf>
  63. Paz-y-Miño, C., Sánchez, M.E., Arévalo, M., Muñoz, M.J., Witte, T., De-la-Carrera, G.O., Leone, P. E. 2007. Evaluation of DNA damage in an Ecuadorian population exposed to glyphosate. *Genetics and Molecular Biology* 30, 456-460.
  64. Fog, L. 2007. Aerial spraying of herbicide "damages DNA". *SciDev.net*, May 17, 2007. <http://www.scidev.net/en/news/aerial-spraying-of-herbicide-damages-dna.html>
  65. Savitz, D.A., Arbuckle, T., Kaczor, D., Curtis, K.M. 1997. Male pesticide exposure and pregnancy outcome. *Am. J. Epidemiol.* 146, 1025–1036.
  66. De Roos, A.J., Blair, A., Rusiecki, J.A., Hoppin, J.A., Svec, M., Dosemeci, M., Sandler, D.P., Alavanja, M.C. 2005. Cancer incidence among glyphosate-exposed pesticide applicators in the Agricultural Health Study. *Environ Health Perspect.* 113, 49–54.
  67. Hardell, L., Eriksson, M. A. 1999. Case-control study of non-Hodgkin lymphoma and exposure to pesticides. *Cancer* 85, 1353–60.
  68. Hardell, L., Eriksson, M., Nordstrom, M. 2002. Exposure to pesticides as risk factor for non-Hodgkin's lymphoma and hairy cell leukemia: Pooled analysis of two Swedish case-control studies. *Leuk Lymphoma* 43, 1043-9.
  69. Eriksson, M., Hardell, L., Carlberg, M., Akerman, M. 2008. Pesticide exposure as risk factor for non-Hodgkin lymphoma including histopathological subgroup analysis. *International Journal of Cancer* 123,1657–1663.
  70. George, J., Prasad, S., Mahmood, Z., Shukla, Y. 2010. Studies on glyphosate-induced carcinogenicity in mouse skin. A proteomic approach. *J. of Proteomics* 73, 951–964.
  71. Viehweger, G., Danneberg, H. 2005. Glyphosat und Amphibiensterben? Darstellung und Bewertung des Sachstandes. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft.
  72. FAO. 2005. Pesticide residues in food – 2005. Evaluations, Part I: Residues (S. 477). <http://www.fao.org/docrep/009/a0209e/a0209e0d.htm>
  73. Schuette, J. 1998. Environmental fate of glyphosate. Environmental Monitoring & Pest Management, Dept of Pesticide Regulation, Sacramento, CA. <http://www.cdpr.ca.gov/docs/empm/pubs/fatememo/glyphos.pdf>
  74. Tate, T.M., Spurlock, J.O., Christian, F.A., 1997. Effect of glyphosate on the development of Pseudosuccinea columella snails. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 33, 286–289.
  75. Kelly, D.W., Poulin, P., Tompkins, D.M., Townsend, C.R. 2010. Synergistic effects of glyphosate formulation and parasite infection on fish malformations and survival. *J. Appl. Ecology* 47, 498–504.
  76. Santillo, D.J., Brown, P.W., Leslie, D.M. 1989. Response of songbirds to glyphosate-induced habitat changes on clearcuts. *J. Wildlife Management* 53, 64–71.
  77. Springett, J.A., Gray, R.A.J. 1992. Effect of repeated low doses of biocides on the earthworm *Aporrectodea caliginosa* in laboratory culture. *Soil Biol. Biochem.* 24, 1739–1744.
  78. World Health Organisation (WHO). 1994. Glyphosate. Environmental Health Criteria 159. The International Programme on Chemical Safety (IPCS). WHO, Geneva.
  79. Newmaster, S.G., Bell, F.W., Vitt, D.H. 1999. The effects of glyphosate and triclopyr on common bryophytes and lichens in northwestern Ontario. *Can. Jour. Forest Research* 29, 1101–1111.
  80. Attorney General of the State of New York, Consumer Frauds and Protection Bureau, Environmental Protection Bureau. 1996. In the matter of Monsanto Company, respondent. Assurance of discontinuance pursuant to executive law § 63(15). New York, NY, Nov. False advertising by Monsanto regarding the safety of Roundup herbicide (glyphosate). <http://www.mindfully.org/Pesticide/Monsanto-v-AGNYnov96.htm>
  81. Monsanto fined in France for "false" herbicide ads. *Agence France Presse*, Jan 26, 2007. [http://www.organicconsumers.org/articles/article\\_4114.cfm](http://www.organicconsumers.org/articles/article_4114.cfm)
  82. FAO. Pesticide residues in food – 1997: Report. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group on Pesticide Residues. Lyons, France, 22 September – 1 October 1997. <http://www.fao.org/docrep/w8141e/w8141e0u.htm>
  83. Pesticide safety limit raised by 200 times 'to suit GM industry'. *Daily Mail*, September 21, 1999. <http://www.connectotel.com/gmfood/dm210999.txt>
  84. FAO. 2005. Pesticide residues in food – 2005. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group on Pesticide Residues, Geneva, Switzerland, 20–29 September. FAO Plant Production and Protection Paper 183, 7.
  85. Cessna, A.J., Cain, N.P. 1992. Residues of glyphosate and its metabolite AMPA in strawberry fruit following spot and wiper applications. *Can. J. Plant Sci.* 72, 1359-1365.
  86. United States Environmental Protection Agency (EPA). 1993. Glyphosate. R.E.D. Facts, EPA-738-F-93-011, EPA, Washington.
  87. Sandermann, H. 2006. Plant biotechnology: ecological case studies on herbicide resistance. *Trends in Plant Science* 11, 324–328.
  88. Monsanto. 2005. Background: Glyphosate and environmental fate studies. Monsanto, April.
  89. Benachour, N., Séralini, G-E. 2009. Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human umbilical, embryonic, and placental cells. *Chem. Res. Toxicol.* 22, 97–105.
  90. Mañas, F., Peralta, L., Raviolo, J., Garcia Ovando, H., Weyers, A., Ugnia, L., Gonzalez Cid, M., Larripa, I., Gorla, N. 2009. Genotoxicity of AMPA, the environmental metabolite of glyphosate, assessed by the Comet assay and cytogenetic tests. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72, 834–837.
  91. Servizi, J.A., Gordon, R.W., Martens, D.W., 1987. Acute toxicity of Garlon 4 and Roundup herbicides to salmon, *Daphnia* and trout. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 39, 15–22.
  92. Key FDA documents, including statements from FDA scientists on the risks of GM foods, have been obtained by the Alliance for BioIntegrity and are available at: <http://www.biointegrity.org/list.html>
  93. US FDA. 1995. Biotechnology Consultation Agency Response Letter BNF No. 000001. January 27. <http://www.fda.gov/Food/Biotechnology/Submissions/ucm161129.htm>
  94. Then, C., Potthof, C. 2009. Risk Reloaded: Risk analysis of genetically engineered plants within the European Union. *Testbiotech e.V., Institute for Independent Impact Assessment in Biotechnology.* [http://www.testbiotech.org/sites/default/files/risk-reloaded\\_engl.pdf](http://www.testbiotech.org/sites/default/files/risk-reloaded_engl.pdf)
  95. Then, C., Potthof, C. 2009. Risk Reloaded: Risk analysis of genetically engineered plants within the European Union. *Testbiotech e.V., Institute for Independent Impact Assessment in Biotechnology.* [http://www.testbiotech.org/sites/default/files/risk-reloaded\\_engl.pdf](http://www.testbiotech.org/sites/default/files/risk-reloaded_engl.pdf)
  96. Latham, J.R. Wilson, A.K., Steinbrecher, R.A. 2006. The mutational consequences of plant transformation. *J. of Biomedicine and Biotechnology* 2006, 1–7.
  97. Wilson, A.K., Latham, J.R., Steinbrecher, R.A. 2006. Transformation-induced mutations in transgenic plants: Analysis and biosafety implications. *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews* 23, 209–234.
  98. Schubert, D. 2002. A different perspective on GM food. *Nature Biotechnology* 20, 969.
  99. Jiao, Z., Si, X.X., Li, G.K., Zhang, Z.M., Xu, X.P. 2010. Unintended compositional changes in transgenic rice seeds (*Oryza sativa* L.) studied by spectral and chromatographic analysis coupled with chemometrics methods. *J. Agric. Food Chem.* 58, 1746–1754.
  100. Zolla, L., Rinalducci, S., Antonioli, P., Righetti, P.G. 2008. Proteomics as a complementary tool for identifying unintended side effects occurring in transgenic maize seeds as a result of genetic modifications. *Journal of Proteome Research* 7, 1850–1861.
  101. Schubert, D. 2002. A different perspective on GM food. *Nature Biotechnology* 20, 969.
  102. Prescott, V.E., Campbell, P.M., Moore, A., Mattes, J., Rothenberg, M.E., Foster, P.S., Higgins, T.J., Hogan, S.P. 2005. Transgenic expression of bean  $\alpha$ -amylase inhibitor in peas results in altered structure and immunogenicity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53, 9023–9030.
  103. Séralini, G.-E., Cellier, D., de Vendomois, J.S. 2007. New analysis of a rat feeding study with a genetically modified maize reveals signs of hepatorenal toxicity. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 52, 596–602.
  104. Kilic, A., Akay, M.T. 2008. A three generation study with genetically modified Bt corn in rats: Biochemical and histopathological investigation. *Food and Chemical Toxicology* 46, 1164–1170.
  105. 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.* 56, 11533–11539.
  106. Velimirov, A., Binter, C., Zentek, J. 2008. Biological effects of transgenic maize NK603xMON810 fed in long term reproduction studies in mice. Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend Report, Forschungsberichte der Sektion IV Band 3/2008, Austria.
  107. US Food and Drug Administration. 2002. Biotechnology Consultation Note to the File BNF No 00077. Office of Food Additive Safety, Center for Food Safety and Applied Nutrition, US Food and Drug Administration, September 4.
  108. Do seed companies control GM crop research? Editorial, *Scientific American*, August 2009. <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=do-seed-companies-control-gm-crop-research>
  109. Do seed companies control GM crop research? Editorial, *Scientific American*, August 2009. <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=do-seed-companies-control-gm-crop-research>
  110. Waltz, E. 2009. Biotech proponents aggressively attack independent research papers: GM crops: Battlefield. *Nature* 461, 27–32.
  111. Quist, D., Chapela, I. 2001. Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. *Nature* 414, November 29, 541.
  112. Rowell, A. 2003. Immoral maize. In: Don't Worry, It's Safe to Eat. Earthscan Ltd. Reprinted: <http://bit.ly/1pi26N>
  113. Monbiot, G. 2002. The fake persuaders. *The Guardian*, May 14. <http://www.monbiot.com/archives/2002/05/14/the-fake-persuaders/>
  114. Padgett, S.R., Taylor, N.B., Nida, D.L., Bailey, M.R., McDonalds, J., Holden, L.R. & Fuchs, R.L. 1996. Composition of glyphosate-tolerant soybean seeds is equivalent to that of conventional soybeans. *J. of Nutrition* 126, 702–716.
  115. Burks A.W., Fuchs R.L. 1995. Assessment of the endogenous allergens in glyphosate-tolerant and commercial soybean varieties. *J. of Allergy and Clinical Immunology* 96, 1008–1010.
  116. Harrison, L.A. Bailey, M.R., Naylor, M.W., Ream, J.E., Hammond, B.G., Nida, D.L., Burnette, B.L., Nickson, T.E., Mitsky, T.A., Taylor, M.L., Fuchs, R.L., Padgett, S.R. 1996. The expressed protein in glyphosate-tolerant soybean, 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase from *Agrobacterium* sp. strain CP4, is rapidly digested in vitro and is not toxic to acutely gavaged mice. *J. Nutr.* 126, 728–740.

117. Hammond, B.G., Vicini, J.L., Hartnell, G.F., Naylor, M.W., Knight, C.D., Robinson, E.H., Fuchs, R.L., Padgett S.R. 1996. The feeding value of soybeans fed to rats, chickens, catfish and dairy cattle is not altered by genetic incorporation of glyphosate tolerance. *J. Nutr.* 126, 717–727.
118. Müller, W. 2004. Recherche und Analyse bezüglich humantoxikologischer Risiken von gentechnisch veränderten Soja- und Maispflanzen. *Eco-risk (Buro für Ökologische Risikoforschung)*, Vienna, April 10.
119. Pusztai, A. 2001. Genetically modified foods: Are they a risk to human/animal health? *ActionBioscience.org*. <http://www.actionbioscience.org/biotech/pusztai.html>
120. Mertens, M. 2007. Roundup Ready soybean – Reapproval in the EU? Report for Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. & Friends of the Earth Europe. [http://www.gentechnikfrei-regionen.de/fileadmin/content/studien/risikobewertung/Roundup\\_Ready\\_Soybean\\_EnglishMartha\\_Mai2008.pdf](http://www.gentechnikfrei-regionen.de/fileadmin/content/studien/risikobewertung/Roundup_Ready_Soybean_EnglishMartha_Mai2008.pdf)
121. Pryme, I.F., Lembcke, R. 2003. In vivo studies of possible health consequences of genetically modified food and feed – with particular regard to ingredients consisting of genetically modified plant materials. *Nutrition and Health* 17, 1–8.
122. Padgett, S.R., Taylor, N.B., Nida, D.L., Bailey, M.R., McDonalds, J., Holden, L.R. & Fuchs, R.L. 1996. Composition of glyphosate-tolerant soybean seeds is equivalent to that of conventional soybeans. *J. of Nutrition* 126, 702–716.
123. Burks A.W., Fuchs R.L. 1995. Assessment of the endogenous allergens in glyphosate-tolerant and commercial soybean varieties. *J. of Allergy and Clinical Immunology* 96, 1008–1010.
124. Harrison, L.A. Bailey, M.R., Naylor, M.W., Ream, J.E., Hammond, B.G., Nida, D.L., Burnette, B.L., Nickson, T.E., Mitsky, T.A., Taylor, M.L., Fuchs, R.L., Padgett, S.R. 1996. The expressed protein in glyphosate-tolerant soybean, 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase from *Agrobacterium* sp. strain CP4, is rapidly digested in vitro and is not toxic to acutely gavaged mice. *J. Nutr.* 126, 728–740.
125. Hammond, B.G., Vicini, J.L., Hartnell, G.F., Naylor, M.W., Knight, C.D., Robinson, E.H., Fuchs, R.L., Padgett S.R. 1996. The feeding value of soybeans fed to rats, chickens, catfish and dairy cattle is not altered by genetic incorporation of glyphosate tolerance. *J. Nutr.* 126, 717–727.
126. Windels, P., Taverniers, I., Depicker, A., Van Bockstaele, E., De Loose, M. 2001. Characterisation of the Roundup Ready soybean insert. *Eur Food Res Technol* 213, 107–112.
127. Rang, A., Linke, B., Jansen, B. 2005. Detection of RNA variants transcribed from the transgene in Roundup Ready soybean. *Eur Food Res Technol* 220, 438–43.
128. Malatesta, M., Biggiogera, M., Manuali, E., Rocchi, M.B., Baldelli, B., Gazzanelli, G. 2003. Fine structural analysis of pancreatic acinar cell nuclei from mice fed on GM soybean. *Eur J Histochem.* 47, 385–8.
129. Malatesta, M., Caporaloni, C., Gavaudan, S., Rocchi, M.B., Serafini, S., Tiberi, C., Gazzanelli, G. 2002. Ultrastructural morphometrical and immunocytochemical analyses of hepatocyte nuclei from mice fed on genetically modified soybean. *Cell Struct Funct.* 27, 173–180.
130. Vecchio, L., Cisterna, B., Malatesta, M., Martin, T.E., Biggiogera, M. 2004. Ultrastructural analysis of testes from mice fed on genetically modified soybean. *Eur J Histochem.* 48, 448–454.
131. Malatesta, M., Boraldi, F., Annovi, G., Baldelli, B., Battistelli, S., Biggiogera, M., Quaglio, D. 2008. A long-term study on female mice fed on a genetically modified soybean: effects on liver ageing. *Histochem Cell Biol.* 130, 967–77.
132. Tudisco, R., Lombardi, P., Bovera, F., d'Angelo, D., Cutrignelli, M. I., Mastellone, V., Terzi, V., Avallone, L., Infascelli, F. 2006. Genetically modified soybean in rabbit feeding: detection of DNA fragments and evaluation of metabolic effects by enzymatic analysis. *Animal Science* 82, 193–199.
133. Brasil, F.B., Soares, L.L., Faria, T.S., Boaventura, G.T., Sampaio, F.J., Ramos, C.F. 2009. The impact of dietary organic and transgenic soy on the reproductive system of female adult rat. *Anat Rec (Hoboken)* 292, 587–94.
134. Russia says genetically modified foods are harmful. *Voice of Russia*, April 16, 2010 (Unpublished as at August 2010). <http://english.ruvr.ru/2010/04/16/6524765.html>
135. UK Advisory Committee on Novel Foods and Processes. 2005. Statement on the effect of GM soya on newborn rats. December 5, 2005. <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/acnfpngmsoya.pdf>
136. Brake, D.G., Evenson, D.P. 2004. A generational study of glyphosate-tolerant soybeans on mouse fetal, postnatal, pubertal and adult testicular development. *Food Chem. Toxicol.* 42, 29–36.
137. Schubert, R., Hohlweg, U., Renz, D., Doerfler, W. 1998. On the fate of orally ingested foreign DNA in mice: chromosomal association and placental transmission to the fetus. *Molecular Genetics and Genomics* 259, 569–76.
138. Agodi, A., Barchitta, M., Grillo, A., Sciacca, S. 2006. Detection of genetically modified DNA sequences in milk from the Italian market. *Int J Hyg Environ Health* 209, 81–88.
139. Tudisco, R., Mastellone, V., Cutrignelli, M.I., Lombardi, P., Bovera, F., Mirabella, N., Piccolo, G., Calabro, S., Avallone, L., Infascelli, F. 2010. Fate of transgenic DNA and evaluation of metabolic effects in goats fed genetically modified soybean and in their offspring. *Animal*.
140. Martín-Orúe, S.M., O'Donnell, A.G., Ariño, J., Netherwood, T., Gilbert, H.J., Mathers, J.C. 2002. Degradation of transgenic DNA from genetically modified soy and maize in human intestinal simulations. *British Journal of Nutrition* 87, 533–542.
141. Netherwood, T., Martín-Orúe S.M., O'Donnell A.G., Gockling S., Graham J., Mathers J.C., Gilbert H.J. 2004. Assessing the survival of transgenic plant DNA in the human gastrointestinal tract. *Nature Biotechnology* 22, 204–209.
142. Lappe, M.A., Bailey, E.B., Childress, C., Setchell, K.D.R. 1999. Alterations in clinically important phytoestrogens in genetically modified, herbicide-tolerant soybeans. *J Med Food*, 1, 241–245.
143. Padgett, S.R., Taylor, N.B., Nida, D.L., Bailey, M.R., McDonalds, J., Holden, L.R., Fuchs, R.L. 1996. Composition of glyphosate-tolerant soybean seeds is equivalent to that of conventional soybeans. *J. of Nutrition* 126, 702–716.
144. Yum, H.Y., Lee, S.Y., Lee, K.E., Sohn, M.H., Kim, K.E. 2005. Genetically modified and wild soybeans: an immunologic comparison. *Allergy and Asthma Proc* 26, 210–6.
145. Benbrook C. 1999. Evidence of the magnitude and consequences of the Roundup Ready soybean yield drag from university-based varietal trials in 1998. *Ag BioTech InfoNet Technical Paper No 1*, Jul 13. <http://www.mindfully.org/GE/RRS-Yield-Drag.htm>
146. Elmore R.W., Roeth, F.W., Nelson, L.A., Shapiro, C.A., Klein, R.N., Knezevic, S.Z., Martin, A. 2001. Glyphosate-resistant soybean cultivar yields compared with sister lines. *Agronomy Journal* 93, 408–412.
147. Qaim, M. and G. Traxler. 2005. Roundup Ready soybeans in Argentina: farm level and aggregate welfare effects. *Agricultural Economics* 32, 73–86.
148. FARSUL. 2009. Divulgados resultados do Programa de Avaliação de Cultivares de Soja (Published results of the Program Evaluation of soybean cultivars). 17/06/2009. [http://www.farsul.org.br/pg\\_informes.php?id\\_noticia=870](http://www.farsul.org.br/pg_informes.php?id_noticia=870)
149. Kaskey, J. 2009. Monsanto facing “distrust” as it seeks to stop DuPont. *Bloomberg*, November 11.
150. Gillam, C. 2010. Virginia probing Monsanto soybean seed pricing. *West Virginia investigating Monsanto for consumer fraud*. *Reuters*, June 25. <http://www.reuters.com/article/idUSN2515475920100625>
151. Gordon, B., 2006. Manganese nutrition of glyphosate resistant and conventional soybeans. *Better Crops* 91, April. [http://www.ipni.net/ppiweb/bcrops.nsf/\\$webindex/70ABDB50A75463F085257394001B157F/\\$file/07-4p12.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/bcrops.nsf/$webindex/70ABDB50A75463F085257394001B157F/$file/07-4p12.pdf)
152. US Department of Agriculture. 2002. The adoption of bioengineered crops. <http://www.ers.usda.gov/publications/aer810/aer810.pdf>
153. Beintema, N. et al. 2008. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development: Global Summary for Decision Makers (IAASTD). <http://www.agassessment.org/index.cfm?Page=IAASTD%20Reports&ItemID=2713>
154. Gurian-Sherman, D. 2009. Failure to yield: Evaluating the performance of genetically engineered crops. *Union of Concerned Scientists*. [http://www.ucsusa.org/assets/documents/food\\_and\\_agriculture/failure-to-yield.pdf](http://www.ucsusa.org/assets/documents/food_and_agriculture/failure-to-yield.pdf)
155. Gurian-Sherman, D. 2009. Press release, Union of Concerned Scientists, April 14. [http://www.ucsusa.org/news/press\\_release/ge-fails-to-increase-yields-0219.html](http://www.ucsusa.org/news/press_release/ge-fails-to-increase-yields-0219.html)
156. Nandula V.K., Reddy, K., Duke, S. 2005. Glyphosate-resistant weeds: Current status and future outlook. *Outlooks on Pest Management* 16, 183–187.
157. Syngenta module helps manage glyphosate-resistant weeds. *Delta Farm Press*, 30 May 2008, [http://deltafarmpress.com/mag/farming\\_syngenta\\_module\\_helps/index.html](http://deltafarmpress.com/mag/farming_syngenta_module_helps/index.html)
158. Robinson, R. 2008. Resistant ryegrass populations rise in Mississippi. *Delta Farm Press*, Oct 30. <http://deltafarmpress.com/wheat/resistant-ryegrass-1030/>
159. Johnson, B. and Davis, V. 2005. Glyphosate resistant horseweed (marestalk) found in 9 more Indiana counties. *Pest & Crop*, May 13. <http://extension.entm.purdue.edu/pestcrop/2005/issue8/index.html#marestalk>
160. Nice, G., Johnson, B., Bauman, T. 2008. A little burndown madness. *Pest & Crop*, 7 March. <http://extension.entm.purdue.edu/pestcrop/2008/issue1/index.html#burndown>
161. Fall applied programs labeled in Indiana. *Pest & Crop* 23, 2006. <http://extension.entm.purdue.edu/pestcrop/2006/issue23/table1.html>
162. Randerson, J. 2002. Genetically-modified superweeds “not uncommon”. *New Scientist*, 05 February. <http://www.newscientist.com/article/dn1882-geneticallymodified-superweeds-not-uncommon.html>
163. Royal Society of Canada. 2001. Elements of precaution: Recommendations for the regulation of food biotechnology in Canada. An expert panel report on the future of food biotechnology prepared by the Royal Society of Canada at the request of Health Canada Canadian Food Inspection Agency and Environment Canada. [http://www.rsc.ca/files/publications/expert\\_panels/foodbiotechnology/GMreportEN.pdf](http://www.rsc.ca/files/publications/expert_panels/foodbiotechnology/GMreportEN.pdf)
164. Knispel A.L., McLachlan, S.M., Van Acker, R., Friesen, L.F. 2008. Gene flow and multiple herbicide resistance in escaped canola populations. *Weed Science* 56, 72–80.
165. Herbicide Resistance Action Committee. *Glycines (G/9) resistant weeds by species and country*. [www.weedscience.org/Summary/UspeciesMOA.asp?lstMOAID=12&FmHRACGroup=Go](http://www.weedscience.org/Summary/UspeciesMOA.asp?lstMOAID=12&FmHRACGroup=Go)
166. Vila-Aiub, M.M., Vidal, R.A., Balbi, M.C., Gundel, P.E., Trucco, F., Ghersa, C.M. 2007. Glyphosate-resistant weeds of South American cropping systems: an overview. *Pest Management Science*, 64, 366–371.
167. Branford S. 2004. Argentina's bitter harvest. *New Scientist*, 17 April.
168. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
169. Benbrook, C.M. 2009. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the United States: The first thirteen years. *The Organic Center*, November. [http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126\\_FullReport.pdf](http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126_FullReport.pdf)
170. Vidal, A.R., Trezzi, M.M., Prado, R., Ruiz-Santaella, J.P., Vila-Aiub, M. 2007. Glyphosate resistant biotypes of wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla* L.) and its risk analysis on glyphosate-tolerant soybeans. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 5, 265–269.
171. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil. *Plant Research International*, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global->

- connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf
172. Herbicide Resistance Action Committee. Glycines (G/9) resistant weeds by species and country. [www.weedscience.org/](http://www.weedscience.org/) Summary/UspeciesMOA.asp?lstMOAID=12&FmHRACGroup=Go
173. Osunsami, S. 2009. Killer pig weeds threaten crops in the South. ABC World News, 6 October. <http://abcnews.go.com/WN/pig-weed-threatens-agriculture-industry-overtaking-fields-crops/story?id=8766404&page=1>
174. Caulcutt, C. 2009. "Superweed" explosion threatens Monsanto heartlands. France 24, 19 April. <http://www.france24.com/en/20090418-superweed-explosion-threatens-monsanto-heartlands-genetically-modified-US-crops>
175. Gustin, G. 2010. Roundup's potency slips, foils farmers. St. Louis Post-Dispatch, July 25. [http://www.soyatech.com/news\\_story.php?id=19495](http://www.soyatech.com/news_story.php?id=19495)
176. Neuman, W., Pollack, A. 2010. US farmers cope with Roundup-resistant weeds. New York Times, May 3. <http://www.nytimes.com/2010/05/04/business/energy-environment/04weed.html?pagewanted=1&hp>
177. Gustin, G. 2010. Roundup's potency slips, foils farmers. St. Louis Post-Dispatch, July 25. [http://www.soyatech.com/news\\_story.php?id=19495](http://www.soyatech.com/news_story.php?id=19495)
178. Vitta, J.I., Tuesca, D., Puricelli, E. 2004. Widespread use of glyphosate tolerant soybean and weed community richness in Argentina. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 103, 3621–624.
179. Puricelli, E., Faccini, D., Tenaglia, M., Vergara, E. 2003. Control di *Trifolium repens* con distintas dosis de herbicidas. *Siembra Directa. Aapresid*, Year 14, December, 39–40.
180. Faccini, D. 2000. Los cambios tecnológicos y las nuevas especies de malezas en soja. *Universidad de Rosario, AgroMensajes* 4, 5.
181. Binimelis, R., Pengue, W., Monterroso, I. 2009. Transgenic treadmill: Responses to the emergence and spread of glyphosate-resistant johnsongrass in Argentina. *Geoforum* 40, 623–633.
182. Waltz, E. 2010. Glyphosate resistance threatens Roundup hegemony. *Nature Biotechnology* 28, 537–538.
183. Benbrook, C.M. 2009. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the United States: The first thirteen years. *The Organic Center*, November. [http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126\\_FullReport.pdf](http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126_FullReport.pdf)
184. Kilman, S. 2010. Superweed outbreak triggers arms race. *Wall Street Journal*, 4 June. <http://online.wsj.com/article/SB1000142405274870402530457528439077746822.html>
185. Bayer CropScience. 2010. Good news for all LibertyLink crops. [http://www.bayercropscience.com/products\\_and\\_seeds/seed\\_traits/libertylink\\_trait.html](http://www.bayercropscience.com/products_and_seeds/seed_traits/libertylink_trait.html)
186. UK Ministry of Agriculture Fisheries and Food (MAFF). 1990. Evaluation No. 33, HOE 399866 (Glufosinate-ammonium). London.
187. Watanabe, T., Iwase, T. 1996. Development and dimorphogenic effects of glufosinate ammonium on mouse embryos in culture. *Teratogenesis carcinogenesis and mutagenesis* 16, 287–299.
188. Bindraban, P.S., Franke, A.C., Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, *Plant Research International*, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
189. Waltz, E. 2010. Glyphosate resistance threatens Roundup hegemony. *Nature Biotechnology* 28, 537–538.
190. Rahman, A., James, T.K., Trollove, M.R. 2008. Chemical control options for the dicamba resistant biotype of fathen (*Chenopodium album*). *New Zealand Plant Protection* 61, 287–291. [www.weedscience.org](http://www.weedscience.org)
191. Herbicide Resistant Weeds Summary Table. July 26, 2010, [www.weedscience.org](http://www.weedscience.org)
192. Benbrook, C.M. 2009. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the United States: The first thirteen years. *The Organic Center*, November. [http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126\\_FullReport.pdf](http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126_FullReport.pdf)
193. Benbrook, C.M. 2009. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the United States: The first thirteen years. *The Organic Center*, November. [http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126\\_FullReport.pdf](http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126_FullReport.pdf)
194. Brookes, G., Barfoot, P. 2009. GM crops: global socio-economic and environmental impacts 1996–2007. *PG Economics*, May.
195. Monsanto. 2008. Conversations about plant biotechnology: Argentina. <http://www.monsanto.com/biotech-gmo/asp/farmers.asp?cname=Argentina&id=RodolfoTosar>
196. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
197. Pengue, W. 2003. El glifosato y la dominación del ambiente. *Biodiversidad* 37, July. <http://www.grain.org/biodiversidad/?id=208>
198. Pengue, W. 2000. Cultivos Transgénicos. Hacia dónde vamos? Buenos Aires, Lugar.
199. MECON Argentina. Mercado argentino de fitosanitarios – Año 2001. [http://web.archive.org/web/20070419071421/http://www.sagpya.meccon.gov.ar/new/0-0/nuevositio/agricultura/insumos\\_maquinarias/fitosanitarios/index.php](http://web.archive.org/web/20070419071421/http://www.sagpya.meccon.gov.ar/new/0-0/nuevositio/agricultura/insumos_maquinarias/fitosanitarios/index.php)
200. It is assumed for the purposes of this paper, and in Benbrook's paper, "Rust, resistance, run down soils, and rising costs", that the amount of pesticides and fertilizers sold are the same as those used, as no figures are available on actual use.
201. CASAFE (Camara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes). Statistics. <http://www.casafe.org.ar/medicindemercado.html>
202. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
203. Personal email communication from C. Benbrook.
204. Nodari, R., 2007. In Avanzo da soja transgênica amplia uso de glifosato. *Valor Econômico*, April 23. <http://www.agrissentavel.com/trans/campanha/campa342.html>
205. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
206. Oda, L., 2010. GM technology is delivering its promise. *Brazilian Biosafety Association*, June 14. <http://www.scidev.net/en/editor-letters/gm-technology-is-delivering-its-promise.html>
207. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January. <http://www.greenpeace.org/raw/content/denmark/press/rapporter-og-dokumenter/rust-resistance-run-down-soi.pdf>
208. Pengue, W.A. 2005. Transgenic crops in Argentina: the ecological and social debt. *Bulletin of Science, Technology and Society* 25, 314–322. <http://bch.biodiv.org/database/attachedfile.aspx?id=1538>
209. Bindraban, P.S., Franke, A.C., Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, *Plant Research International*, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
210. Hawes, C., Houghton, A.J., Osborne, J.L., Roy, D.B., Clark, S.J., Perry, J.N., Rothery, P., Bohan, D.A., Brooks, D.J., Champion, G.T., Dewar, A.M., Heard, M.S., Woiwod, I.P., Daniels, R.E., Yound, M.W., Parish, A.M., Scott, R.J., Firbank, L.G., Squire, G.R. 2003. Responses of plants and invertebrate trophic groups to contrasting herbicide regimes in the farm scale evaluations of genetically modified herbicide-tolerant crops. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 358, 1899–1913.
211. Roy, D.B., Bohan, D.A., Houghton, A.J., Hill, M.O., Osborne, J.L., Clark, S.J., Perry, J.N., Rothery, P., Scott, R.J., Brooks, D.R., Champion, G.T., Hawes, C., Heard, M.S., Firbank, L.G. 2003. Invertebrates and vegetation of field margins adjacent to crops subject to contrasting herbicide regimes in the farm scale evaluations of genetically modified herbicide-tolerant crops. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 358, 1899–1913.
212. Brooks, D.R., Bohan, D.A., Champion, G.T., Houghton, A.J., Hawes, C., Heard, M.S., Clark, S.J., Dewar, A.M., Firbank, L.G., Perry, J.N., Rothery, P., Scott, R.J., Woiwod, I.P., Birchall, C., Skellern, M.P., Walker, J.H., Baker, P., Bell, D., Browne, E.L., Dewar, A.J.D., Fairfax, C.M., Garner, B.H., Haylock, L.A., Horne, S.L., Hulmes, S.E., Mason, N.S., Norton, L.P., Nuttall, P., Randall, Z., Rossall, M.J., Sands, R.J.N., Singer, E.J., Walker, M.J. 2003. Invertebrate responses to the management of genetically modified herbicide-tolerant and conventional spring crops. I. Soil-surface-active invertebrates. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 358, 1847–1862.
213. Q&A: GM farm-scale trials. *BBC News*, March 9, 2004. <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/3194574.stm>
214. Amos, J. GM study shows potential "harm". *BBC News*, March 21, 2005. <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/4368495.stm>
215. Hawes, C., Houghton, A.J., Osborne, J.L., Roy, D.B., Clark, S.J., Perry, J.N., Rothery, P., Bohan, D.A., Brooks, D.J., Champion, G.T., Dewar, A.M., Heard, M.S., Woiwod, I.P., Daniels, R.E., Yound, M.W., Parish, A.M., Scott, R.J., Firbank, L.G., Squire, G.R. 2003. Responses of plants and invertebrate trophic groups to contrasting herbicide regimes in the farm scale evaluations of genetically modified herbicide-tolerant crops. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 358, 1899–1913.
216. Roy, D.B. et al. 2003. Invertebrates and vegetation of field margins adjacent to crops subject to contrasting herbicide regimes in the farm scale evaluations of genetically modified herbicide-tolerant crops. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 358, 1899–1913.
217. Brooks, D.R., Bohan, D.A., Champion, G.T., Houghton, A.J., Hawes, C., Heard, M.S., Clark, S.J., Dewar, A.M., Firbank, L.G., Perry, J.N., Rothery, P., Scott, R.J., Woiwod, I.P., Birchall, C., Skellern, M.P., Walker, J.H., Baker, P., Bell, D., Browne, E.L., Dewar, A.J.D., Fairfax, C.M., Garner, B.H., Haylock, L.A., Horne, S.L., Hulmes, S.E., Mason, N.S., Norton, L.P., Nuttall, P., Randall, Z., Rossall, M.J., Sands, R.J.N., Singer, E.J., Walker, M.J. 2003. Invertebrate responses to the management of genetically modified herbicide-tolerant and conventional spring crops. I. Soil-surface-active invertebrates. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 358, 1847–1862.
218. Q&A: GM farm-scale trials. *BBC News*, March 9, 2004. <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/3194574.stm>
219. Amos, J. GM study shows potential "harm". *BBC News*, March 21, 2005. <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/4368495.stm>
220. Altieri, M.A., Pengue, W.A. 2005. Roundup ready soybean in Latin America: a machine of hunger, deforestation and socio-ecological devastation. *RAP-AL Uruguay*. <http://webs.chasque.net/~rapaluy1/transgenicos/Prensa/Roundupready.html>
221. Ventimiglia, L. 2003. El suelo, una caja de ahorros que puede quedar sin fondos [Land, saving box that might lose its capital]. *La Nación*, October 18, 7.
222. Altieri, M.A., Pengue, W.A. 2005. Roundup ready soybean in Latin America: a machine of hunger, deforestation and socio-ecological devastation. *RAP-AL Uruguay*. <http://webs.chasque.net/~rapaluy1/transgenicos/Prensa/Roundupready.html>
223. Pengue, W. A. 2003. La economía y los subsidios ambientales: Una Deuda Ecológica en la Pampa Argentina [Economy and environmental subsidies: An ecological debt in the Argentinean Pampas]. *Fronteras*, 2, 7–8. Also in: Pengue, W. 2005. Transgenic crops in Argentina: the ecological and social debt. *Bulletin of*

- Science, Technology and Society 25, 314-322.
224. Pengue, W. 2005. Transgenic crops in Argentina: the ecological and social debt. *Bulletin of Science, Technology and Society* 25: 314-322. <http://bch.biodiv.org/database/attachedfile.aspx?id=1538>
225. Pengue, W.A. 2010. Suelo Virtual y Comercio Internacional (Virtual Soils and International Markets), Realidad Económica 250. Buenos Aires, Argentina.
226. Martínez Alier, J., Oliveras, A. 2003. Deuda ecológica y deuda externa: Quién debe a quién? [The ecological debt and the external debt: Who is in debt to whom?]. Barcelona, Spain: Icaria. [http://www.icarialibreria.com/product\\_info.php/products\\_id/489](http://www.icarialibreria.com/product_info.php/products_id/489)
227. Mertnoff, A. 2010. The power of soy: Commercial relations between Argentina and China. Council on Hemispheric Affairs (COHA), August 1. <http://www.worldpress.org/Americas/3602.cfm>
228. Mertnoff, A. 2010. The power of soy: Commercial relations between Argentina and China. Council on Hemispheric Affairs (COHA), August 1. <http://www.worldpress.org/Americas/3602.cfm>
229. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
230. Strautman, B. 2007. Manganese affected by glyphosate. *Western Producer*. [http://www.gefreebc.org/gefree\\_tmpl.php?content=manganese\\_glyphosate](http://www.gefreebc.org/gefree_tmpl.php?content=manganese_glyphosate)
231. Zobiolo L.H.S., Oliveira R.S., Visentainer J.V., Kremer R.J., Bellaloui N., Yamada T. 2010. Glyphosate affects seed composition in glyphosate-resistant soybean. *J. Agric. Food Chem.* 58, 4517–4522.
232. McLamb, A. 2007. Manganese linked to higher yields in glyphosate-resistant soybeans. *Crop Talk* 1, March.
233. Bailey, W., Poston, D.H., Wilson, H.P., Hines, T.E. 2002. Glyphosate interactions with manganese. *Weed Technology* 16, 792–799.
234. King, A.C., Purcell, L.C., Vories, E.D. 2001. Plant growth and nitrogenase activity of glyphosate-tolerant soybean in response to foliar glyphosate applications. *Agronomy Journal* 93, 179–186.
235. Reddy, K.N., Zablotowicz, R.M. 2003. Glyphosate-resistant soybean response to various salts of glyphosate and glyphosate accumulation in soybean nodules. *Weed Science* 51, 496–502.
236. Scientist warns of dire consequences with widespread use of glyphosate. *The Organic and Non-GMO Report*, May 2010. [http://www.non-gmoreport.com/articles/may10/consequenceso\\_widespread\\_glyphosate\\_use.php](http://www.non-gmoreport.com/articles/may10/consequenceso_widespread_glyphosate_use.php)
237. Neumann, G., Kohls, S., Landsberg, E., Stock-Oliveira Souza, K., Yamada, T., Romheld, V., 2006. Relevance of glyphosate transfer to non-target plants via the rhizosphere. *Journal of Plant Diseases and Protection* 20, :963–969.
238. Huber, D.M., Cheng, M.W., and Winsor, B.A. 2005. Association of severe *Corynespora* root rot of soybean with glyphosate-killed giant ragweed. *Phytopathology* 95, 545.
239. Huber, D.M., and Haneklaus, S. 2007. Managing nutrition to control plant disease. *Landbauforschung Volkenrode* 57, 313–322.
240. Scientist warns of dire consequences with widespread use of glyphosate. *The Organic and Non-GMO Report*, May 2010. [http://www.non-gmoreport.com/articles/may10/consequenceso\\_widespread\\_glyphosate\\_use.php](http://www.non-gmoreport.com/articles/may10/consequenceso_widespread_glyphosate_use.php)
241. Sanogo S, Yang, X., Scherm, H. 2000. Effects of herbicides on *Fusarium solani* f. sp. *glycines* and development of sudden death syndrome in glyphosate-tolerant soybean. *Phytopathology* 2000, 90, 57–66.
242. University of Missouri. 2000. MU researchers find fungi buildup in glyphosate-treated soybean fields. *University of Missouri*, 21 December. [http://www.biotech-info.net/fungi\\_buildup.html](http://www.biotech-info.net/fungi_buildup.html)
243. Kremer, R.J., Means, N.E. 2009. Glyphosate and glyphosate-resistant crop interactions with rhizosphere microorganisms. *European Journal of Agronomy* 31, 153–161.
244. Kremer, R.J., Means, N.E., Kim, S. 2005. Glyphosate affects soybean root exudation and rhizosphere microorganisms. *Int. J. of Analytical Environmental Chemistry* 85, 1165–1174.
245. Fernandez, M.R., Zentner, R.P., Basnyat, P., Gehl, D., Selles, F., Huber, D., 2009. Glyphosate associations with cereal diseases caused by *Fusarium* spp. in the Canadian prairies. *Eur. J. Agron.* 31, 133–143.
246. Fernandez, M.R., Zentner, R.P., DePauw, R.M., Gehl, D., Stevenson, F.C., 2007. Impacts of crop production factors on common root rot of barley in Eastern Saskatchewan. *Crop Sci.* 47, 1585–1595.
247. Johal, G.S., Huber, D.M. 2009. Glyphosate effects on diseases of plants. *Europ. J. Agronomy* 31, 144–152.
248. Kremer, R.J., Means, N.E. 2009. Glyphosate and glyphosate-resistant crop interactions with rhizosphere microorganisms. *European Journal of Agronomy* 31, 153–161.
249. Scientist finding many negative impacts of Roundup Ready GM crops. *The Organic and Non-GMO Report*. January 2010. [http://www.non-gmoreport.com/articles/jan10/scientists\\_find\\_negative\\_impacts\\_of\\_GM\\_crops.php](http://www.non-gmoreport.com/articles/jan10/scientists_find_negative_impacts_of_GM_crops.php)
250. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, *Plant Research International*, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
251. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, *Plant Research International*, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
252. Kfir, R., Van Hamburg, H., van Vuuren, F. 1989. Effect of stubble treatment on the post-diapause emergence of the grain sorghum stalk borer, *Chilo partellus* (Swinhoe) (Lepidoptera: Pyralidae). *Crop Protection* 8, 289–292.
253. Bianco, R. 1998. Ocorrência e manejo de pragas. In *Plantio Direto. Pequena propriedade sustentável*. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) Circular 101, Londrina, PR, Brazil, 159–172.
254. Forcella, F., Buhler, D.D. and McGiffen, M.E. 1994. Pest management and crop residues. In *Crops Residue Management*. Hatfield, J.L. and Stewart, B.A. Ann Arbor, MI, Lewis, 173–189.
255. Nazareno, N. 1998. Ocorrência e manejo de doenças. In *Plantio Direto. Pequena proprie dada sustentável*. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) Circular 101, Londrina, PR, Brasil, 173–190.
256. Scopel, E., Triomphe, B., Ribeiro, M. F. S., Séguy, L., Denardin, J. E., and Kochann, R. A. 2004. Direct seeding mulch-based cropping systems (DMC) in Latin America. In *New Directions for a Diverse Planet: Proceedings for the 4th International Crop Science Congress*, Brisbane, Australia, September 26–October 1, 2004. T. Fischer, N. Turner, J. Angus, L. McIntyre, M. Robertsen, A. Borrell, and D. Lloyd, Eds. [http://www.cropscience.org.au](http://www.cropsscience.org.au)
257. Bolliger, A., Magid, J., Carneiro, J., Amado, T., Neto, F.S., de Fatima dos Santos Ribeiro, M., Calegari, A., Ralisch, R., de Neergaard, A. 2006. Taking stock of the Brazilian “zero-till revolution”: A Review of landmark research and farmers’ practice. *Advances in Agronomy*, Vol. 91, pages 49–111.
258. Fernandez, M.R., Zentner, R.P., Basnyat, P., Gehl, D., Selles, F., Huber, D., 2009. Glyphosate associations with cereal diseases caused by *Fusarium* spp. in the Canadian prairies. *Eur. J. Agron.* 31, 133–143.
259. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, *Plant Research International*, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
260. Bindraban and colleagues acknowledge in their study that their findings run counter to those of an earlier paper by Brookes and Barfoot (Brookes, G. & Barfoot, P. 2006. GM crops: the first ten years – global socio-economic and environmental impacts. ISAAA Brief 36), which found a small decrease in field EIQ when RR soy is adopted. However, Brookes and Barfoot used different sources of data – Kynetic, AAPRESID and Monsanto Argentina, whereas Bindraban and colleagues used the agricultural journal *AGROMERCADO* as their source. Brookes and Barfoot’s data sources give lower glyphosate and 2,4-D application rates. Brookes and Barfoot are not scientists but run a PR company (PG Economics) that works for biotech companies, and their paper was written for the industry lobby group ISAAA. There is no indication that it was peer-reviewed.
261. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, *Plant Research International*, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
262. Joner, E. J. 2000. The effect of long-term fertilization with organic or inorganic fertilizers on mycorrhiza-mediated phosphorus uptake in subterranean clover. *Biology and Fertility of Soils* 32, 435–440. <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&csid=870312>
263. Douds, D., Nagahashi, G., Pfeffer, P., Kayser, W., and C. Reider. 2005. On-farm production and utilization of arbuscular mycorrhizal fungus inoculum. *Canadian Journal of Plant Science* 85, 15–21.
264. Brookes, G., Barfoot, P. Global impact of biotech crops: Environmental effects, 1996–2008. *AgBioForum* 13, 76–94. <http://www.agbioforum.org/v13n1/v13n1a06-brookes.htm>
265. Blanco-Canqui, H., Lal, R. 2008. No-tillage and soil-profile carbon sequestration: An on-farm assessment. *Soil Science Society of America Journal* 72, 693–701.
266. Soil Science Society of America. 2008. Finding the real potential of no-till farming for sequestering carbon. *ScienceDaily*. May 7. <http://www.sciencedaily.com/releases/2008/05/080506103032.htm>
267. Baker J.M., Ochsner T.E., Venterea R.T., Griffis T.J. 2007. Tillage and soil carbon sequestration – What do we really know? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 118, 1–5.
268. Teasdale, J.R. 2007. Potential long-term benefits of no-tillage and organic cropping systems for grain production and soil improvement. *Agronomy Journal* 99, 1297–1305.
269. Hepperly P., Seidel R., Pimentel D., Hanson J., Douds D.. 2005. Organic farming enhances soil carbon and its benefits in soil carbon sequestration policy, Rodale Institute. In: LaSalle, T., Hepperly, P. 2008. *Regenerative Organic Farming: A solution to global warming*. The Rodale Institute, Kutztown.
270. Pimentel, D., Hepperly, P., Hanson, J., Douds, D., Seidel, R. 2005. Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. *Bioscience* 55, 573–582. [http://www.bioone.org/doi/full/10.1641/0006-3568\(2005\)055%5B0573%3AEAEACO%5D2.0.CO%3B2#refernces](http://www.bioone.org/doi/full/10.1641/0006-3568(2005)055%5B0573%3AEAEACO%5D2.0.CO%3B2#refernces)
271. LaSalle, T., Hepperly, P. 2008. *Regenerative organic farming: A solution to global warming*. Rodale Institute. [http://www.rodaleinstitute.org/files/Rodale\\_Research\\_Paper-07\\_30\\_08.pdf](http://www.rodaleinstitute.org/files/Rodale_Research_Paper-07_30_08.pdf)
272. Hepperly, P. 2003. Organic farming sequesters atmospheric carbon and nutrients in soils. Rodale Institute, 15 October. [http://newfarm.rodaleinstitute.org/depts/NFfield\\_trials/1003/carbonwhitepaper.shtml](http://newfarm.rodaleinstitute.org/depts/NFfield_trials/1003/carbonwhitepaper.shtml)
273. Baker, J.M., and T.J. Griffis, 2005. Examining strategies to improve the carbon balance of corn/soybean Agriculture using eddy covariance and mass

- balance techniques. *Agric. Forest Meteorol.* 128, 163–177.
274. Verma, S.B., Dobermann, A., Cassman, K.G., Walters, D.T., Knops, J.M., Arkebauer, T.J., Suyker, A.E., Burba, G.G., Amos, B., Yang, H., Ginting, D., Hubbard, K.G., Gitelson, A.A., Walter-Shea, E.A., 2005. Annual carbon dioxide exchange in irrigated and rainfed maize-based agroecosystems. *Agric. Forest Meteorol.* 131, 77–96.
275. Bindraban, P.S., Franke, A.C., Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil. *Plant Research International*, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
276. Bolliger, A., Magid, J., Carneiro, J., Amado, T., Neto, F.S., de Fatima dos Santos Ribeiro, M., Calegari, A., Ralisch, R., de Neergaard, A. 2006. Taking stock of the Brazilian “zero-till revolution”: A review of landmark research and farmers’ practice. *Advances in Agronomy* 91, 49–111.
277. ISAAA Brief 37-2007: Global status of commercialized biotech/GM crops: 2007. <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/37/executivesummary/default.html>
278. Brookes, G., Barfoot, P. 2010. GM crops: global socio-economic and environmental impacts 1996-2008. *PG Economics Ltd.*, UK.
279. Raszewski, E. 2010. Soybean invasion sparks move in Argentine Congress to cut wheat export tax. *Bloomberg*, August 18. <http://bit.ly/bvffqFQ>
280. US Department of Agriculture (USDA) Foreign Agriculture Service. 2010. China’s soybean meal and oil prices tumble on ample supplies. *Oilseeds: World Markets and Trade*. FOP 07-10, July.
281. US Department of Agriculture (USDA) Foreign Agriculture Service. 2010. Gap shrinks between global soybean production and consumption. *Oilseeds: World Markets and Trade*. FOP-05-10, May.
282. Benbrook, C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet Technical Paper Number 8*, January.
283. Raszewski, E. 2010. Soybean invasion sparks move in Argentine Congress to cut wheat export tax. *Bloomberg*, August 18. <http://bit.ly/bvffqFQ>
284. Valente, M. 2008. Soy – High profits now, hell to pay later. *IPS*, July 29. <http://ipsnews.net/news/story?idnews=43353>
285. Pengue, W.A. 2005. Transgenic crops in Argentina: the ecological and social debt. *Bulletin of Science, Technology and Society* 25, 314–322. <http://bch.biodiv.org/database/attachedfile.aspx?id=1538>
286. Pengue, W. 2005. Transgenic crops in Argentina: the ecological and social debt. *Bulletin of Science, Technology and Society* 25, 314–322. <http://bch.biodiv.org/database/attachedfile.aspx?id=1538>
287. MECON (Ministerio de Economía Argentina), 2002. *Agricultural Sector Indicators*. [http://www.mecon.gov.ar/peconomica/basehome/infoeco\\_ing.html](http://www.mecon.gov.ar/peconomica/basehome/infoeco_ing.html). Cited in Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
288. INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2004. *Pobreza*. <http://www.indec.gov.ar/>. Cited in Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
289. FIAN (Food First Information and Action Network) & EED (Evangelischer Entwicklungsdienst). 2003. Report of the International Fact Finding Mission to Argentina, April 2003. Cited in Benbrook, C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
290. Gudynas, E. 2007. *Perspectivas de la producción sojera 2006/07*. Montevideo: CLAES. <http://www.agropecuaria.org/observatorio/OASOGudynasReporteSoja2006a07.pdf>
291. Giarracca, N., Teubal, M. 2006. *Democracia y neoliberalismo en el campo Argentino. Una convivencia difícil*. In *La Construcción de la Democracia en el Campo Latinoamericano*. Buenos Aires: CLACSO.
292. FIAN (Food First Information and Action Network) & EED (Evangelischer Entwicklungsdienst). 2003. Report of the International Fact Finding Mission to Argentina, April 2003. Cited in Benbrook, C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
293. Delatorre, R. 2004. Ver los beneficios de la sojización. *Cash Supplement*, March 21. Cited in Benbrook, C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
294. Pengue, W.A. 2009. *Agrofuels and agrifoods: Counting the externalities at the major crossroads of the 21st century*. *Bulletin of Science, Technology & Society* 29, 167–179. <http://bst.sagepub.com/cgi/content/abstract/29/3/167>
295. Huergo, H.A. 2003. Así, la soja es peligrosa. *Clarín, Suplemento Rural*, 9 August 2003. <http://www.clarin.com/suplementos/rural/2003/08/09/r-01001.htm>. Cited in Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
296. Casas, R. 2003. Los 100 millones de toneladas al alcance de la mano. *INTA – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Instituto de Suelos*, May. [http://www.inta.gov.ar/suelos/info/medios/La\\_Nacion\\_24-05-03.htm](http://www.inta.gov.ar/suelos/info/medios/La_Nacion_24-05-03.htm)
297. Benbrook, C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet Technical Paper Number 8*, January.
298. Morgan, N. 2001. *Repercussions of BSE on international meat trade*. Global market analysis. *Commodities and Trade Division, Food and Agriculture Organisation*. June.
299. Fernandez-Cornejo, J., Klotz-Ingram, C., Jans, S. 2002. Farm-level effects of adopting herbicide-tolerant soybeans in the USA. *Journal of Agricultural and Applied Economics* 34, 149–163.
300. Gómez-Barbero, M., Rodríguez-Cerezo, E. 2006. Economic impact of dominant GM crops worldwide: a review. *European Commission Joint Research Centre: Institute for Prospective Technological Studies*. December.
301. Bullock, D., Nitsi, E.I. 2001. *GMO adoption and private cost savings: GR soybeans and Bt corn*. In Gerald C. Nelson: *GMOs in agriculture: economics and politics*, Urbana, USA, Academic Press, 21–38.
302. Benbrook, C.M. 2009. The magnitude and impacts of the biotech and organic seed price premium. *The Organic Center*, December. [http://www.organic-center.org/reportfiles/Seeds\\_Final\\_11-30-09.pdf](http://www.organic-center.org/reportfiles/Seeds_Final_11-30-09.pdf)
303. Neuman, W. 2010. Rapid rise in seed prices draws US scrutiny. *New York Times*, March 11. <http://www.nytimes.com/2010/03/12/business/12seed.html>
304. Kirchgassner, S. 2010. DOJ urged to complete Monsanto case. *Financial Times*, August 9. [http://www.organicconsumers.org/articles/article\\_21384.cfm](http://www.organicconsumers.org/articles/article_21384.cfm)
305. Kasky, J. 2010. Monsanto cuts price premiums on newest seeds more than analysts estimated. *Bloomberg*, August 12. <http://bit.ly/aTe1es>
306. Pollack, C. 2009. Interest in non-genetically modified soybeans growing. *Ohio State University Extension*, April 3. <http://extension.osu.edu/~news/story.php?id=5099>
307. Jones, T. 2008. Conventional soybeans offer high yields at lower cost. *University of Missouri*, September 8. [http://agebb.missouri.edu/news/ext/showall.asp?story\\_num=4547&iin=49](http://agebb.missouri.edu/news/ext/showall.asp?story_num=4547&iin=49)
308. Medders, H. 2009. Soybean demand may rise in conventional state markets. *University of Arkansas, Division of Agriculture*, March 20. <http://www.stuttgarddailyleader.com/homepage/x599206227/Soybean-demand-may-rise-in-conventional-state-markets>
309. Biggest Brazil soy state loses taste for GMO seed. *Reuters*, March 13, 2009. [http://www.reuters.com/article/internal\\_ReutersNewsRoom\\_BehindTheScenes\\_MOLT/idUSTRE52C5AB20090313](http://www.reuters.com/article/internal_ReutersNewsRoom_BehindTheScenes_MOLT/idUSTRE52C5AB20090313)
310. Macedo, D. 2010. *Agricultores reclamam que Monsanto restrinja acesso a sementes de soja convencional (Farmers complain that Monsanto restricts access to conventional soybean seeds)*. *Agencia Brasil*, May 18. <http://is.gd/chytl>. English translation: [http://www.gmwatch.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12237](http://www.gmwatch.org/index.php?option=com_content&view=article&id=12237)
311. García, L. 2010. Argentina wins Monsanto GM patent dispute in Europe. *SciDev.net*, July 21. <http://www.scidev.net/en/news/argentina-wins-monsanto-gm-patent-dispute-in-europe.html>
312. GRAIN. 2004. *Monsanto’s royalty grab in Argentina*. October. <http://www.grain.org/articles/?id=4>
313. Nellen-Stucky, R., Meienberg, F. 2006. *Harvesting royalties for sowing dissent? Monsanto’s campaign against Argentina’s patent policy*. *GRAIN*, October. <http://www.grain.org/research/contamination.cfm?id=379>
314. Bodoni, S. 2010. *Monsanto loses EU bid to halt Argentinean soy imports*. *Bloomberg Businessweek*, July 6. <http://www.businessweek.com/news/2010-07-06/monsanto-loses-eu-bid-to-halt-argentinean-soy-imports.html>
315. García, L. 2010. *Argentina wins Monsanto GM patent dispute in Europe*. *SciDev.net*, July 21. <http://www.scidev.net/en/news/argentina-wins-monsanto-gm-patent-dispute-in-europe.html>
316. Dawson, A. 2009. *CDC Triffid flax scare threatens access to no. 1 EU market*. *Manitoba Co-operator*, September 17.
317. Dawson, A. 2009. *Changes likely for flax industry*. *Manitoba Cooperator*, September 24.
318. Blue E.N. 2007. *Risky business. Economic and regulatory impacts from the unintended release of genetically engineered rice varieties into the rice merchandising system of the US*. *Greenpeace International*. <http://www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/risky-business.pdf>
319. *Mexico halts US rice over GMO certification*. *Reuters*, March 16, 2007.
320. Blue E.N. 2007. *Risky business. Economic and regulatory impacts from the unintended release of genetically engineered rice varieties into the rice merchandising system of the US*. *Greenpeace International*. <http://www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/risky-business.pdf>
321. Fisk, M.C., Whittington, J. 2010. *Bayer loses fifth straight trial over US rice crops*. *Bloomberg Businessweek*, July 14. <http://www.businessweek.com/news/2010-07-14/bayer-loses-fifth-straight-trial-over-u-s-rice-crops.html>
322. Schmitz, T.G., Schmitz, A., Moss, C.B. 2005. *The economic impact of StarLink corn*. *Agribusiness* 21, 391–407.
323. *Organic Agriculture Protection Fund Committee*. 2007. *Organic farmers seek Supreme Court hearing*. Press release, Saskatoon, Canada, August 1.
324. ISAAA Brief 39. *Global status of commercialized biotech/GM crops: 2008*.
325. *Paraguay’s painful harvest*. *Unreported World*. 2008. Episode 14. First broadcast on Channel 4 TV, UK, November 7. <http://www.channel4.com/programmes/unreported-world/episode-guide/series-2008/episode-14/>
326. Abramson, E. 2009. *Soy: A hunger for land*. *North American Congress on Latin America (NACLA) Report on the Americas* 42, May/June. <https://nacla.org/soyparaguay>
327. *Paraguay’s painful harvest*. *Unreported World*. 2008. Episode 14. First broadcast on Channel 4 TV, UK, November 7. <http://www.channel4.com/programmes/unreported-world/episode-guide/series-2008/episode-14/>
328. Bhatia, J. 2010. *Soybean wars: Land rights and environmental consequences of growing demand*. *Pulitzer Center on Crisis Reporting*, August 17. <http://pulitzercenter.org/blog/untold-stories/soybean-wars-then-and-now>
329. Abramson, E. 2009. *Soy: A hunger for land*. *North American Congress on Latin America (NACLA) Report on the Americas* 42, May/June. <https://nacla.org/soyparaguay>
330. Lane, C. 2010. *Paraguay. The soybean wars*. *Pulitzer Center on Crisis Reporting*. <http://pulitzergateway.org/2008/04/the-soybean-wars-overview/>