

Gerhard Wenzel, Hans Jörg Jacobsen und Gerhard Breitschuh

Kaum ein Thema im Agrarbereich ist so umstritten wie die Gentechnik. Im Lichte einer seit Jahrzehnten stabilen Versorgung mit gesunden Nahrungsmitteln in ausreichenden Mengen und zu relativ geringen Preisen fragt die Öffentlichkeit nach der Notwendigkeit gentechnischer Veränderungen in der Landwirtschaft. Ängste vor nicht greifbaren Gefahren für die Biodiversität und die eigene Gesundheit sind das Ergebnis einer einseitigen Berichterstattung, in der Regel jedoch ohne die Gefahren benennen zu können. Die dringend notwendige gesellschaftliche Diskussion wird mit nachfolgenden aufgeführten Behauptungen zusätzlich erschwert:

- Krebsrisiko steigt (G.-E. Seralini et al. 2012) (Die Veröffentlichung wurde im November 2013 von der Zeitschrift wegen schwerwiegender Mängel zurückgezogen.)
- Selbstmordrate unter Kleinbauern in Indien steigt (Ahmed 2012)
- Konstruktion von Monsterpflanzen (F. Ray 2010)
- Reduktion der biologischen Vielfalt (Ch. Then, M. Silva 12/2013)

So bleibt die Frage im Raum: Wozu müssen gentechnisch veränderte Organismen in der Landwirtschaft Mitteleuropas verwendet werden?

### 1. Worin bestehen die Unterschiede zwischen traditioneller Züchtung und gentechnischen Veränderungen?

Das Prinzip der Pflanzenzüchtung liegt in der Nutzung von genetischer Vielfalt und der Auslese von Individuen, die gegenüber der Ausgangsform Vorteile versprechen. Züchtung schafft Vielfalt durch Kreuzung von zwei vielversprechenden Ausgangspflanzen. Die dabei stattfindenden Rekombinationen der je 20 000 – 30 000 Gene beider Eltern führt zu großen Populationen, in denen bessere Genotypen enthalten sein können. In 5-10 jährigen Selektionen müssen dann die besseren in der Masse der guten gefunden werden. Gelegentlich treten auch spontane Veränderungen (Mutationen) auf. Fast immer führen Mutationen zu schlechteren, oft sogar nicht lebensfähigen Pflanzen. Nur in Einzelfällen sind sie vielversprechend, wie z.B. die Mutation „Haarlos“, die aus dem Pfirsich eine Nektarine werden ließ. Da spontane nützliche Mutationen selten sind, werden sie z.B. durch Schockeinflüsse induziert; in der neu erstellten Vielfalt erfolgt dann die übliche Selektion. Die Nachteile dieses traditionellen Vorgehens, nämlich die benötigte große Anzahl von Individuen, die lange Entwicklungszeit oder das Fehlen entsprechender Gene kann der gentechnische Weg umgehen. Ausgangspunkt ist eine bereits gute Pflanze, die lediglich in wenigen Eigenschaften noch besser sein müsste. Der Genetiker isoliert und überträgt die DNA des isolierten Gens in die Zielpflanze. Die Selektion beschränkt sich dann darauf, die Gruppe der Pflanzen, die das Gen richtig ausdrücken, von denen zu trennen, die es an falschen Stellen (dadurch können andere wichtige Gene ausfallen und die Pflanze kümmern) oder gar nicht eingebaut haben. Gentechnik steigert somit deutlich die Effizienz der Neuzüchtung.

### 2. Was kann Gentechnik, was die traditionelle Züchtung nicht kann?

Wenn züchterischer Erfolg nicht möglich ist, weil in einem Genpool die benötigten Eigenschaften nicht vorhanden sind, können mit Gentechnik artfremde Genpools „angezapft“ werden. Dies ist zum Beispiel der Fall bei Resistenz gegen abiotischen Stress

wie Hitze, Trockenheit oder Überflutung. Derartige weite Genübertragungen werden in dem Maß entbehrlich, in dem es gelingt, die neuen erwünschten Gene in der Art selbst zu finden. Derzeit findet bei der Genisolierung eine rasante Entwicklung statt.

### **3. Welche Erfolge kann die Gentechnik im Pflanzenbau nachweisen?**

Weltweit wird in 27 Ländern inzwischen eine Fläche von 175 Mio. ha – dem Zehnfachen der landwirtschaftlichen Nutzfläche Deutschlands - mit transgenen Pflanzen bebaut (www.isaaa.org). Unter den knapp 100 transgenen Fruchtarten dominieren flächenmäßig Soja, Baumwolle, Mais und Raps und hinsichtlich der übertragenen Eigenschaften die Herbizidtoleranz und Insektenresistenz. Die verbreitet eingesetzte Herbizidtoleranz ist in den USA für Formen des extensiven Anbaus entwickelt worden. In Kanada wurde auf großen Flächen erst durch diese transgene Eigenschaft der Rapsanbau ökonomisch, da aufgrund der pfluglosen Bearbeitung ein so hoher Unkrautdruck herrschte, dass der Raps ohne entsprechende Behandlung keine vertretbaren Erträge brachte. Die pfluglose Bearbeitung ist bei zu großer Winderosion und hoher Wasserverdunstung kaum zu umgehen. Ökonomisch und ökologisch gesehen ist dies sicherlich der überzeugendste Beweis für den pflanzenbaulichen Nutzen transgener Pflanzen.

### **4. Was haben Gentechnik und die globale Vormachtstellung einzelner Konzerne mit einander zu tun?**

So simpel Gentechnik im Prinzip ist, so teuer ist das „Inverkehrbringen“ transgener Sorten. Die erforderlichen Summen können bis zu 50 Mio. € je Sorte betragen. Nur große international agierende Firmen können sich dies leisten und zwar auch nur für Kulturarten, bei denen die höheren Lizenzgebühren auf das Saatgut der transgenen Sorten die Aufwendungen amortisieren. Letztlich ist diese Monopolisierung Folge der politischen Entscheidung, die durch extrem umfangreiche Vorschriften den Prozess so teuer machen. Die meisten der rund 50 mittelständischen deutschen Züchtungsfirmen haben den neuen Weg nach guten Anfangserfolgen nicht weiter verfolgt.

### **5. Wie real ist die Gefahr, durch den Verzehr von gentechnisch veränderten Lebensmitteln gesundheitliche Schäden zu erleiden?**

Bei jeder Neukombination von Genen, klassisch wie gentechnisch, können in der Pflanze neue Proteine gebildet werden, auf die einzelne Verbraucher z. B. allergisch reagieren. Ein Prinzip, das auch beim Verzehr von Früchten gilt, die unserem Körper unbekannt sind, wie z.B. vor etlichen Jahren die Kiwi. Im Gegensatz zu solchen Früchten werden transgene Nahrungsmittel vor der Marktzulassung einer Prüfung unterzogen, deren Maßstäbe der Zulassung eines Arzneimittels entsprechen. Kein Lebensmittel ist so genau geprüft, wie eines, das aus transgenen Pflanzen hergestellt wird. Hinsichtlich der Gesundheit sind sie sicherer als konventionelle Produkte – absolute Sicherheit gibt es aber hier wie da nicht. In über 1800 Studien wurde kein Hinweis auf eine durch die gentechnische Veränderungen erklärable Gefährdung gefunden. Dies hat auch die seinerzeit zuständige Ministerin Renate Künast in einem Interview bestätigt: „Nach dem jetzigen Stand gibt es keine Anhaltspunkte für eine Gefahr. Die EU prüft vor jeder Zulassung anhand von Kriterien Gesundheitsgefahren. Bislang hat die Wissenschaft nichts gefunden“. (Berliner Zeitung 2004).

### **6. Wie ist die Wirkung von gentechnisch veränderten Nutzpflanzen auf die Ökosysteme zu bewerten?**

Jeder züchterische Eingriff in die Pflanzen kann Auswirkungen auf das Ökosystem haben. Eine Schädlingsresistenz kann die Schädlingspopulation verändern und ein neuer

Inhaltsstoff den Abbau der Pflanze im Boden beeinflussen. Es ist dabei völlig unerheblich, auf welchem Weg die züchterische Veränderung erzielt wurde. Auch die Konzentration von wenigen ertragreichen Sorten auf großen Flächen, die zu einer verminderten Biodiversität führt, kann als Folge züchterischer Tätigkeit angesehen werden. Die Möglichkeit, Sorten jetzt auch gentechnisch zu optimieren, wird an diesem seit 10 000 Jahren wirkenden Prozess nichts ändern. Auf der anderen Seite zeigen Studien, dass die Verringerung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln einhergehend mit dem Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen nicht nur zu einer Einkommenserhöhung für die Bauern führte, sondern auch die Umwelt entlastet wurde. (G. Brookes & P. Barfoot [pgeconomics.co.uk/pdf/2012globalimpactstudyfinal.pdf](http://pgeconomics.co.uk/pdf/2012globalimpactstudyfinal.pdf)).

### **7. In welchem Maße ist die unabhängige staatliche Forschung auf dem Sektor der landwirtschaftlichen Gentechnik erforderlich?**

Die industrielle Forschung konzentriert sich auf ökonomisch bedeutende Kulturpflanzen. Eine starke staatliche Forschung kann hier einen Gegenpol bilden, um die Chancen der grünen Gentechnik bei den Nutzpflanzen, in denen der Privatsektor nicht forscht, auszuschöpfen. Weiterhin findet die staatlich finanzierte Forschung vorrangig im Bereich der Grundlagenforschung statt. Es wird überwiegend an Modellpflanzen gearbeitet. Darauf aufbauend kann angewandte Forschung zielorientiert mit vertretbarem ökonomischen Risiko beginnen. Öffentliche Forschung liefert aber auch das Wissen, um neue Entwicklungen unabhängig von Firmen- bzw. Konzerninteressen zu bewerten. Dies gilt in besonderem Maß für die Sicherheitsforschung, deren Objektivität wohl angezweifelt würde, wären die Auftraggeber gleichzeitig die am Vertrieb interessierten Konzerne.

### **8. In welchem Maße sind aufwändige Kontrollmechanismen zum Aufspüren gentechnisch veränderter Nahrungsbestandteile notwendig?**

Die EU hat mit der EFSA (European Food Safety Authority) eine spezielle Behörde für die Zulassung von gentechnisch veränderten Organismen geschaffen; in Deutschland sind bei den Lebensmitteluntersuchungsämtern und privaten Untersuchungsfirmen Labore geschaffen worden, in denen unsere Nahrung auf gentechnische Veränderungen geprüft wird. Diese Aktivitäten entwickelten sich in Folge der Bestimmungen des Gentechnikgesetzes, das die Inverkehrbringung gentechnisch veränderter Produkte nur nach genauen Rechtsvorgaben erlaubt. Im Rahmen derartiger Untersuchungen konnte z.B. bereits während der ersten Entwicklungsschritte die allergene Wirkung eines in Soja übertragenen Paranussgens festgestellt und die weitere Entwicklung einer Sojasorte mit diesem Gen gestoppt werden. Ein extremes Sicherheitsdenken schraubte die Anforderungen an die Kontrollen jedoch so hoch, dass derzeit nur Großkonzerne die Kosten dafür aufbringen können. Trotz dieser immensen Ausweitung an Kontrollen kann nie absolute Sicherheit garantiert werden. So ist zu fragen, ob die damit verbundenen sehr hohen Kosten noch im richtigen Verhältnis zum extrem kleinen Restrisiko stehen. Seit rund 15 Jahren fließen transgene Pflanzen in die Nahrungskette ein, ohne dass Gesundheitsprobleme entstanden sind. Einer beantragten Deregulierung hat allerdings 2012 das höchste deutsche Gericht mit wissenschaftlich nicht nachvollziehbarer Argumentation widersprochen.

### **9. Welche Gefahren gehen von unkontrollierter Auskreuzung gentechnisch veränderter Nutzpflanzen aus?**

Auskreuzung erfolgt, wenn sie biologisch möglich ist, d.h. wenn es in dem Zeitraum, in dem ein Pollenkorn befruchtungsfähig ist, auch zu einer Befruchtung kommt. Ob sich

eine ausgekreuzte Eigenschaft etwa in einer Population von verwandten Wildpflanzen etabliert, hängt davon ab, ob diese Eigenschaft einen Vorteil bietet und sich die Nachkommen dieser Pflanzen besser vermehren können als diejenigen ohne das Transgen. Entscheidend ist daher nicht das Faktum einer Auskreuzung, sondern die Frage, ob die ausgekreuzte Eigenschaft mit einem Risiko verbunden ist. So sind veränderte Qualitäten zwar für den Verbraucher, selten aber für die Pflanze vorteilhaft. Die viel diskutierte Herbizidtoleranz hat nur dann einen Vorteil, wenn das entsprechende Herbizid eingesetzt wird. Da dies im Ökosystem außerhalb landwirtschaftlich genutzter Flächen nicht der Fall ist, wird das Gen bei der natürlichen Selektion wieder verschwinden. Andere Resistenzen können dagegen einen selektiven Vorteil bringen. Es ist folglich eine fallweise Betrachtung notwendig. Generell ist zu bedenken, dass die Arbeiten an Nutzpflanzen vorgenommen werden, die ohne ackerbauliche Schutzmaßnahmen durch den Menschen in der Regel nicht überlebensfähig sind.

#### **10. Warum lehnen viele Menschen gentechnisch veränderte Nahrungsmittel ab, während sie gleichzeitig gentechnisch erzeugte Arzneimittel vorbehaltlos einnehmen?**

Die für oder wider Entscheidung folgt meist keiner Hinterfragung des Herstellungsprozesses, vielmehr ist die Restrisikoschwelle eine andere. Im Fall des Arzneimittels erwarte ich Hilfe gegen eine mich unmittelbar betreffende Bedrohung, die Krankheit. Je größer die persönliche Bedrohung, desto relativ kleiner wird subjektiv das Restrisiko eingestuft. Im Fall der grünen Gentechnik leben wir in Deutschland in einer bedrohungsfreien Situation. Quantität und Qualität der Grundnahrungsmittel sind optimal. Daraus folgt, dass bereits ein vernachlässigbares Restrisiko relativ groß erscheint. Dazu kommt die Verunsicherung von Verbrauchern durch Gentechnikgegner. Presseorgane übernehmen dann Angst einflößende Meldungen von Organisationen wie Greenpeace, BUND etc. oft ungeprüft.

#### **11. Gibt es Beispiele dafür, dass die traditionelle Züchtung zu vergleichbaren Züchtungsprodukten gelangt, wie die Gentechnik und worin bestehen dann die Unterschiede der vergleichbaren Veränderungsprodukte?**

Jede Form der Züchtung verfolgt das Ziel, Qualität und Ertrag unserer Fruchtarten zu steigern, vor allem soll die Pflanze nicht von Krankheiten und Schädlingen befallen werden. Neben dem chemischen Pflanzenschutz hat folglich die Resistenzzüchtung besondere Bedeutung. Da inzwischen viele Resistenzgene molekular isoliert vorliegen, konnten entsprechende Gene gentechnisch in die Pflanzen übertragen werden. Eines der neuesten Beispiele ist die Übertragung der Resistenz gegen die Kraut- und Knollenfäule in die Kartoffel. Zwei Resistenzgene wurden dafür aus Wildkartoffeln isoliert. Der gleiche Prozess fand auch mit klassischer Kreuzungszüchtung statt; die Resistenz ist eingelagert; es wird aber klassisch noch etlicher Rückkreuzungen bedürfen, bis die mit dem Resistenzgen übertragenen Wildarteigenschaften heraus selektiert sind. Am Ende sollte man eine weitgehend identische resistente Kartoffel über beide Wege erhalten. Die Methode ist unterschiedlich, das Ergebnis identisch.

#### **12. Welche Konsequenzen hat die erzwungene Forschungsenthaltsamkeit in der Zukunft für Europa?**

Prinzipiell muss, offiziell darf und soll die Grundlagenforschung weiter betrieben werden. Dies geschieht auch in Europa und Deutschland derzeit noch. Der Übergang transgener Pflanzen vom Gewächshaus ins Freiland ist allerdings in Deutschland nicht

mehr möglich. Eine im Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung Köln, maßgeblich erforschte Zukunftstechnik ist blockiert. Die vor allem in den USA vorangetriebene praktische Umsetzung drängt mit ihren Produkten auf den europäischen Markt. Diese Produkte sind aber primär für die Bedürfnisse extensiver amerikanischer Farmen zugeschnitten. So vergibt Europa derzeit die Chance Gentechnik z.B. für den Aufbau von krankheits- und schädlingsresistenten Sorten zu nutzen, mit denen sich der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln vermindern ließe. Es ist abzusehen, dass später Produkte und Patente der Gentechnik teuer erworben werden müssen.

### **13. In Indien wird seit über einem Jahrzehnt transgene Baumwolle angebaut. Wie lassen sich die Erfahrungen zusammenfassen?**

Seit 2002 wird in Indien transgene insektenresistente Baumwolle angebaut. 2010 wurden bereits 86% der gesamten Baumwollfläche Indiens damit bestellt. Dies umfasste auch die Felder von 6,3 Mio. Kleinbauern mit einer durchschnittlichen Ackerfläche von rund 1,5 ha. Von 2003 - 2007 wurden die wirtschaftlichen Parameter statistisch abgesichert ermittelt. Der Insektizideinsatz verringerte sich im Fünfjahresdurchschnitt um 41% und die Erträge stiegen um 37%. Dem stehen 166% höhere Saatgutkosten gegenüber. Im Ergebnis führte dies zur Erhöhung des Gewinns um 89% oder umgerechnet zu 135 US\$ Mehreinnahmen pro ha (Sadashivappa & Qaim in J.Develop. (2010); Kathage & Qaim (2012)).

### **14. Welche objektiven Bewertungsmaßstäbe sind an die verschiedenen Berichte zur Auswirkung des Anbaus gentechnisch veränderter Baumwolle in Indien anzulegen?**

Berichte über die Nutzung transgener Pflanzen sind häufig ideologisch geprägt. Um ein objektives Bild zu bekommen ist es notwendig, Befürworter und Gegner zu Wort kommen zu lassen. Es wird dann deutlich, dass die Aussagen in vielen Punkten diametral sind. Zunächst sollte folglich gefragt werden, ob der jeweilige Bericht eine Meinung wiedergibt oder ob er sich kausal von reproduzierbaren, statistisch gesicherten Messwerten ableitet. Meinungen sind subjektiv, haben keine experimentelle Grundlage und werden folglich von Berichtsorganen mit Review-System nicht akzeptiert. Sie erscheinen dann oft im Eigenverlag oder in eigens für solche Publikationen gegründeten neuen Zeitschriften, die Wissenschaftlichkeit nur vortäuschen („parallel science“). Die oben für den Baumwollanbau in Indien zitierten Daten sind in der weltweit führenden Wissenschaftszeitschrift, den Proceedings of the National Academy of Sciences, USA, publiziert, d.h. sie entsprechen den strengen Bewertungsmaßstäben und sind somit Meinungsäußerungen objektiv klar überlegen. Dagegen ist die von Vandana Shiva, einer selbsternannten indischen Öko-Aktivistin aufgebrachte Meinung über die Ursache vieler Selbstmorde von Bauern falsch. Fakt ist, dass es eine erschreckend hohe Selbstmordrate unter indischen Kleinbauern gibt, dies hat aber, wie vom „International Food Police Research Institute 2008 aufgeklärt, nichts mit dem Anbau von transgener Baumwolle zu tun (Guillaume P. Gruère, Purvi Mehta-Bhatt, Debdata Sengupta). Dies wurde auch vom SPIEGEL aufgegriffen: <http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-62127287.html>.

### **15. Welche objektiven Gefahren sind von Pollen gentechnisch veränderter Pflanzen in Bienenhonig zu erwarten?**

Im europäischen Honig sind 0,1 bis 0,5% Pollen enthalten. Sofern in der Nähe der Bienenstöcke transgene Pflanzen angebaut werden, können transgene Pollen von diesen Pflanzen in die Tracht gelangen. Nach dem derzeit noch gültigen EuGH-Urteil ist der

Pollen eine Zutat zum Honig und kein natürlicher Bestandteil. Für Zutaten gilt, dass sie erstens von einem zugelassenen Ereignis stammen und zweitens gekennzeichnet werden müssen, wenn bei der Zutat mehr als 0,9% transgen ist. Ist die gentechnische Veränderung nicht zugelassen, gilt die Null-Toleranz, und der Honig ist nicht verkehrsfähig. Das Urteil ist auf großes Unverständnis gestoßen, da Pollen wohl kaum eine Zutat ist (als Bestandteil von bis 0,5% würde selbst bei 100% transgenen Pollen der Grenzwert von 0,9% nicht erreicht). Abgesehen davon stellt sich die Frage, welchen Effekt der Verzehr selbst größerer transgener Pollenmengen hätte. In zugelassenen transgenen Sorten ist eine gesundheitliche Gefährdung ausgeschlossen, da die Inverkehrbringung sonst nicht genehmigt worden wäre. Bestätigt wird diese Aussage zur völligen Ungefährlichkeit z.B. durch die Tatsache, dass Bienen auch Pollen von hoch toxischen Pflanzen eintragen und dieser Pollen mit dem Toxingen dann auch im Honig auftaucht ohne irgendwelche Reaktionen beim Verzehr auszulösen s.a. [http://www.laves.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation\\_id=20053&article\\_id=74014&psmand=23](http://www.laves.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=20053&article_id=74014&psmand=23)). Hier besteht künftig mehr Rechtssicherheit für Honig, der Spuren von MON810-Pollen enthält: Die Kommission füllte eine bestehende juristische Lücke und autorisierte den Pollen des einzigen transgenen Mais, der bislang in der EU angebaut werden darf, ausdrücklich auch als Lebensmittel.

#### **16. Wie ist die beobachtete Förderung von Schädlingspopulationen (Weichwanzen in China, Western Bean Cutworm in USA...) durch den Anbau gentechnisch veränderter Nutzpflanzen zu bewerten?**

Ein ausgeschalteter Schädling macht Platz für andere Schädlinge, die zuvor nicht erfolgreich konkurrieren konnten. Da übertragene Gene meist extrem spezifisch wirken, kann sich der Nachrücker erfolgreich ausbreiten. Es gilt bei der Abwehrreaktion eine Spezifität zu finden, die breit genug ist, um Folgeschädlinge ebenfalls zu erfassen, die aber andererseits so spezifisch ist, dass Nützlinge geschont werden. Diese Strategie verfolgt natürlich auch der chemische Pflanzenschutz; mit transgenen Pflanzen gelingt es aber, Schädlinge präziser auszuschalten und entsprechend leichter haben es Konkurrenzorganismen; diese Folgeeinwanderung von anderen Schädlingen erfordert dann ein entsprechendes neues Abwehren. Da sich die Populationsveränderungen schwer vorhersagen lassen, kann die Arbeit zur Abwehr von Folgeschädlingen erst mit einem gewissen Zeitverzug erfolgen. Bis zur erfolgreichen Umsetzung kann es so zur beobachteten Zunahme anderer Schädlinge kommen. Hier sei auch angemerkt, dass gentechnisch eingeführte Resistenzen – wie klassisch eingekreuzte – bei hohem Schädlingsdruck mit entsprechender Selektion durch neue Virulenzen ihre Wirkung verlieren können. Sie müssen dann durch andere Resistenzgene ersetzt werden. Gentechnisch ist dieser Ersatz schneller umzusetzen als mit klassischer Züchtung.

#### **Fazit**

Die grüne Gentechnik ermöglicht eine Beschleunigung des züchterischen Fortschritts insbesondere hinsichtlich der erhöhten Robustheit der Pflanzen gegenüber biotischen (Krankheiten, Schadorganismen) und abiotischen Stress (Hitze, Trockenheit, Überstauung). Im Lichte der Welternährungssituation ist die Gentechnik ein effektives Instrument für die Züchtungsforschung und die praktische Züchtung, auf dessen Nutzung in der gebotenen wissenschaftlichen Verantwortung nicht verzichtet werden darf.

## Literatur

G.-E. Seralini et al. 2012 Food & Chemical Toxicology 53:476-483

I. Ahmed 2012 <http://info.kopp-verlag.de/hintergruende/geostrategie/iqbal-ahmed/moerderisches-saatgut-die-verheerenden-folgen-des-gentechnisch-veraenderten-monsanto-saatgutes-in-i.html>

F. Ray Die Saat S. 321, Lübbe 2010

Ch. Then, M. Silva 12/2013: [www.testbiotech.org/node/947](http://www.testbiotech.org/node/947)

R. Künast in Berliner Zeitung 12.01.2004

G. Brookes, P. Barfoot 2012 [www.pgeconomics.co.uk/pdf/2012globalimpactstudyfinal.pdf](http://www.pgeconomics.co.uk/pdf/2012globalimpactstudyfinal.pdf)

P. Sadashivappa & M. Qaim in J.Develop.Studies 46:295-311 (2010);

J. Kathage & M. Qaim in PNAS 109: 11652-11656 (2012)

Guillaume P. Gruère, Purvi Mehta-Bhatt, Debdatta Sengupta, IFPRI Discussion Paper 00808, October 2008, Bt Cotton and Farmer Suicides in India, Reviewing the Evidence

<http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-62127287.html>

[http://www.laves.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation\\_id=20053&article\\_id=74014&psmand=23](http://www.laves.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=20053&article_id=74014&psmand=23)

<http://www.isaa.org/resources/publications/briefs/46>