

Ist Gen-Food sicher?

Für die Zulassung gentechnisch veränderter Pflanzen und daraus hergestellter Lebensmittel schreibt die Europäische Union eine Risikoprüfung vor. Diese Prüfung wird von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) durchgeführt. Die EFSA hat bisher jede Gen-Pflanze als sicher bewertet, auch wenn wissenschaftliche Studien das Gegenteil zeigten. Angesichts vieler Hinweise auf die Risiken von Gen-Pflanzen einerseits und den Mängeln in den Zulassungsprüfungen andererseits, können die daraus hergestellten Lebensmittel nicht als sicher bezeichnet werden.

Welche Risiken gibt es?

Gentechnisch veränderte Pflanzen und daraus hergestellte Lebensmittel geben immer wieder Anlass für Risikodebatten. Vier Beispiele:

(1) In gentechnisch verändertem Mais wie Mon810 wird ein Insektengift produziert. Sein Ursprung ist ein Gen, das natürlicherweise nur in bestimmten Bodenbakterien (*Bacillus thuringiensis*) vorkommt. Es gibt mehrere Varianten dieses so genannten Bt-Insektengiftes, die nur gegen bestimmte Schadinsekten wirksam sein sollen. Verschiedene wissenschaftliche Untersuchungen belegen jedoch, dass auch Organismen geschädigt werden, die für das Gift eigentlich unempfindlich sein sollten. Sogar Zellen von Säugetieren reagieren auf das Gift (Ito, 2004; Vázquez-Padrón, 2000). Offensichtlich hat das Bt-Toxin ein breiteres Wirkungsspektrum, als ursprünglich angenommen. Es weist zudem Ähnlichkeiten zu anderen Giftstoffen aus Bakterien auf, die für Menschen gefährlich sind, wie das Diphtherietoxin und das Colicin (Schnepf, 1998).

(2) Viele gentechnisch veränderte Pflanzen wie die „Roundup Ready“-Sojabohne von Monsanto sind gegen Spritzmittel resistent. Wird das „Roundup Ready“-Pestizid

(Wirkstoff: Glyphosat) aufgesprüht, um Unkraut zu vernichten, nimmt jedoch auch die Gen-Soja das Agrargift auf. In der Pflanze können Rückstände der Spritzmittel verbleiben. Fütterungsversuche mit dieser Gen-Soja führten bei Mäusen zu Veränderungen an Leberzellen (Malatesta, 2002). Möglicherweise wurden diese Effekte durch die Rückstände der Pestizide ausgelöst. Bekannt ist, dass bestimmte handelsübliche Präparate, wie sie auch bei der RR-Soja zum Einsatz kommen, an menschlichen embryonalen Zellen gravierende Schäden auslösen können. Insbesondere scheinen Zusatzstoffe, die dem Glyphosat der Handelsmarke Roundup beigefügt sind, an dieser Wirkung beteiligt (Benachour, 2008). Weitere Untersuchungen zeigen bedenkliche Wechselwirkungen zwischen dem Glyphosat mit dem Hormonsystem (Gasnier, 2009).

(3) In gentechnisch veränderten Pflanzen finden sich regelmäßig ungewollte Veränderungen im Erbgut, die auch zur Bildung unerwünschter Stoffe führen können (Wilson, 2006). Derartige Stoffe können zum Beispiel Allergien auslösen. Die häufigsten Methoden der Genübertragung ist ein Beschuss von Pflanzen mit der so genannten Genkanone (particle gun) oder der Einsatz von bestimmten Bakterien, die Gene in Pflanzen übertragen können (*Bacillus tumefaciens*). Bei beiden Verfahren erfolgt die Genübertragung nicht gezielt, sondern ähnelt einem Schrotschuss-Verfahren. Die „Roundup Ready“-Sojabohne von Monsanto enthält zum Beispiel zwei zusätzliche Fragmente des eingefügten Gens und ein Segment mit „nicht identifizierter“ DNA (Windels, 2001). Diese Entdeckungen wurden erst gemacht, nachdem „Roundup Ready“-Soja schon einige Jahre auf dem Markt war. Auch natürliche Gene der Sojabohne, die an die neue künstliche Gensequenz angrenzen, sind in ihrer Aktivität verändert worden (Rang, 2004).

Spendenkonto

Postbank, KTO: 2 061 206, BLZ: 200 100 20

Greenpeace ist vom Finanzamt als gemeinnützig anerkannt. Spenden sind steuerabsatzfähig.

(4) Es gibt Indizien dafür, dass die neu eingefügten Gene selbst ein Gesundheitsrisiko darstellen können. Beispielsweise werden häufig Gene des Blumenkohlmosaikvirus in Pflanzen eingebaut, die als eine Art Gen-Anschalter (Promotor) wirken. Es wurde gezeigt, dass diese Gene ihre Wirkung auch in Säugerzellen entfalten, was für die Gene, die aus Pflanzen stammen, bisher ausgeschlossen wurde (Myhre, 2006). Die Frage ist, ob dadurch die natürliche Genregulation in menschlichen Zellen entgleisen kann, ob also der Promotor des Blumenkohlmosaikvirus auch hier die Aktivität von Genen verändern kann.

(5) Akut gesundheitsgefährdende Effekte sind bei Gen-Pflanzen nicht zu erwarten. Schwieriger ist die Abschätzung möglicher Langzeitfolgen. Es gibt diesbezüglich weder ausreichende Untersuchungen noch entsprechende Systeme zur Überwachung von Gen-Food. So schreibt die EU Kommission: „Auf Grundlage der bestehenden Forschung (...) ist es unmöglich zu wissen, ob die Einführung von gentechnisch veränderten Lebensmitteln irgendwelche Gesundheitseffekte hatte, außer dass keine akut giftigen Wirkungen aufgetreten sind.“ (European Communities, 2005)

Wie werden gentechnisch veränderte Lebensmittel geprüft?

Die Europäische Lebensmittelbehörde EFSA (European Food Safety Authority) wurde 2002 als Reaktion auf die Ausbreitung von BSE gegründet. Die Behörde soll seitdem für die Sicherheit von Lebensmitteln sorgen. Seit Jahren steht die EFSA wegen der unzureichenden Zulassungsprüfungen von Gen-Pflanzen in der Kritik. Als Grundlage der Prüfung verwendet die EFSA Richtlinien, die sich die Behörde selbst gegeben hat (EFSA, 2008). Diese Richtlinien erlauben von Fall zu Fall große Unterschiede bei den jeweils durchgeführten Prüfungen. Nur wenige Anforderungen sind verbindlich festgelegt – anders als

zum Beispiel bei der Prüfung von Arzneimitteln oder Pestiziden.

Im Jahr 2006 kritisierte auch die EU-Kommission die Arbeit der EFSA und stellte unter anderem fest, dass die Bedenken von Experten nicht beachtet werden, und es keine ausreichenden Prüfstandards für Fütterungsstudien und Langzeitstudien gibt¹. Im Dezember 2008 begrüßten die Umweltminister der EU ausdrücklich, dass die Richtlinien der EFSA verschärft werden sollen. Bis 2010 sollen beispielsweise von der EFSA Kriterien zur Prüfung von Umweltrisiken und Langzeituntersuchungen festgelegt werden (Rat der Umweltminister, 2008). Doch die bereits von der EFSA geprüften Gen-Produkte werden nicht noch einmal überprüft – obwohl die bisher angewandten Prüfstandards nicht ausreichend sind.

Können Risiken kontrolliert werden?

Die EFSA geht in ihren Richtlinien davon aus, dass gentechnisch veränderte Pflanzen im Vergleich zu konventionellen Pflanzen grundsätzlich als „ähnlich“ anzusehen sind. Die Behörde wendet daher bei ihren Untersuchungen das Prinzip der „Familiarity“ und der „substantiellen Äquivalenz“ an. Nach diesem Prinzip werden Gen-Pflanzen den Pflanzen aus konventioneller Züchtung grundsätzlich gleichgesetzt und die Untersuchungen der Pflanzen auf bestimmte die Kriterien eingeschränkt.

Dieser Ansatz ist nach Auffassung von Greenpeace nicht ausreichend. Statt dessen müssen gentechnisch veränderte Pflanzen schon aufgrund der Methode, mit der sie hergestellt wurden als Träger spezifischer Risiken angesehen werden, die sich grundsätzlich von denen der Pflanzen aus konventioneller Züchtung unterscheiden.

Bei der Erzeugung gentechnisch veränderter Pflanzen wird die natürliche Genre-

¹<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/06/498&format=HTML&aged=1&language=EN&guiLanguage=en>

gulation ausgeschaltet, die neuen Stoffwechselwege werden den Pflanzen aufgezogen. Das unterscheidet die Genmanipulation von allen Züchtungsverfahren.

Dazu kommt, dass die Funktion von Genen wesentlich komplexer ist, als noch vor mehr als zehn Jahren – bei der Erstzulassung von Gen-Pflanzen – angenommen wurde. Untersuchungen zeigen beispielsweise, dass die Änderung eines einzigen Gens der Fruchtfliege die biologische Funktion von 530 anderen Genen beeinflusst (Anholt, 2003). Die Vorstellung vom „industriellen Gen“, das übertragen, patentiert und in seinen Wirkungen kontrolliert werden kann, ist wissenschaftlich längst überholt².

Sogar der Hersteller Monsanto schreibt in einer Patentanmeldung (WO 2004/053055) aus dem Jahr 2002, dass die Übertragung von Genen bei Pflanzen regelmäßig zu unerwarteten Effekten führt: „Die Erfolgsrate, die gentechnisch veränderten Pflanzen zu verbessern, ist niedrig, dies wird durch eine Reihe von Ursachen verschuldet, wie die geringe Vorhersagbarkeit der Effekte eines spezifischen Gens auf das Wachstum der Pflanze, deren Entwicklung und Reaktionen auf die Umwelt. Dazu kommt die geringe Erfolgsrate bei der gentechnischen Manipulation, der Mangel an präziser Kontrolle über das Gen, sobald es in das Genom eingebaut wurde und andere ungewollte Effekte, die mit dem Geschehen bei der Gentransformation und dem Verfahren der Zellkultur zusammenhängen.“³

Umweltschutzorganisationen und Wissenschaftler fordern, dass die Risiken von

²Caruso, Denise. „A Challenge to Gene Theory, a Tougher Look at Biotech“, New York Times, 1 July 2007, www.nytimes.com

³ Monsanto Patentanmeldung WO 2004/053055, Seite 2 „Nonetheless, the frequency of success of enhancing the transgenic plant is low due to a number of factors including the low predictability of the effects of a specific gene on the plant's growth, development and environmental response, the low frequency of maize transformation, the lack of highly predictable control of the gene once introduced into the genome, and other undesirable effects of the transformation event and tissue culture process.“

Gen-Pflanzen fundierter überprüft werden. Wie bei Arzneimitteln oder Pestiziden müssten strenge Prüfkriterien für jede Stufe des Zulassungsverfahrens definiert werden (Seralini et al 2009). Die Gen-Pflanzen sollten zudem verschiedenen Stress-Bedingungen (wie sie beispielsweise im Rahmen des Klimawandels auftreten können) ausgesetzt werden, um festzustellen, ob die gentechnisch eingebauten Konstrukte tatsächlich stabil sind. Keine dieser Vorgaben werden jedoch durch die Richtlinien der EFSA erfüllt.

Fallbeispiele für ungewollte Wirkungen der grünen Gentechnik

(1) Zu vielen Kontroversen hat der Fall des Gen-Maises Mon863 geführt. Monsanto hatte diesen Mais, der ein Insektengift produziert, 90 Tagen an Ratten verfüttern lassen. Dabei zeigten sich viele signifikante Auffälligkeiten, die nicht näher untersucht wurden. Die statistische Auswertung dieses Fütterungsversuches von Monsanto wurde zudem von verschiedenen Seiten als mangelhaft kritisiert. Eine erneute Auswertung der Daten durch französische Wissenschaftler ergab deutliche Hinweise auf ein mögliches Gesundheitsrisiko für die Versuchstiere: Es wurden Schäden an Leber und Nieren festgestellt (Seralini, 2007). Trotz dieser Überprüfung ist der Mais als Futter- und Lebensmittel in der Europäischen Union zugelassen. Die EFSA und die EU-Kommission befassten sich zwar eingehend mit der Auswertung durch die französischen Wissenschaftler – die notwendige genauere Untersuchung der Auffälligkeiten wurde aber nicht angeordnet.

(2) Ähnlich viele Debatten gibt es auch um die Sicherheit des Gen-Maises Mon810, der nach Europa eingeführt werden darf und angebaut wird. Auch dieser Mais produziert ein Insektengift. Nach empirischen Untersuchungen von Greenpeace ist sogar weitgehend unklar, wieviel Insektengift in diesem Mais tatsächlich produziert wird (Lorch, 2007). Das Gift soll ei-

gentlich selektiv nur gegen die Raupen bestimmter Motten wirken, die an den Maispflanzen fressen. Doch auch die Larven von Florfliegen (Hilbeck, 1998) und Marienkäfern (Schmidt, 2008) können durch das Gift geschädigt werden, ebenso wie geschützte Schmetterlinge (Lang, 2006) und Wasserinsekten (Rosi-Marshall, 2007). Zudem zeigen sich nach Verzehr der Pflanzen bei Mäusen (Finamore, 2008) und Lachsen (Sagstad, 2007) auffällige Reaktionen des Immunsystems. Für viele Diskussionen sorgte eine Studie österreichischer Wissenschaftler, die zeigten, dass Mäuse, die ein Kreuzungsprodukt des gentechnisch veränderten Maises Mon810 fraßen, weniger Nachkommen hatten als Vergleichstiere (Velimirov, 2008). Diese Untersuchungen sind von verschiedenen Seiten methodisch kritisiert worden, sie zeigen aber einen wesentlichen Mangel der bisherigen Risikoprüfung von gentechnisch veränderten Pflanzen durch die EFSA: Mögliche Beeinträchtigung der Fortpflanzung werden bisher nicht geprüft .

(3) Ein weiteres Fallbeispiel sind die gentechnisch veränderten Erbsen, die in Australien als Tierfutter produziert wurden. Die Hülsenfrüchte wurden unter anderem an Ratten, Schafe und Schweine verfüttert, ohne dass Gesundheitsrisiken festgestellt wurden. Erst bei zusätzlichen medizinischen Versuchen an Mäusen zeigten sich lebensbedrohliche Reaktionen des Immunsystems (Prescott, 2005). Eine Studie, die im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz durchgeführt wurde, kam zu dem Ergebnis, dass dieses Risiko bei einer Prüfung durch die EFSA vermutlich nicht festgestellt worden wäre (Valenta, 2008).

Greenpeace fordert:

- Stopp der EU Zulassungen und des Anbaus von gentechnisch veränderten Pflanzen
- Umfassende Reform der Europäischen Zulassungsbehörde EFSA

Quellen:

- Anholt, R.R. et al 2003, The genetic architecture of odor-guided behavior in *Drosophila*, *Nature Genetics* 35, 180-184
- Benachour, N., Séralini, G-E., 2008, Glyphosate Formulations Induce Apoptosis and Necrosis in Human Umbilical, Embryonic, and Placental Cells, *Chem. Res. Toxicol.*, DOI: 10.1021/tx800218n
- EFSA, 2008, Guidance document for the risk assessment of genetically modified plants and derived food and feed by the Scientific Panel on Genetically Modified Organisms (GMO) - including draft document updated in 2008. The EFSA Journal 727, 1-135; draft document adopted in May 2008. http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1178620775747.htm
- European Communities, 2005, Measures affecting the approval and marketing of biotech products (DS291, DS292, DS293). Comments by the European Communities on the scientific and technical advice to the panel. 28 January 2005
- Finamore, A., Roselli, M., Britti, S., Monastra, G., Ambra, R., Turrini A., and E. Mengheri, 2008, Intestinal and Peripheral Immune Response to MON810 Maize Ingestion in Weaning and Old Mice, *J. Agric. Food Chem.*, 2008, 56 (23), pp 11533-11539
- Gasnier, C., Dumont, C., Benachour, N., Clair, E., Chagnon, M.C., Seralini G.E., 2009, Glyphosate-based herbicides are toxic and endocrine disruptors in human cell lines, *Toxicology*, <http://dx.doi.org/10.1016%2Fj.tox.2009.06.006>
- Lang, A. & Vojtech, E. 2006. The effects of pollen consumption of transgenic Bt maize on the common swallowtail, *Papilio machanon* L. (*Lepidoptera, Papilionidae*). *Basic and Applied Ecology* 7(4): 296-306.
- Hilbeck, A., W. Moar, M. Pusztai-Carey, A. Filipini and F. Bigler. 1998. Toxicity of *Bacillus thuringiensis* Cry1Ab toxin to the predator *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Environmental Entomology* 27 (5): 1255-1263.
- Ito A, Sasaguri Y, Kitada S, Kusaka Y, Kuwano K, Masutomi K, Mizuki E, Akao T, Ohba M, 2004, *Bacillus thuringiensis* crystal protein with select-

- ive cytotoxic action on human cells, *J Biol. Chem* 279:21282–21286
- Lorch, A., Then, C., 2007, How much Bt toxin do GE MON810 maize plants actually produce? Greenpeace-Report.
www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/gentechnik/greenpeace_bt_maize_engl.pdf.
- Malatesta M, Caporaloni C, Gavaudan S, Rocchi MBL, Tiberi C, Gazzanelli G. 2002 Ultrastructural morphometrical and immunocyto-chemical analyses of hepatocyte nuclei from mice fed on genetically modified soybean. *Cell Struct Funct* 2002a; 27:173-80.
- Myhre, M.R., Fenton, K.A., Eggert, J., Nielsen K.M. and Traavik, T., 2006, The 35S CaMV plant virus promoter is active in human enterocyte-like cells, *European Food Research and Technology*, Volume 222, Numbers 1-2, 185-193
- Prescott VE, et al, 2005, „Transgenic expression of bean α -amylase inhibitor in peas results in altered structure and immunogenicity“, *J Agricultural and Food Chemistry*, 53, 9023-30.
- Rang, A., Linke, B., Jansen, B., 2004, Detection of RNA variants transcribed from the transgene in Roundup Ready soybean, *Eur Food Res Technol* (2005) 220:438–443
- Rat der Europäischen Union, 2008 (18.12), PU16882/08 B LIMITE C LI AGRILEG 223E V 961, Schlussfolgerungen des Rates zu GVO, <http://register.consilium.europa.eu/pdf/de/08/st16/st16882.de08.pdf>
- Rosi-Marshall, et al., 2007, Toxins in transgenic crop by-products may affect headwater stream ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104, p. 16204 – 16208
- Sagstad, A, et al., 2007, Evaluation of stress- and immune-response biomarkers in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., fed different levels of genetically modified maize (Bt maize), compared with its near-isogenic parental line and a commercial suprex maize, *Journal of Fish Diseases*, 30, p. 201-212
- Schmidt, J. E. U., Braun, C. U., Whitehouse L. P., Hilbeck A., 2008, “Effects of activated Bt transgene products (Cry1Ab, Cry3Bb) on immature stages of the ladybird *Adalia bipunctata* in laboratory ecotoxicity testing” *Arch Environ Contam Toxicol*, DOI 10.1007/s00244-008-9191-9
- Schnepf E, et al, 1998, *Bacillus thuringiensis* and its pesticidal crystal proteins, *Microbiol Mol Biol Rev.* 62(3), p. 775-806
- Séralini G.-E., Cellier D. & Spiroux de Vendomois J. (2007): New analysis of a rat feeding study with a genetically modified maize reveals signs of hepatorenal toxicity. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 52, 596-602.
- Séralini G.E., Vendômois, J.S., Cellier, D., Sultan C., Buiatti, M., Gallagher, L. Antoniou, M., Dronamraju, K.R., 2009, How Subchronic and Chronic Health Effects can be Neglected for GMOs, Pesticides or Chemicals, *Int. J. Biol. Sci.*, 5(5):438-443
- Valenta R. & Spök A. (2008): Immunogenicity of GM peas, review of immune effects in mice fed on genetically bmodified peas and wider impacts for GM risk assessment, BfN Skripten 239, Bundesamt für Naturschutz
- Vázquez-Padrón, R.I., Moreno-Fierros, L., Neri-Bazán, L., Martínez-Gil, A.F., de la Riva, G.A. & López-Revilla, R. (2000) Characterization of the mucosal and systemic immune response induced by Cry1Ac protein from *Bacillus thuringiensis* HD 73 in mice. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 33, 147-155.
- Velimirov, A., C. Binter and J. Zentek, 2008, Biological effects of transgenic maize NK603x-MON810 fed in long term reproduction studies in mice. Austrian Federal Ministry for Health, Family and Youth Forschungsberichte der Sektion IV, Band 3/2008 (http://www.bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/3/2/9/CH0810/CMS1226492832306/forschungsbericht_3-2008.pdf)
- Wilson A., Lathman J. & Steinbrecher R. (2006): Transformation-induced mutations in transgenic plants: Analysis and biosafety implications. *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews* 23, 209-237.
- Windels, P., Taverniers, I., Depicker, A., Van Bockstaele, E. & De Loose, M. (2001) Characterisation of the Roundup Ready soybean insert. *European Food Research Technology*, 213, 107-112.