



## „GOLDEN LIES“:

das fragwürdige „Golden-Rice“-Projekt  
der Saatgutindustrie

**„Golden Lies“:**  
das fragwürdige „Golden-Rice“-Projekt der Saatgutindustrie

Ein foodwatch-Report,  
verfasst von Dr. Christoph Then, testbiotech,

Berlin, im Januar 2012

## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1. Einführung	5
1.1 Die Vitamin-A-Mangelernährung und ihre Bekämpfung	5
2. Fehlende technische Daten	8
2.1 Abbauraten	9
2.2 Biologische Verfügbarkeit	9
2.3 Umwelteinflüsse	10
3. Risiken	11
3.1 Allgemeine Risiken gentechnisch veränderter Pflanzen	12
3.2 Gesundheitliche Risiken	14
3.3 Risiken für die Umwelt	17
3.4 Verantwortung und Rückholbarkeit	19
4. Golden Lies?	22
5. Schlussfolgerungen	28
Literatur	29

## Zusammenfassung

Nach über zehn Jahren der Produktentwicklung steht der sogenannte „Golden Rice“ vor seiner möglichen Markteinführung. Geht es nach den Vorstellungen seiner Entwickler, soll der Reis ab 2013 kommerziell angebaut werden. Die Befürworter des Anbaus stellen den Einsatz des gentechnisch veränderten Reises zur Bekämpfung der Vitamin-A-Mangelernährung als alternativlos dar und werfen Behörden und Kritikern vor, das Leben von Millionen Kindern zu gefährden. Manche gehen dabei soweit, Behörden und Kritikern vorzuhalten, sich an einem „Holocaust“ (Chassy, 2010) mitschuldig zu machen. Sie fordern eine generelle Absenkung der Standards für die Risikoprüfung gentechnisch veränderter Pflanzen, um die Marktzulassung zu beschleunigen und Kosten zu senken (Potrykus, 2010).

Der vorliegende Bericht zeigt, dass die Betreiber des „Golden-Rice“-Projektes die notwendige wissenschaftliche Sorgfalt vermissen lassen. Mit propagandistischen Mitteln wird das Projekt über die Bekämpfung des Vitamin-A-Mangels hinaus zum Präzedenzfall gemacht, um den Druck auf die Zulassungsbehörden zu erhöhen und die Einführung der Agrogentechnik zu beschleunigen.

Nach wie vor lässt sich nicht beurteilen, ob der „Golden Rice“ technisch überhaupt zur Bekämpfung des Vitamin-A-Mangels geeignet sein könnte: Es fehlen Daten zu Abbauraten der Inhaltsstoffe (insbesondere bei Lagerung der Reiskörner) und zur biologischen Verfügbarkeit. Die Risiken beim Anbau und Verzehr von „Golden Rice“ werden weitgehend verdrängt. Es liegen kaum Daten über neue Inhaltsstoffe und Veränderungen im Stoffwechsel der Pflanzen vor, ebenso wenig wie Daten über die Reaktion der Pflanzen auf wechselnde Umweltbedingungen. Bis heute wurde keine einzige Fütterungsstudie mit dem Reis veröffentlicht. Trotzdem wurden bereits Versuche an chinesischen Schulkindern durchgeführt.

Ein kommerzieller Anbau des „Golden Rice“ wird mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einem Eintrag des gentechnisch manipulierten Erbgutes in die Umwelt und in das Erbgut der regionalen Reissorten führen, der nicht wieder rückgängig gemacht werden kann. Die langfristigen ökologischen Folgen sind wissenschaftlich nicht ausreichend abschätzbar.

Betreiber und finanzielle Unterstützer des Projektes werden aufgefordert, für umfassende und unabhängige Studien zur Risikoabschätzung zu sorgen und die immer noch fehlenden technischen Daten zu publizieren. Die Betreiber des Projektes dürfen sich einer offenen Diskussion über die Risiken des „Golden-Rice“-Projektes nicht länger verweigern. Bevor das Projekt weiter vorangetrieben wird, sollten bestehende Alternativen intensiver geprüft werden.

Verschiedene Berichte verweisen auf die erheblichen Fortschritte, die in den letzten zehn Jahren bei der Bekämpfung des Vitamin-A-Mangels in den Entwicklungsländern erzielt wurden. Es gibt effiziente und kostengünstige Programme, die ein hohes Maß an Akzeptanz und Verlässlichkeit bieten und überdies sehr zielgenau eingesetzt werden können. Vor diesem Hintergrund ist die geplante Einführung des „Golden Rice“ keineswegs alternativlos.

## 1. Einführung

Der gentechnisch veränderte Reis, der in seinen Körnern Carotinoide, Vorstufen von Vitamin A, produzieren kann, wurde von seinen Entwicklern auf den Namen „Golden Rice“ getauft, denn die Stoffwechseleränderung verleiht den geschälten Reiskörnern eine gelbliche Farbe. Carotinoide können vom menschlichen Körper als Quelle für die Vitamin-A-Versorgung genutzt werden. Der „Golden Rice“ soll zur Bekämpfung des Vitamin-A-Mangels (auf Englisch: *Vitamin A Deficiency*, VAD) eingesetzt werden, der vor allem in Entwicklungsländern auftritt.

2009 veröffentlichte Foodwatch einen ersten Bericht zum Thema „Golden Rice“ (Then, 2009). In diesem Bericht wurde aufgezeigt, dass zehn Jahre nachdem die erste Generation des gentechnisch veränderten Reises hergestellt worden war, weder dessen technische Eignung zur Bekämpfung der Vitamin-A-Mangelernährung noch dessen Risiken beurteilt werden konnten. Seitdem ist die Entwicklung weitergegangen: Trotz fehlender Sicherheitsdaten haben die Betreiber des „Golden-Rice“-Projektes den gentechnisch veränderten Reis bereits 2009 an Schulkindern in China testen lassen. Zudem wurden Tests an Freiwilligen in den USA durchgeführt. 2011 wurde auf den Philippinen eine erste Ernte des gentechnisch veränderten Reises aus Freisetzungsvorversuchen eingefahren. Die *Bill & Melinda Gates*-Stiftung sagte dem Internationalen Reiserforschungsinstitut IRRI zehn Millionen US-Dollar zu, um die Markteinführung des Saatguts voranzutreiben. Der vorliegende Report fasst den aktuellen Sachstand zusammen. Untersucht werden außerdem die Kommunikationsstrategien, die das Projekt begleiteten.

### 1.1 Die Vitamin-A-Mangelernährung und ihre Bekämpfung

Mit dem „Golden-Rice“-Projekt soll der in vielen Entwicklungsländern verbreitete Vitamin-A-Mangel bekämpft werden. Dieser kann unter anderem zu Augen- und Hauterkrankungen, zu Störungen des Immunsystems und der Fortpflanzung sowie Wachstumsstörungen bei Kindern führen. Auch Todesfälle werden auf Vitamin-A-Mangel zurückgeführt. Global sind nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation WHO etwa 190 Millionen Kinder von Vitamin-A-Mangel betroffen, wobei das Ausmaß akuter gesundheitlicher Gefährdungen unterschiedlich ist. Die Hauptleidtragenden sind Kinder aus Afrika und Südostasien (WHO, 2009). Es gibt Schätzungen aus dem Jahr 2008 (Black et al., 2008), wonach pro Jahr aufgrund des Vitaminmangels rund 670.000 Kinder sterben und über 250.000 Kinder erblinden.

Einem UN-Report zufolge (UNSCN, 2010) ist man bei der Bekämpfung des Vitamin-A-Mangels in mehreren Regionen der Welt dem sogenannten Millenniumsziel erheblich näher gekommen, nach dem die Anzahl der Menschen, die von Mangelernährung betroffen sind, bis zum Jahr 2015 halbiert werden soll. Insbesondere in Nordafrika, Süd- und Mittelamerika, in Ostasien und in der Karibik wurden ermutigende Fortschritte erzielt. Dagegen müssen in Süd- und Zentralasien sowie in Zentral- und Südafrika die Anstrengungen noch erheblich verstärkt werden. Um den Vitamin-A-Mangel zu bekämpfen, hält der Report vor allem eine Vitaminanreicherung von Lebensmitteln wie Zucker für sinnvoll.

Ein gemeinsamer Bericht von UNICEF, Weltbank und weiteren Organisationen (*Flour Fortification Initiative*, GAIN, *Micronutrient Initiative*, USAID, *The Worldbank*, UNICEF, 2009) bestätigt die Fortschritte bei der Bekämpfung des Vitamin-A-Mangels. Demnach hat sich der Anteil derer, die von Hilfsprogrammen mit Vitamin-Präparaten erreicht wurden, zwischen 1999 und 2007 vervierfacht. In den am schlimmsten betroffenen Regionen entspricht das in etwa 80 Prozent der Zielgruppe. Jetzt gehe es darum, die letzten 20 Prozent mit entsprechenden Produkten zu versorgen. Dazu stehen nach Ansicht der Verfasser geeignete und preiswerte Methoden zur Verfügung. Bei allen involvierten Experten und Institutionen besteht Einigkeit darüber, dass zur Bekämpfung des Vitamin-A-Mangels verschiedene Maßnahmen nötig sind, die an die jeweiligen regionalen Besonderheiten angepasst werden müssen: Dazu gehören die Ernährung mit Muttermilch, der Anbau von regionalem Gemüse, die Verwendung von Palmöl, das Halten von Fischen in den Reisfeldern, die Anreicherung von Lebensmitteln wie Zucker mit Vitamin A und das Verteilen von Vitamin-A-Präparaten.<sup>1</sup> Auch der Einsatz von Pflanzen wie Cassava und Mais, deren Vitamin-A-Gehalt durch traditionelle Züchtung gesteigert werden konnte, ist Erfolg versprechend.<sup>2</sup>

Es gibt also bereits vielfältige Ansätze und erfolgreiche Programme zur Bekämpfung des Vitamin-A-Mangels, mit denen – trotz finanzieller und politischer Restriktionen – in vielen Regionen der Welt erhebliche Fortschritte erzielt wurden. So schreibt zum Beispiel die WHO:<sup>3</sup>

*In 1998 WHO and its partners – UNICEF, the Canadian International Development Agency, the United States Agency for International Development and the Micronutrient Initiative – launched the Vitamin A Global Initiative. In addition, over the past few years, WHO, UNICEF and others have provided support to countries in delivering vitamin A supplements. Linked to sick-child visits and national poliomyelitis immunization days, these supplements have averted an estimated 1.25 million deaths since 1998 in 40 countries.*

1999 wurde das „Golden-Rice“-Projekt erstmals der Öffentlichkeit präsentiert. Doch entgegen der ersten Erwartungen brachte es keine schnellen Lösungen. Seit dem Beginn des Projektes hat sich die Situation bei der Bekämpfung der Vitamin-A-Mangelernährung wesentlich verbessert – es gibt effiziente und auch kostengünstige Programme, die sich in der Praxis bewährt haben (siehe hierzu auch: Greenpeace, 2010).

1 Siehe z. B.: <http://www.who.int/nutrition/topics/vad/en/>

2 Siehe z. B.: <http://www.vanguardngr.com/2010/10/stakeholders-plan-release-of-vitamin-a-cassava-in-nigeria/>  
und: [http://www.theecologist.org/News/news\\_analysis/1159571/can\\_gmfree\\_biofortified\\_crops\\_succeed\\_after\\_golden\\_rice\\_controversy.html](http://www.theecologist.org/News/news_analysis/1159571/can_gmfree_biofortified_crops_succeed_after_golden_rice_controversy.html)

3 <http://www.who.int/nutrition/topics/vad/en/>

Dazu kommt, dass die bestehenden Programme im Vergleich zum „Golden Rice“ wesentlich zielgenauer und verlässlicher sind: So besteht beim „Golden Rice“ aufgrund seiner Farbe eine Verwechslungsgefahr mit traditionellen rötlichen Reissorten. Diese könnte in Ländern, in denen bereits rötliche und gelbliche Varianten von Reis angepflanzt werden oder wo es bei Reisgerichten üblich ist, gelbliche Gewürze wie Curcuma zuzusetzen, auch zu Betrügereien einladen. Denn der „Golden Rice“ ließe sich möglicherweise teurer verkaufen als herkömmlicher Reis. Gegebenenfalls verlassen sich die Käufer dann auf eine Versorgung mit Vitamin A, die faktisch nicht gegeben ist.

Bei der Einkreuzung in regionale Sorten kann es zudem zu erheblichen Schwankungen im Vitamin-A-Gehalt kommen. Das gentechnische Konstrukt wird nicht immer zuverlässig von einer Reispflanze an die nächste Generation vererbt (Chikkappa et al., 2011). Deswegen ist es fraglich, ob die „Golden-Rice“-Ernte auch wirklich dort ankommt, wo der Bedarf am größten ist. Dagegen können zum Beispiel Vitamin-A-Tabletten sehr gezielt vor Ort eingesetzt werden. In Lebensmitteln wie Mehl und Zucker, denen Vitamin A zugesetzt wird, kann die nötige Tagesdosis sehr viel verlässlicher erreicht werden. Vor diesem Hintergrund ist die geplante Einführung des „Golden Rice“ keineswegs alternativlos und wird von Akteuren wie UNICEF oder der WHO auch nicht als das Mittel der Wahl angesehen (Enserink, 2008).

## 1.2. Chronologie

Das „Golden-Rice“-Projekt wurde bereits in den 1980er-Jahren geplant. Es lassen sich zwei Phasen unterscheiden: Die erste Variante des gentechnisch veränderten Reises wurde im Jahr 2000 vorgestellt (Ye et al., 2000). Damals bemängelten verschiedene Beobachter einen zu geringen Gehalt an Carotinoiden, der sich auch in Untersuchungen der Universität Hohenheim widerspiegelte: In dem Reis, der dort an Mäusen getestet werden sollte, fanden sich nur sehr geringe Spuren der Vorstufen des Vitamins A (siehe Then, 2009). 2005 publizierte die Firma Syngenta dann Daten von einem gentechnisch veränderten Reis mit einem wesentlich höheren Carotinoid-Gehalt (Paine et al., 2005). Demnach enthielt der Reis 8,8 bis 36,7 Mikrogramm Carotinoide pro Gramm getrockneten Reises. Insbesondere der Gehalt an wichtigen Beta-Carotinoiden sei sehr hoch. Nach Ansicht der Betreiber des „Golden-Rice“-Projektes könnte bei dieser Konzentration an Carotinoiden schon mit einer Schale Reis pro Tag und Person ein substantieller Beitrag zur Bekämpfung des Vitamin-A-Mangels geleistet werden (Paine et al., 2005).

Nachfolgende Tabelle 1 gibt einen kurzen Überblick über die inzwischen 25-jährige Geschichte des „Golden-Rice“-Projektes. Die Hoffnung, mithilfe gentechnisch veränderter Pflanzen schnelle technologische Lösungen für die Bekämpfung von Armutproblemen wie der Vitamin-A-Mangelernährung verfügbar machen zu können, hat sich nicht erfüllt.

<b>Jahr</b>	<b>Projektabschnitt</b>
1984	Die Idee des „Golden-Rice“-Projektes entsteht auf einer Tagung auf den Philippinen.
1999	Eine erste Generation des „Golden Rice“ wird hergestellt.
2000	Weltweite Ankündigung, dass dieser Reis Millionen von Kindern das Leben retten kann.
	Der Reis wird zum Patent angemeldet (WO2000/053768).
2004	Eine zweite Generation des „Golden Rice“ weist einen wesentlich höheren Gehalt an Carotinoiden auf.
	Auch die neue Variante des gentechnisch veränderten Reis wird (von der Firma Syngenta) zum Patent angemeldet (WO2004/085656).
2005	Die Betreiber des Projektes werfen Kritikern und Behörden vor, am Tod von Kindern mitschuldig zu sein.
2009	Publikation über Versuche an fünf freiwilligen Testpersonen, bei denen überprüft wurde, ob die Carotinoide biologisch verwertet werden können.
	Berichte über Tests an chinesischen Schulkindern.
	Vertreter des „Golden-Rice“-Teams fordern bei einer Konferenz des Vatikans die deutliche Absenkung der Sicherheitsstandards bei Marktzulassungen von gentechnisch veränderten Pflanzen.
2010	Befürworter behaupten, dass es zu Millionen von Todesfällen durch bisher fehlende Anbaugenehmigungen gekommen sei („Holocaust“-Vorwurf).
2011	Auf den Philippinen wird der „Golden Rice“ aus dem Versuchsanbau geerntet. Die Gates-Stiftung stellt dem Internationalen Reisforschungszentrum IRRI weitere zehn Millionen US-Dollar für das „Golden-Rice“-Projekt zur Verfügung. Der kommerzielle Anbau soll in den Philippinen 2013 und in Bangladesch 2017 beginnen.

Tabelle 1: Chronologischer Überblick über die Entwicklung des „Golden-Rice“-Projektes

## 2. Fehlende technische Daten

Im Folgenden geht es unter anderem um die Abbauraten der Carotinoide sowie deren biologische Verfügbarkeit (Konversionsrate). Die Untersuchung der Abbauraten ist wichtig, um die Carotinoid-Verluste bei der Lagerung und beim Kochen der Reiskörner beurteilen zu können. Die biologische Verfügbarkeit gibt Aufschluss darüber, wie effektiv die Carotinoide im Körper in das gewünschte Vitamin A umgewandelt werden.



## 2.1 Abbauraten

Der „Golden Rice“ ist nur dann zur Bekämpfung des Vitamin-A-Mangels geeignet, wenn man ihn lagern und kochen kann, ohne dass es zu einem drastischen Abbau der Carotinoide kommt. Obwohl der Gehalt an Carotinoiden mit relativ einfachen Mitteln zu messen ist, gibt es zu diesen Fragen bisher nur wenige bzw. keine Daten. Zwar scheinen die Carotinoide den Kochvorgang zu überstehen (Tang et al., 2009). Jedoch wurden systematische Untersuchungen darüber, ob und welche Art der Reiszubereitung (Kochen, Dünsten, Braten) zu Verlusten führen kann, bisher nicht veröffentlicht.

Daten fehlen auch über die Lagerungsfähigkeit des Reises. Welche Temperaturen, Lichtverhältnisse und Luftfeuchtigkeit zu welcher Abbaurate der Carotinoide führen, gehört zu den entscheidenden Fragen für eine Einschätzung des Potenzials von „Golden Rice“. Reis wird nach der Ernte oft über Monate gelagert, bis er verzehrt wird. Es muss bezweifelt werden, dass es dabei nicht zu erheblichen Verlusten am Gehalt von Carotinoiden kommt. Auch die WHO weist darauf hin, dass es u.a. durch Lagerung zum Abbau von Carotinoiden kommen kann (WHO, 2006). Tang et al., (2009), die die ersten Studien an Freiwilligen in den USA durchführten, lagerten ihren Reis vor der Zubereitung bei  $-20^{\circ}\text{C}$  bzw. sogar bei  $-80^{\circ}\text{C}$ . Bei diesen Minus-Temperaturen ist ein Abbau von Carotinoiden unwahrscheinlich. Es fehlen jedoch weiterhin verlässliche Daten über die Lagerungsfähigkeit des Reises unter Praxisbedingungen. Diese sind bis heute nicht verfügbar, obwohl sie mehrfach von den Betreibern des „Golden-Rice“-Projektes angekündigt wurden (siehe dazu Then, 2009).

## 2.2 Biologische Verfügbarkeit

Über die Konversionsrate (biologische Verfügbarkeit) der im „Golden Rice“ gebildeten Carotinoide wurden von Tang et al. (2009) erste Daten vorgelegt. Diese Daten wurden bei Tests mit fünf freiwilligen erwachsenen Personen (drei weiblich, zwei männlich) in den USA gewonnen (s.o.). Der Reis wurde für diesen Zweck in einem speziellen Gewächshaus angebaut und über die Bewässerung mit Deuterium markiert, um so die Wiederauffindbarkeit der Carotinoide im menschlichen Körper zu ermöglichen. Der im Test verwendete Reis enthielt nur  $7,6\ \mu\text{g}$  Carotin pro Gramm, das ergibt sich aus den in der Studie angegebenen  $1,53\ \text{mg}$  auf  $200\ \text{g}$ . Im Vergleich hierzu hatten Paine et al. im Jahr 2005 maximale Werte von  $36,7\ \mu\text{g/g}$  im „Golden Rice“ angegeben. Sogar das von ihnen gemessene Minimum lag über den Werten des bei dem Test in den USA verwendeten Reises. Gründe für diesen geringen Gehalt werden bei Tang et al. (2009) nicht angegeben.

Tang et al. (2009) stellten bei ihren Versuchen eine Konversionsrate von etwa 4:1 fest, d.h.  $4\ \text{mg}$  Carotin aus dem Reis wurden zu  $1\ \text{mg}$  Vitamin A umgewandelt. Dabei gab es große Schwankungen zwischen den einzelnen Testpersonen. Trotzdem ist eine solche Konversionsrate deutlich günstiger als bei den meisten Gemüsearten. Sie liegt allerdings unter der Bioverfügbarkeit von Vitamin A, das in Kapseln aufgenommen wird. Bei den Experimenten wurde zusätzlich Butter verabreicht, da für die Aufnahme von Carotinoiden Fette notwendig sind. Wie die Konversionsrate des „Golden Rice“ unter Praxisbedingungen in den Entwicklungsländern aussehen könnte, wird von Tang et al. (2009) nicht diskutiert. Aus den Testergebnissen folgern die Autoren, dass Kinder, die täglich  $50\ \text{Gramm}$  (ungekochten) gen-

technisch veränderten Reis zur Verfügung haben, damit über 60 Prozent ihres täglichen Vitamin-A-Bedarfes decken könnten.<sup>4</sup> Eine Voraussetzung dafür ist, dass dieser Reis einen Carotinoiden-Gehalt von mindestens 20-30 µg/g aufweist – ein Wert, der bei dem im Test verwendeten Reis nicht erreicht wurde. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass „Golden Rice“ ein geeignetes Mittel für die Bekämpfung des Vitamin-A-Mangels sei. Krawinkel (2009) warnt in seiner Analyse der Studie von Tang et al. (2009) vor solchen allgemeinen Schlussfolgerungen. Er weist darauf hin, dass die gemessenen Werte hohe Schwankungen aufweisen und die Anzahl der Testpersonen zu gering war. Er kritisiert, dass die ausgewählten Testpersonen hinsichtlich ihrer körperlichen Ausgangsdaten große Unterschiede aufwiesen, was die Auswertung der Daten erschwere. Zudem sei die in der Studie gewählte Diät nicht geeignet, die Konversionsrate von Carotinoiden im Rahmen einer Mangelernährung zu untersuchen. Da die zitierte Studie (Tang et al. 2009) die bisher einzige Publikation zur Bioverfügbarkeit von Carotinoiden aus gentechnisch verändertem Reis ist, scheint eine differenzierte Bewertung ihrer Ergebnisse tatsächlich geboten. In Entwicklungsländern ist beispielsweise Butter als Reisbeilage eher ungewöhnlich. Unklar ist, welche anderen Öle oder Fette unter realistischen Bedingungen zusätzlich zum Reis verzehrt werden müssten, um die Aufnahme der Carotinoide aus dem Darm zu ermöglichen.

2009 wurde auch über Versuche an chinesischen Schulkindern berichtet (s.u.), Ergebnisse aus dieser Studie wurden bisher nicht veröffentlicht. Auf der Homepage des „Golden-Rice“-Teams werden zudem weitere noch laufende Untersuchungen an erwachsenen Personen in China erwähnt.<sup>5</sup> Auch dazu liegen keine Daten vor.

### 2.3 Umwelteinflüsse

Aus den Untersuchungen von Tang et al. (2009) ergibt sich die Frage nach der tatsächlichen Konzentration an Carotinoiden im Reis. Auffällig ist der von Tang et al. (2009) angegebene besonders niedrige Gehalt an Carotinoiden. Es ist bekannt, dass die Menge der Inhaltsstoffe in Pflanzen von Interaktionen zwischen Genom und Umwelt abhängig sein kann. Auch die genetischen Eigenschaften der verschiedenen Sorten, in die Gene aus dem „Golden Rice“ eingekreuzt werden, können hier einen Einfluss haben. Bei gentechnisch veränderten Pflanzen entziehen sich die zusätzlich eingeschleusten Gene der natürlichen Genregulation. Diese steuert u. a. Wachstum und Fortpflanzung der Pflanzen und ist auch dafür verantwortlich, dass sich diese an wechselnde Umweltbedingungen anpassen können. Über die genetische Stabilität gentechnisch veränderter Pflanzen unter wechselnden Umweltbedingungen ist oft wenig bekannt. So zeigt der Gehalt an Bt-Toxinen in gentechnisch verändertem Mais erhebliche Schwankungen, wobei die jeweiligen Ursachen nicht vollständig aufgeklärt sind (Then & Lorch, 2008).

<sup>4</sup> Die Berechnungen basieren auf der *Recommended Dietary Allowance, RDA*, der *US National Academy of Science*, die einen Tagesbedarf von 400 µg Retinol angibt.

<sup>5</sup> [http://www.goldenrice.org/Content2-How/how3\\_biosafety.html](http://www.goldenrice.org/Content2-How/how3_biosafety.html)

Wie wenig vorhersagbar die Wechselwirkungen zwischen der gentechnisch veränderten Pflanze und ihrer Umwelt sind, zeigte sich auch in Untersuchungen von gentechnisch verändertem Weizen (Zeller et al., 2010): Während der untersuchte Weizen unter Gewächshaus-Bedingungen einen normalen Wuchs und eine verbesserte Resistenz gegen Pilze (Mehltau) aufwies, entgleiste der Stoffwechsel der Pflanzen im Freiland. Die Pflanzen lieferten u. a. einen wesentlich geringeren Ertrag und waren vom extrem giftigen Mutterkorn-Pilz befallen. Die vorliegenden Berichte über den „Golden Rice“ legen nahe, dass er im Freiland einen höheren Gehalt an Carotinoiden bildet als im Gewächshaus. Möglicherweise lassen sich so auch die niedrigen Carotinoid-Gehalte im „Golden Rice“ in der Untersuchung von Tang et al. (2009) erklären. Es bleibt allerdings noch zu klären, welche Umweltbedingungen zu höheren und welche zu niedrigeren Carotinoid-Werten führen und wie hoch die Schwankungen jeweils sind.

Die Untersuchung von Schwankungen der verschiedenen Inhaltsstoffe ist sowohl im Hinblick auf die technischen Qualitäten der Pflanzen als auch in Bezug auf deren Risiken von Bedeutung. Zur Erhebung entsprechender Basisdaten von gentechnisch veränderten Pflanzen schlagen Then & Potthof (2009) eine Art Stresstest unter kontrollierten Bedingungen vor.

### 3. Risiken

Gentechnisch veränderte Pflanzen müssen als technisch hergestellte Produkte spezifischen Sicherheitsprüfungen unterzogen werden. Die Anforderungen an die Zulassungsprüfungen sind umstritten. Während beispielsweise die Mitgliedsländer der EU mehrheitlich eine Anhebung der Prüfanforderungen fordern,<sup>6</sup> treten die Betreiber des „Golden-Rice“-Projektes für eine deutliche Absenkung der Prüfstandards und eine Beschleunigung der Zulassungen ein (Potrykus, 2010).

Insgesamt ist auffällig, wie wenige Daten bisher über den „Golden Rice“ veröffentlicht wurden. Laut einem Schreiben der *Rockefeller Foundation* vom Februar 2009 an die Verbraucherrechtsorganisation Foodwatch haben die Betreiber des „Golden-Rice“-Projektes bereits mit vier Ländern in Asien Kontakt aufgenommen, um eine Zulassung für den Anbau zu erhalten. Die Rockefeller-Stiftung gehört zu den Sponsoren des Projektes. Möglicherweise wurden in diesem Zusammenhang weitere Daten erhoben, aber noch nicht wissenschaftlich publiziert. Um ausreichende Transparenz und die notwendige Qualitätssicherung des Projektes zu gewährleisten, müssen diese Daten aber in wissenschaftlichen Magazinen veröffentlicht werden. Nur dann können sie von unabhängigen Experten überprüft werden. Weitestgehende Transparenz ist bei einem Projekt mit so hohen humanitären Zielen unverzichtbar.

<sup>6</sup> Council Conclusions on Genetically Modified Organisms (GMOs), 2912th Environment Council meeting, Brussels, 4 December 2008, [http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms\\_Data/docs/pressdata/en/envir/104509.pdf](http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_Data/docs/pressdata/en/envir/104509.pdf)

### 3.1 Allgemeine Risiken gentechnisch veränderter Pflanzen

Beim „Golden Rice“ wird durch gentechnologische Eingriffe in das Erbgut der Pflanzen ein zusätzlicher Stoffwechselweg „inseriert“, das heißt eingefügt. Dadurch kommt es zur Bildung neuer Inhaltsstoffe, der Carotinoide, die bisher nicht im Reiskorn vorhanden waren. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass dieser neue Stoffwechselweg auch zu Veränderungen der Aktivitäten der pflanzeigenen Gene führt. Wie Untersuchungen zeigen, ist der gentechnische Eingriff in seinen Auswirkungen nicht nur auf einzelne Genabschnitte beschränkt, sondern kann Tausende anderer Gene in ihrer Aktivität beeinflussen (Batista et al., 2008).

Verschiedene Experten heben hervor, dass die Zahl der in ihrer Aktivität veränderten Gene bei der Mutations- oder Kreuzungszucht höher sei als bei der Gentechnik (siehe z. B. Batista et al., 2008, ILSI, 2008). Tatsächlich sind Veränderungen der Genaktivität im Rahmen der Züchtung nichts Ungewöhnliches. Pflanzen reagieren natürlicherweise auch auf Umwelteinflüsse mit einer Veränderung ihrer Gen-Aktivität. Auch bei Fortpflanzung und Wachstum wird die Aktivität vieler Gene gleichzeitig verändert. Die Anzahl der dabei veränderten Gene ist aber nur wenig aussagekräftig, da die einzelnen DNA-Abschnitte in ihrer Gesamtheit über die komplexen Mechanismen der natürlichen Genregulation gesteuert werden. Die Synchronisierung der jeweiligen Genaktivität erfolgt dadurch über ein flexibles System, das jeweils auf die aktuellen Gegebenheiten reagiert.

Im Gegensatz zur Mutations- oder Kreuzungszucht werden aber bei der Gentechnik die Mechanismen der natürlichen Genregulation nicht genutzt, sie werden vielmehr gezielt übergangen. Im Vordergrund steht nicht das System der Genregulation, sondern die Wirkung einzelner Komponenten, die nach Baukastenart hinzugefügt werden. Die Aktivität der eingebauten Gene wird u. a. über sogenannte Promotoren herbeigeführt, die nicht der allgemeinen Genregulation in den Pflanzen unterliegen und die die Aktivität der zusätzlichen Gene steuern. Der neue Stoffwechselweg kann deswegen nicht von den Pflanzen kontrolliert werden.

Als Reaktion auf das Einschleusen fremder Gene werden in manchen Pflanzen die neuen Gene wieder abgeschaltet, ein Phänomen, das als *Gene Silencing* bezeichnet wird und als natürlicher Schutzmechanismus der Pflanzen auf die Übertragung des Erbgutes von Viren bekannt ist (Finnegan & McElroy, 1994). Um eine Stilllegung der technisch inserierten Genkonstrukte zu verhindern und deren biologische Aktivität zu gewährleisten, wird die Aktivität der zusätzlichen Gene über die Promotoren erzwungen.

Anders ausgedrückt: Mit den Mitteln der Gentechnik versucht man, Pflanzen neu zu programmieren. In der Züchtung nutzt man hingegen die natürlichen genetischen Potenziale der Pflanzen und ihr System der Genregulation. Dieser Unterschied ist sowohl für die Abklärung gesundheitlicher Risiken als auch bei der Beurteilung der Folgen eines Eintrags der Gene in Ökosysteme und in den Gen-Pool von Wild- und Ackerpflanzen erheblich (s. u.). In jedem Fall sind Veränderungen in der Aktivität der pflanzeigenen Gene, die durch die Insertion der zusätzlichen Gene verursacht werden, genau zu prüfen, weil diese ein Hinweis auf eine Störung der normalen Genregulation sein können.

Da der gentechnologische Einbau der Gene in die Pflanzen keineswegs gezielt, sondern vielmehr nach dem Zufallsprinzip erfolgt, muss zudem auch mit unbeabsichtigten Auswirkungen der Position und sogenannten pleiotropen Effekten (ein Gen beeinflusst gleichzeitig mehrere Merkmale) gerechnet werden. Der gentechnische Eingriff kann zu einer ganzen Reihe von biologischen Effekten führen, die für die Risikoabschätzung relevant sind. Möglich sind eine Schwächung der Pflanzen (erhöhte Krankheitsanfälligkeit, geringerer Ertrag), geringere Toleranz gegenüber Stressoren (wie klimatische Einflüsse), aber auch höhere Fitness (zum Beispiel die Ausbildung einer höheren Anzahl von Pollen und Samen) oder die Bildung ungewollter (antinutritiver, immunogener oder toxischer) Inhaltsstoffe.

Beim „Golden Rice“ zeigt sich beispielsweise eine unbeabsichtigte Veränderung der Zusammensetzung der Carotinoide in den Halmen (Schaub et al., 2005). Da die neu eingeführten Gene nicht nur im Reiskorn, sondern in der ganzen Pflanze aktiv sind, stehen sie auch mit den Inhaltsstoffen der grünen Pflanzenteile in Wechselwirkung. Welche Auswirkungen das für die Pflanze insgesamt hat, ist unklar.

Es ist möglich, dass unbeabsichtigte Reaktionen gentechnisch veränderter Pflanzen sich erst unter dem Einfluss bestimmter Umweltbedingungen oder erst nach einigen Generationen zeigen. Systematische Untersuchungen der Interaktion zwischen gentechnisch veränderten Pflanzen und ihrer Umwelt sind derzeit z. B. im Rahmen der EU-Zulassungsverfahren nicht vorgeschrieben. Ihre Notwendigkeit ergibt sich aber aus der steigenden Anzahl von Publikationen über unvorhergesehene Eigenschaften bei gentechnisch veränderten Pflanzen, z. B. bei Petunien (Meyer et al., 1992), Baumwolle und Mais (siehe Then & Lorch, 2008), Kartoffeln (Matthews et al., 2005), Weizen (Zeller et al., 2010) und Soja (Gertz et al., 1999).

Wie relevant solche Fragestellungen für die Risikoabschätzung sind, zeigt sich in den bereits erwähnten Untersuchungen an gentechnisch verändertem Weizen, der im Freiland einen wesentlichen geringeren Ertrag und eine höhere Belastung mit dem extrem giftigen Mutterkorn-Pilz aufwies, während er im Gewächshaus keine Auffälligkeiten zeigte (Zeller et al., 2010).

Bisher sind die Wechselwirkungen zwischen gentechnisch veränderten Pflanzen und ihrer Umwelt kaum erforscht. Zeller et al., (2010) fordern deswegen Untersuchungen des *Ecological Behaviour* von gentechnisch veränderten Pflanzen. Then & Potthof (2009) empfehlen die Einführung von sogenannten Stress-tests. Damit sind systematische Untersuchungen der Reaktion von gentechnisch veränderten Pflanzen auf wechselnde Umwelteinflüsse unter kontrollierten Bedingungen gemeint.

### 3.2 Gesundheitliche Risiken

Reis gehört zu den wichtigsten Grundnahrungsmitteln der Menschheit. Die langfristige Sicherheit von gentechnisch verändertem Reis ist deswegen besonders gründlich zu prüfen. Um diese beurteilen zu können, müssen zunächst Daten über die Konzentration von Inhaltsstoffen, Stoffwechselprodukten und Genaktivitäten erhoben werden. Darauf aufbauend sollten weitere Untersuchungen wie die Überprüfung der subchronischen Toxizität, der Wirkungen auf das Immunsystem oder von antinutritiven Effekten erfolgen.

#### 3.2.1 Untersuchung der Inhaltsstoffe

Überraschenderweise sind bisher keine Publikationen über systematische Untersuchungen verfügbar, in denen die Inhaltsstoffe und Stoffwechselprofile von „Golden Rice“ im Vergleich zu den konventionellen Ausgangspflanzen untersucht worden wären. Auf der „Golden-Rice“-Homepage wird aber behauptet, dass entsprechende Messungen gezeigt hätten, dass Abweichungen im Stoffwechsel nur gering seien:<sup>7</sup>

*Gene expression profiling of thousands of genes was carried out, showing no unexpected changes or gross perturbances in the expression profile as compared to the parent material.*

Ein Verweis auf die Publikation entsprechender Daten lässt sich nicht finden. Die einzige Veröffentlichung, in der die Frage einer Beeinflussung pflanzeigener Gene untersucht wurde, ist die von Schaub et al., 2005. Dort ging es um die Frage, warum der gentechnisch veränderte Reis überhaupt die typische gelbe Farbe aufweist. Eigentlich war aufgrund der eingeführten Gene eine rote Farbe der Reiskörner zu erwarten. Ursprünglich sollten in den Reiskörnern rote Carotinoide, sogenannte Lycopene, wie sie in Tomaten vorkommen, gebildet werden. Die Autoren zeigen nun, dass unerwarteterweise pflanzeigene Gene dafür sorgen, dass die Lycopene in Carotinoide (gelbe Farbe) umgewandelt werden. Die namensgebende gelbe Farbe der Reiskörner („Golden Rice“) beruht also auf einem nicht beabsichtigten Effekt, ausgelöst durch Wechselwirkungen zwischen den zusätzlich eingebauten Genen und dem Genom der Ausgangspflanzen. Desweiteren stellen die Autoren (Schaub et al., 2005) fest, dass die beim „Golden Rice“ neu eingefügten Gene den Stoffwechsel in den Halmen der Pflanzen verändern. Dort kommt es zu einer Verschiebung der Inhaltsstoffe innerhalb der Gruppe der Carotinoide. Die genauen Mechanismen für diese Veränderung des Stoffwechsels und deren mögliche Auswirkungen sind nicht bekannt.

Von Schaub et al. (2005) wurden auch die Stoffwechselaktivitäten von einigen wenigen pflanzeigenen Genen gemessen, die keine Auffälligkeiten zeigten. Eine weitergehende Untersuchung des Stoffwechselprofils der Pflanzen wird von Schaub et al. (2005) angekündigt, entsprechende Daten wurden aber bisher nicht veröffentlicht.

Insgesamt ist die Datenlage also eher dürftig, wobei vermutet werden kann, dass es mehr Daten gibt, als bisher veröffentlicht wurden. Ähnlich wie bei der Frage nach den technischen Qualitäten des Reises ist nicht nachvollziehbar, warum essentielle Daten, die für die Bewertung der Risiken des gentechnisch veränderten Reis unverzichtbar sind, bisher nicht publiziert wurden.

<sup>7</sup> [http://www.goldenrice.org/Content2-How/how3\\_biosafety.html](http://www.goldenrice.org/Content2-How/how3_biosafety.html)

### 3.2.2 Fütterungsversuche

Nicht durchgeführt (oder zumindest nicht veröffentlicht) wurden Fütterungsversuche, die mögliche gesundheitliche Risiken des gentechnisch veränderten Reises bei Tieren untersuchen. Selbst Konzerne wie Monsanto führen im Rahmen von Zulassungsanträgen Fütterungsversuche durch. Die Versuchsmethoden und die Interpretation ihrer Ergebnisse sind Gegenstand kontroverser wissenschaftlicher Diskussionen (siehe Übersicht bei Then & Potthof, 2009). Von verschiedenen Experten wurden die bisherigen Untersuchungsmethoden mehrfach als nicht ausreichend kritisiert (Séralini, 2011). Die Betreiber des „Golden-Rice“-Projektes aber wollen auf derartige Fütterungsstudien vollständig verzichten. Stattdessen wird darauf verwiesen, dass solche Tests nicht vorgeschrieben seien. Außerdem könne die biologische Verfügbarkeit der Carotinoide nur direkt am Menschen getestet werden:<sup>8</sup>

*Animal testing is not mandated by FDA, and, as animals metabolise beta-carotene differently from humans, would not have answered the human bioavailability and bioconversion questions which need to be answered for Golden Rice relative to beta-carotene delivered in capsule form, or in spinach.*

Als im Februar 2009 bekannt wurde, dass die Betreiber des „Golden-Rice“-Projektes Tests an chinesischen Schulkindern durchgeführt hatten, führte dies u. a. in England zu einer öffentlichen Kontroverse darüber, ob derartige Versuche ohne vorherige Fütterungsstudien an Tieren ethisch und medizinisch verantwortet werden können.<sup>9</sup> Von Seiten des „Golden-Rice“-Projektes wies man die Kritik und die Forderung nach weiteren Risikostudien pauschal zurück. Adrian Dubock, der für die Firma Syngenta tätig war und auch als „Golden-Rice“-Projektmanager auftritt, wurde in der englischen Zeitung *Daily Mail* dazu wie folgt zitiert:

*The Golden Rice contains the food colours found everywhere in coloured natural foods and the environment. There is no possible way the trials could do any harm to the participants.*

Ähnlich äußerten sich auch weitere Wissenschaftler und Befürworter in einem Brief an die *Daily Mail*, der über längere Zeit auf der „Golden-Rice“-Homepage zu finden war:

*The experiments were no more dangerous than feeding the children a small carrot since the levels of beta-carotene and related compounds in Golden Rice are similar. Contrary to the assertions published in the Daily Mail, beta-carotene itself is safe to consume at levels far in excess of those present in Golden Rice. The objections to these studies make as much scientific sense as objecting to giving the children a vitamin pill.*

Der Umgang mit den gesundheitlichen Risiken beim Verzehr von gentechnisch verändertem Reis wird von den zitierten Experten also mit dem Risiko gleichgesetzt, eine Karotte zu verspeisen. Ohne eine umfassende Analyse der Inhaltsstoffe des „Golden Rice“ vorgelegt oder Fütterungsstudien an Tieren durchgeführt zu haben, wird verkündet, dass man gesundheitliche Risiken gar nicht untersuchen müsse, weil es keine gebe.

<sup>8</sup> [http://www.goldenrice.org/Content2-How/how3\\_biosafety.html](http://www.goldenrice.org/Content2-How/how3_biosafety.html)

<sup>9</sup> <http://www.dailymail.co.uk/news/worldnews/article-1147635/British-scientists-condemn-using-children-GM-food-trials-unacceptable.html>

### 3.2.3 Weitere Untersuchungen sind unverzichtbar

Verschiedene Untersuchungen an gentechnisch veränderten Pflanzen belegen, dass die Argumentationslinie der Betreiber des „Golden-Rice“-Projektes wissenschaftlich nicht haltbar ist: Jiao et al. (2010) zeigen, wie wichtig eine detaillierte Untersuchung der Inhaltsstoffe und des Stoffwechsels gentechnisch veränderter Pflanzen ist. Sie untersuchten drei verschiedene Varianten von gentechnisch verändertem Reis, die gegenüber Pilz- und Insektenbefall resistent gemacht wurden. Bei allen drei Varianten kam es zu signifikanten und nicht beabsichtigten Veränderungen ihres Stoffwechsels. Betroffen waren u. a. Aminosäuren, Proteine, Vitamine und Mineralstoffe. Jiao et al. (2010) weisen darauf hin, dass sich die Methoden für die Untersuchung von Stoffwechseleränderungen in den letzten Jahren verbessert haben. Inzwischen können auch Veränderungen in den Pflanzen aufgespürt werden, die bisher übersehen wurden.

Bei einer Untersuchung von gentechnisch veränderten Erbsen wurden zudem bestimmte gesundheitliche Risiken erst nach spezifischen Untersuchungen deutlich. In dem konkreten Fall hatte man etwa zehn Jahre mit den gentechnisch veränderten Erbsen gearbeitet, ohne dass sich Risiken gezeigt hätten. Erst bei genaueren Untersuchungen wurden bei Mäusen erhebliche Schädigungen am Immunsystem deutlich (Prescott et al., 2005, Valenta & Spök, 2008), die durch die gentechnisch veränderten Erbsen verursacht worden waren. Die einzige Untersuchung, die von den Betreibern des „Golden-Rice“-Projektes zur Abklärung der Risiken für das Immunsystem bisher veranlasst wurde, ist ein Datenbankabgleich mit allergieauslösenden Proteinen. Dabei fanden sich keine Hinweise auf eine Allergenität.<sup>10</sup> Empirische Untersuchungen zur Bestätigung dieser aus einem Vergleich abgeleiteten Annahme wurden nicht durchgeführt.

Auch Tang et al. (2009) gehen davon aus, dass über ihre ersten Untersuchungen an Freiwilligen in den USA hinaus weitere Tests nötig sein werden, um die Sicherheit des „Golden Rice“ zu überprüfen:

*A much longer exposure with a larger cumulative consumption of Golden Rice would be needed to make definitive assertions regarding the inherent safety of this food for human use.*

Die von den Betreibern des „Golden-Rice“-Projektes vertretene Auffassung, dass die gesundheitlichen Risiken nicht genauer untersucht werden müssten, ist deshalb nicht haltbar und unverantwortlich.

Der Einfluss eines einzelnen neuartigen bzw. gentechnologisch veränderten Nahrungsmittels auf die menschliche Gesundheit kann nach einer Marktzulassung kaum noch ermittelt werden. Die große Anzahl möglicher Einflussfaktoren macht entsprechende Studien sehr schwierig. Darauf weist auch die EU-Kommission hin (*European Communities*, 2005). Vor diesem Hintergrund müssen die Untersuchungen, die einer Zulassung gentechnisch veränderter Pflanzen vorausgehen, ein besonderes Gewicht erhalten. Dies gilt uneingeschränkt auch für den „Golden Rice“.

2011 wurden konkrete Ankündigungen für weitere Risikobewertungen des „Golden Rice“ gemacht: Zunächst soll das internationale Reisforschungsinstitut IRRI die Sicherheit der Pflanzen nach internationalen Standards überprüfen. Danach ist *Helen Keller International*, eine gemeinnützige Einrichtung, die unter anderem auch auf den Philippinen vertreten ist, am Zug. Sie soll untersuchen, ob der Reis für die menschliche Ernährung und zur Deckung des Vitamin-A-Bedarfs überhaupt geeignet ist.<sup>11</sup>

<sup>10</sup> [http://www.goldenrice.org/Content2-How/how8\\_tests.html](http://www.goldenrice.org/Content2-How/how8_tests.html)

<sup>11</sup> <http://irri.org/knowledge/publications/rice-today/features/golden-grains-for-better-nutrition>



Die Ankündigung weiterer Untersuchungen ist zu begrüßen. Allerdings ist der hierfür vorgesehene Zeitrahmen wohl zu knapp: IRRI geht davon aus, dass der Reis schon 2013 kommerziell angebaut werden kann. Zudem muss die Unabhängigkeit der beteiligten Institutionen bezweifelt werden. Bei IRRI wird das Projekt von Gerard Barry, einem ehemaligen Monsanto-Mitarbeiter betreut.<sup>12</sup> Der US-Konzern ist weltweit Marktführer bei gentechnisch veränderten Pflanzen. Zudem hat IRRI für dieses Thema die Agentur *Seed Stories* angeheuert,<sup>13</sup> die auch für Industrieverbände wie *CropLife International* und Konzerne wie Monsanto arbeitet.<sup>14</sup> *Helen Keller International* (HKI) erhält Spenden von Lebensmittelkonzernen ebenso wie von der pharmazeutischen Industrie. Auch Monsanto unterstützt HKI schon seit Jahren.<sup>15</sup>

### 3.3 Risiken für die Umwelt

Die Entwickler des „Golden Rice“ argumentieren, dass es bei Reis als vorwiegend selbstbefruchtender (autogamer) Pflanze nur sehr selten zu Auskreuzungen in benachbarte Reisfelder oder Wildarten kommen könne. Die auf der Website des „Golden-Rice“-Projektes hierzu zitierten Studien sind jedoch überwiegend älteren Datums. Neue Forschungsergebnisse zeigen, dass auch bei selbstbefruchtenden Arten Pollenfluss eine wichtige Rolle spielt.

Wird gentechnisch veränderter Reis in Regionen freigesetzt, in denen auch Wildreis als Bei- oder Unkraut (*Weedy Rice*) wachsen, kann sich der transgene Reis per Pollenflug mit diesem Wildreis kreuzen. Wilde Reisarten sind in vielen Anbauregionen weit verbreitet (Ferrero, 2003; Chen et al., 2004). Zwischen den auf dem Acker angebauten Reispflanzen und den in der Umgebung wachsenden Wildarten findet der Austausch von Erbgut in erheblichem Umfang statt (Chen et al., 2004). Eine unkontrollierte Ausbreitung des durch technischen Eingriff in seiner natürlichen Genregulation veränderten Erbgutes in der Umwelt kann unter diesen Umständen kaum verhindert werden. Es kann sich bei den wilden Verwandten der Reispflanzen unter Umständen vermehren und anreichern (Chen et al., 2004):

*If transgenic rice varieties are released into environments where weedy rice occurs abundantly, the transferred alien genes could spread out and accumulate in weedy populations.*

Chen et al., (2004) fordern in diesem Zusammenhang eine umfassende Abschätzung des Ausbreitungspotenzials und der damit zusammenhängenden Risiken:

*In short, as in many other crop species, transgene escape from cultivated rice varieties to their weedy and wild relatives through gene flow has become an indisputable fact. There is, therefore, an urgent need for a thorough assessment of the ecological consequences of transgene escape, including such aspects as the ecological fitness of the hybrids and progeny of cultivated and wild rice, the destiny and establishment of escaped genes in wild populations, and their impact on general biodiversity.*

---

<http://www.hki.org/reducing-malnutrition/biofortification/golden-rice/>

12 <http://www.lobbywatch.org/archive2.asp?arcid=4222>

13 <http://irri.org/news-events/hot-topics/golden-rice/golden-rice-blog/potential-benefits-of-golden-rice-highlighted-in-recent-media-articles>

14 <http://www.seed-stories.com/clients.html>

15 <http://www.hki.org/about-us/financial-information/annual-reports>

Weitere Untersuchungen in China belegen, dass die Hybride, die zwischen gentechnisch verändertem Kulturreis und seinen wilden Verwandten gebildet werden, unerwartete biologische Eigenschaften aufweisen können. So erhöhte sich beispielsweise die Konzentration an insektengiftigen Bt-Toxinen<sup>16</sup> in manchen Pflanzen, die aus den Kreuzungen mit den wilden Arten hervorgegangen waren (Xia et al., 2009). Weiterhin zeigten Pflanzen, die sich mit dem gentechnisch veränderten Reis gekreuzt hatten, eine erhöhte Fitness im Vergleich zu den Ausgangspflanzen (Lu & Yang 2009):

*(...) the crop-weedy hybrids showed a better performance at the vegetative and reproductive stages, with taller plants, more tillers, panicles, and spikelets per plant, and higher 1000-seed weight than the weedy rice parents.*

Diese Effekte können zu einer großflächigen Ausbreitung der Pflanzen in der Umwelt führen. Die erhöhte Fitness der Pflanzen trat unerwartet auf und kann nicht aus den spezifischen gentechnischen Veränderungen abgeleitet werden. Das bedeutet, dass man das Ausbreitungspotenzial und die biologischen Eigenschaften von gentechnisch veränderten Reispflanzen und deren Kreuzungsprodukten nur begrenzt vorhersagen kann.

In jedem Fall erscheint es sehr unwahrscheinlich, dass sich die fremden Gene, sobald sie sich einmal in den Wildpopulationen verbreitet haben, wieder zurückholen lassen. Wie Ferrero (2003) schreibt, ist beispielsweise eine Kontrolle von Populationen von *Weedy Rice* nur schwer möglich:

*Weedy rice control methods that can be applied in rice crops are expensive, time-consuming and usually do not lead to a total eradication of the weed infestation. Incomplete control of the weed for a given year could lead to eliminating the results of several years of good control. Weedy rice escapes of 5 percent or less can produce enough seeds to restore original soil seed bank population levels.*

Die Eigenschaft von Reispflanzen, ihr Erbgut über den Acker hinaus in der Umwelt dauerhaft zu verbreiten, birgt nicht nur Risiken für die Ökosysteme, sondern kann zu einer erheblichen Beeinträchtigung des gesamten Reisanbaus führen. Der Gen-Austausch ist keine Einbahnstraße, sondern findet in beide Richtungen statt. Zwischen dem Acker und den umgebenden Wildpflanzen kann sich ein regelrechter Kreislauf etablieren: Mit dem Pollen der wilden Reisarten können die fremden Gene auch wieder zurück auf den Acker gelangen – auch wenn dort konventioneller Reis angebaut wird. Wie Erfahrungen mit gentechnisch verändertem Reis der Firma Bayer in den USA zeigen, können Kontaminationen über Jahre hinweg unbemerkt bleiben und das Saatgut ganzer Regionen kontaminieren (GAO 2008). 2011 musste Bayer deswegen ankündigen, 11.000 US-Landwirte, deren Ernte durch ihren gentechnisch veränderten Reis kontaminiert worden war, mit 750 Millionen US-Dollar zu entschädigen.<sup>17</sup> Derartige Verunreinigungen haben außerdem erhebliche Auswirkungen auf internationale Märkte. So drohen chinesischen Reisbauern erhebliche Probleme aufgrund von Kontaminationen mit gentechnisch verändertem Reis, der dort nie offiziell zugelassen wurde. Die EU-Kommission hat 2011 angekündigt, die Reisimporte aus China einer verschärften Überwachung zu unterziehen, möglicherweise wird ein Importstopp verhängt.<sup>18</sup> Dies hat vielleicht auch dazu beigetragen, dass China im Jahr 2011 die Pläne zur Kommerzialisierung von gentechnisch verändertem Reis vorläufig gestoppt hat.<sup>19</sup>

<sup>16</sup> Diese wurden per Gentechnik in den Reis eingeschleust, um diesen vor Fraßinsekten zu schützen.

<sup>17</sup> <http://www.bloomberg.com/news/2011-07-01/bayer-to-pay-750-million-to-end-lawsuits-over-genetically-modified-rice.html>

<sup>18</sup> <http://www.europeanvoice.com/article/imported/chinese-rice-products-to-be-checked-for-contamination/72416.aspx>

<sup>19</sup> <http://biosafety-info.net/bioart.php?bid=703>

Diese Erfahrungen zeigen, dass beim großflächigen Anbau von „Golden Rice“ ein nicht kalkulierbares und äußerst problematisches Szenario droht:

1. Die Kreuzungen zwischen dem gentechnisch veränderten Kulturreis und seinen wilden Verwandten können überraschende biologische Eigenschaften aufweisen, die u. a. zu einer raschen Ausbreitung in der Umwelt mit nicht vorhersehbaren ökologischen Folgen führen können.
2. Hat das fremde Erbgut einmal den Sprung in die Populationen wilder Reispflanzen geschafft, kann seine Ausbreitung nicht mehr kontrolliert oder rückgängig gemacht werden.
3. Hat sich das fremde Erbgut in den Populationen der wilden Reispflanzen ausgebreitet, sind Kontaminationen auch beim Anbau von konventionellen Reissorten unvermeidbar.

### 3.4 Verantwortung und Rückholbarkeit

Der großflächige Anbau von gentechnisch verändertem Reis wird also mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einem nicht mehr umkehrbaren Eintrag der fremden Gene in den Gen-Pool der Reispflanzen und ihrer wilden Verwandten führen. Treten Schäden auf, die man bei der Risikoabschätzung nicht vorhergesehen hat oder ist der Reis aus anderen Gründen nach ein paar Jahren des Anbaus nicht mehr erwünscht, wird man ihn mit großer Wahrscheinlichkeit nicht wieder aus dem Reisanbau und den Ökosystemen verbannen können.

Als technisch hergestellte Produkte können transgene Pflanzen unter wechselnden Umweltbedingungen Herstellungsfehler zeigen, Langzeitschäden verursachen oder nach einem gewissen Zeitraum ganz einfach technisch veraltet sein. Selbst Befürworter der Agrogentechnik diskutieren lebhaft darüber, ob nicht in Zukunft nur noch pflanzeigene Gene zur Genübertragung verwendet werden sollten.<sup>20</sup> Im Fall des „Golden Rice“ wurden Gene über die Artgrenzen hinweg übertragen.

„Golden Rice“ wurde zudem mit Methoden hergestellt, die vor über 20 Jahren entwickelt wurden und von vielen Beobachtern als veraltet angesehen werden, weil die Methode der Genübertragung weder präzise ist, noch die Folgen ausreichend kontrolliert werden können. Sogar die Firma Monsanto schreibt in einer Patentanmeldung aus dem Jahr 2004 (WO2004053055):

*Die Möglichkeiten, eine Pflanze durch gentechnische Veränderungen zu verbessern, sind gering. Dies ist einer Reihe von Ursachen geschuldet. So lassen sich die Effekte eines spezifischen Gens auf das Wachstum der Pflanze, deren Entwicklung und Reaktionen auf die Umwelt nicht genau vorhersagen. Dazu kommt die geringe Erfolgsrate bei der gentechnischen Manipulation, der Mangel an präziser Kontrolle über das Gen, sobald es in das Genom eingebaut worden ist, und andere ungewollte Effekte, die mit dem Geschehen bei der Gentransformation und dem Verfahren der Zellkultur zusammenhängen.*

<sup>20</sup> [http://www.nzz.ch/nachrichten/wissenschaft/nur\\_apfelgene\\_in\\_den\\_apfel\\_1.759479.html](http://www.nzz.ch/nachrichten/wissenschaft/nur_apfelgene_in_den_apfel_1.759479.html)

Es muss beispielsweise damit gerechnet werden, dass gentechnisch veränderte Pflanzen durch die Folgen des Klimawandels an die Grenzen ihrer genetischen Stabilität gebracht werden können und dass dadurch technische Mängel offenbar werden und Risiken entstehen, die man zum Zeitpunkt der Zulassung nicht bemerkt hatte.

Inzwischen gibt es eine ganze Reihe von gentechnisch veränderten Pflanzen, die nach der Markteinführung aus unterschiedlichen Gründen wieder vom Markt genommen wurden (siehe Tabelle 2). Diese Möglichkeit, die Pflanzen wieder aus dem Verkehr zu ziehen, sollte man sich aus Gründen des Schutzes der Biodiversität und der Lebensmittelsicherheit auch beim „Golden Rice“ offen halten.

Pflanze (Firma)	Grund für die Marktrücknahme
<i>Anti-Matsch</i> -Tomate (Calgene)	Qualitätsprobleme
Tomaten (Zeneca)	Verbraucherablehnung
<i>Newleaf</i> -Kartoffel (Monsanto)	Ablehnung durch Lebensmittelhersteller
<i>Triffid</i> /Leinsamen (kanadische Forscher)	Risiko von Kontaminationen
<i>Star-Link</i> -Mais (Aventis)	Risiko der Verunreinigung von Lebensmitteln, Allergierisiko
Mais Bt 176 (Syngenta)	Verfügbarkeit von Produkten mit weniger Risikopotenzial
<i>Roundup-Ready</i> -Soja (Monsanto)	geänderte gesetzliche Bestimmungen (Rumänien)

Tabelle 2: Gentechnisch veränderte Pflanzen, die nach der Marktzulassung wieder aus dem Verkehr gezogen wurden

Nach verschiedenen Medienberichten sollen die Philippinen das erste Land sein, in dem der „Golden Rice“ angebaut wird.<sup>21</sup> Erste Freisetzungsversuche laufen dort seit 2008.<sup>22</sup> Das *Philippine Rice Research Institute (PhilRice)* ist dabei, regionale Sorten mit den „Golden Rice“ zu kreuzen, um diese dann den Landwirten zum kommerziellen Anbau zur Verfügung zu stellen. Die Idee ist, dass man den Reis nur einmal an die Farmer abgeben muss und diese ihn dann selbst als Saatgut vermehren können.<sup>23</sup> Dieser Plan des Inverkehrbringens wird als besonders kostengünstig gepriesen und erscheint insbesondere für Kleinbauern vielversprechend. Allerdings birgt er das enorme Risiko, dass der gentechnisch veränderte Reis sich unkontrolliert und vor allem nicht rückholbar mit regionalem Saatgut vermischen wird und in der Saatgutproduktion auch dann nicht vermeidbar ist, wenn Landwirte diesen Reis gar nicht anbauen wollen.

21 <http://www.mb.com.ph/articles/273971/rp-first-grow-vitamin-a-fortified-golden-rice>

22 [http://www.gmo-compass.org/eng/news/358.golden\\_rice\\_first\\_field\\_tests\\_philippines.html](http://www.gmo-compass.org/eng/news/358.golden_rice_first_field_tests_philippines.html)

23 [http://www.goldenrice.org/Content3-Why/why1\\_vad.html](http://www.goldenrice.org/Content3-Why/why1_vad.html)

Auf den Philippinen ist inzwischen eine Debatte ausgebrochen, ob der geplante Anbau des gentechnisch veränderten Reises andere Formen der Landwirtschaft gefährdet.<sup>24</sup> Die Philippinen sind ein Land mit einer großen Vielfalt an Reissorten. Unter anderem wird dort auch herkömmlich gezüchteter rötlich und gelblich gefärbter Reis angebaut. Unter diesen Bedingungen ist eine phänotypische Unterscheidung der Körner des „Golden Rice“ nicht oder nur schwer möglich und eine langfristige Trennung der Produktionswege kaum denkbar. Ein großflächiger Anbau des Reises wird mit hoher Wahrscheinlichkeit zur Verbreitung der fremden Gene in den vielfältigen Reissorten dieser Region führen.

Das *International Rice Research Institut*, IRRI, das über eine umfangreiche Sammlung regionaler Reissorten verfügt, hat seinen Sitz auf den Philippinen und wurde 1960 von der *Rockefeller Foundation* gegründet. IRRI ist Teil des internationalen Systems der Gen-Banken der CGIAR (*Consultative Group on International Agricultural Research*) und koordiniert das „Golden-Rice“-Netzwerk, das den gentechnisch veränderten Reis zu den Landwirten vor Ort bringen soll. Das Netzwerk wird von Gerard Barry, einem ehemaligen Mitarbeiter von Monsanto, koordiniert.<sup>25</sup> IRRI wird insbesondere von der *Bill- & Melinda-Gates-Stiftung* und der Rockefeller-Stiftung und dem Netzwerk der CGIAR finanziert (Greenpeace, 2010). Auf den Webseiten von IRRI, die das „Golden-Rice“-Netzwerk vorstellen, ist der Schutz der regionalen Sorten und deren mögliche Kontamination kein Thema.<sup>26</sup>

Die Rückholbarkeit gentechnisch veränderter Pflanzen sollte eine unabdingbare Voraussetzung für deren Verwendung sein. Die mittel- bis langfristigen Folgen einer Freisetzung für evolutionäre Prozesse, für die biologische Vielfalt und für die menschliche Gesundheit können wissenschaftlich nicht mit ausreichender Sicherheit abgeschätzt werden. Verantwortet werden können Freisetzungen nur dann, wenn sie räumlich und zeitlich begrenzt sind (siehe Breckling, 2009; Then, 2010). Zu beachten ist auch, dass sich die internationale Artenschutzkonferenz 2010 in Japan für eine stärkere Bekämpfung invasiver Arten ausgesprochen hat und damit das Schutzbedürfnis der Ökosysteme gegenüber dem unkontrollierten Eintrag neuer Spezies betont.<sup>27</sup> Durch den „Golden Rice“ würde zwar keine völlig neue Spezies, dafür aber fremde Gene in den Gen-Pool von Wildreisarten und kultiviertem Reis gelangen. Seine Verbreitung kann nicht kontrolliert und die langfristigen Folgen für die Ökosysteme können nicht abgeschätzt werden.

24 [http://www.meatradenewsdaily.co.uk/news/010910/philippines\\_\\_\\_organic\\_rice\\_.aspx](http://www.meatradenewsdaily.co.uk/news/010910/philippines___organic_rice_.aspx)

25 <http://beta.irri.org/index.php/IRRI-Directory/Internationally-Recruited-Staff/Gerard-Barry.html>

26 [http://beta.irri.org/test/j15/index.php?option=com\\_content&view=article&id=398&Itemid=100110](http://beta.irri.org/test/j15/index.php?option=com_content&view=article&id=398&Itemid=100110)

27 <http://www.spiegel.de/politik/ausland/0,1518,druck-726242,00.html>

## 4. Golden Lies?

Seit langem werden mit dem „Goldenen Rice“ höchste moralische Ansprüche verbunden. So hieß es im Titel des *Time Magazine* im Jahr 2000 „This rice could save a million kids a year“ (*Time Magazine*, 2000). In eklatantem Widerspruch zu den hohen humanitären Erwartungen steht jedoch die Tatsache, dass zu diesem Zeitpunkt eine ausreichende Bewertung des Projektes bezüglich seiner technischen Eignung überhaupt nicht möglich war – ein Problem, das bis heute nicht behoben ist. Es war damals lediglich zum ersten Mal möglich, per Gentechnik in Reiskörnern Carotinoide zu produzieren, allerdings nur in einer geringen Konzentration. Möglicherweise war die tatsächliche Konzentration in den Reiskörnern sogar erheblich niedriger als ursprünglich angegeben (siehe Then, 2009). Auch die Betreiber des „Golden-Rice“-Projektes sehen in der ersten Generation des „Golden Rice“ vor allem ein *Proof of Concept*.<sup>28</sup>

*The first generation of Golden Rice was a valuable proof of concept, but it was recognised that to combat vitamin A deficiency more efficiently higher  $\beta$ -carotene accumulation levels would be required.*

Immer wieder werden von den Betreibern des „Golden-Rice“-Projektes hohe Erwartungen geweckt und moralische Argumente ins Feld geführt, um auf eine rasche Anbaugenehmigung zu drängen. So zum Beispiel in einem Vortrag von Ingo Potrykus, einem der Erfinder des „Golden Rice“ bei der Tagung der Biotechnologie-Industrie 2005.<sup>29</sup> Dabei wird nicht nur das Potenzial des „Golden Rice“ hervorgehoben, sondern den Behörden vorgeworfen, zu hohe Anforderungen an die Risikoprüfung gentechnisch veränderter Pflanzen zu stellen. Auf der Tagung legte Ingo Potrykus dar, dass es keine wesentlichen Unterschiede zwischen konventioneller Zucht und Gentechnik gebe – warum also sollten diese dann überhaupt auf Risiken geprüft werden?

Der Grund, die Unterschiede zwischen Züchtung und Gentechnik zu verwischen bzw. zu leugnen, ist leicht nachvollziehbar: Die Risikoabschätzung gentechnisch veränderter Pflanzen kostet Zeit und Geld. Bestünde kein Unterschied zwischen Züchtung und Gentechnik, könnten die Betreiber der Agrogentechnik mit entsprechenden Einsparungen rechnen. Die gentechnisch veränderten Pflanzen müssten vor einer Marktzulassung nicht auf Risiken untersucht werden. Diese Kostenargumente werden auch ausdrücklich genannt (z. B. Potrykus, 2010). In den Vordergrund stellen sie aber schwerwiegende moralische Vorwürfe: Die „Überregulierung“ koste Menschenleben. Gentechnik müsse „ent-dämonisiert“ werden, sonst würde die Gesellschaft ein „Verbrechen gegen die Menschlichkeit“ begehen (siehe Abbildung 1).

<sup>28</sup> [http://www.goldenrice.org/Content2-How/how1\\_sci.html](http://www.goldenrice.org/Content2-How/how1_sci.html)

<sup>29</sup> Is GMO over-regulation costing lives? [http://www.goldenrice.org/Content4-Info/info3\\_publ.html](http://www.goldenrice.org/Content4-Info/info3_publ.html)



Abb. 1: Präsentation von Ingo Potrykus auf der Tagung „bioVision“, in Lyon, 2005, Is GMO over-regulation costing lives? [http://www.goldenrice.org/Content4-Info/info3\\_publ.html](http://www.goldenrice.org/Content4-Info/info3_publ.html)

Diese Argumentation wird 2010 in einem Meinungsbeitrag für die Zeitschrift *Nature* (Potrykus, 2010) weiter vorangetrieben. Wieder geht es um die Absenkung der Anforderungen für eine Marktzulassung, ein Anliegen, das sogar auf einer Konferenz im Vatikan im Jahre 2009 vorgetragen wurde:

*Genetically engineered crops could save many millions from starvation and malnutrition — if they can be freed from excessive regulation. That is the conclusion I've reached from my experience over the past 11 years chairing the Golden Rice Humanitarian project (www.goldenrice.org), and after a meeting at the Vatican last year on transgenic plants for food security in the context of development.*

Und wieder behauptet Potrykus (2010), es gebe keinen Unterschied zwischen Züchtung und Gentechnik. Nur die überzogenen Anforderungen der Behörden seien daran schuld, dass das Produkt noch nicht auf dem Markt sei:

*Golden Rice will probably reach the market in 2012. It was ready in the lab by 1999. This lag is because of the regulatory differentiation of genetic engineering from other, traditional methods of crop improvement. The discrimination is scientifically unjustified. It is wasting resources and stopping many potentially transformative crops such as Golden Rice making the leap from lab to plate.*

Potrykus lässt bei seiner Darstellung völlig außer Acht, dass die Realisierung des Projektes ganz wesentlich von technischen Fragen und Problemen verzögert wurde, die nichts mit Risikoabschätzung zu tun hatten. So besaß der Reis zunächst nur eine sehr geringe Carotinoid-Konzentration. Über seine Bioverfügbarkeit war bis 2009 nichts publiziert, technische Daten über seine Lagerungsfähigkeit liegen bis heute nicht vor (s.o.). Dazu fehlen zusätzlich fast alle Angaben, um mit einer konkreten Risikoabschätzung überhaupt erst beginnen zu können.

Von den Betreibern des „Golden-Rice“-Projektes wird auf ihrer Homepage der Vorwurf erhoben, insbesondere notwendige Freisetzungsvorläufe seien verzögert worden, so dass keine ausreichende Menge an Reis produziert werden konnte, um weitere Studien z. B zur Bioverfügbarkeit durchzuführen:

*A number of tests require kilogram amounts of seed; these tests have been unnecessarily delayed by the difficulties in being able to carry out field trials with Golden Rice, not enough seed can be produced when grown in the glasshouse.*

Dieses Argument ist irreführend: Schon 2004 gab es in den USA Freisetzungsversuche. Untersuchungen bezüglich der Bioverfügbarkeit wurden erst 2009 veröffentlicht. Der dabei verwendete Reis stammte aber nicht aus dem Freiland, sondern aus dem Gewächshaus, was methodische Gründe hatte (Tang et al., 2009). Die Wahl der Argumente und die Darstellung der Tatsachen sprechen dafür, dass bei der Einführung des „Golden Rice“ auch andere als rein humanitäre Interessen im Spiel sind. Für Protagonisten wie Potrykus (2010) geht es ganz allgemein um die Anforderungen bei der Risikoabschätzung gentechnisch veränderter Pflanzen. Diese sollen den Pflanzen aus konventioneller Zucht gleichgestellt und von einer eingehenden Risikoprüfung freigestellt werden.

Ähnlich wie Potrykus äußern sich auch andere Experten, die in das „Golden-Rice“-Projekt involviert sind (siehe z. B. Dubock, 2009). Auf die Spitze treibt die Argumentation Bruce Chassy (Chassy, 2010) der sich insbesondere für den geplanten Anbau des „Golden Rice“ auf den Philippinen stark macht.<sup>30</sup> Er vergleicht die Folgen der Verzögerung der Marktzulassung von „Golden Rice“ (bei ihm GR abgekürzt) sogar mit dem Holocaust. Nach seiner Meinung hätte man den „Golden Rice“ schon 2002 oder 2003 ohne weitere Prüfungen an die Landwirte abgeben sollen. Unter dem Titel „The silent holocaust“ führt er aus (Chassy, 2010):

*As noted previously, VAD kills approximately 2 million people a year – most of them rice-eating children. If GR had been bred by conventional means, two or three years might have been required to propagate and distribute the seeds, and – assuming a reasonable adoption rate – perhaps the lives of a half a million or a million people a year might have been saved until now. (...) GR has instead been confronted with critics who have delivered a long list of ill-founded claims about safety and efficacy. The consequence of these misperceptions about real risks is that GR has also confronted an intransigent regulatory system that requires millions of US\$ and many years to navigate for each new product. (...) Considering the minimal safety concerns associated with GR and the staggering annual toll of VAD, would it not have been a better choice to distribute the seeds just as would have been done if they were conventionally bred? The moral calculus is surprisingly simple: if GR had been distributed in 2002 or 2003, millions of lives might have been saved. Not to have disseminated the seeds of GR until now has allowed as many people to die silently as were killed in the holocaust.*

Bruce Chassy stellt sich mit seinem Vergleich weit ins Abseits. Die Frage ist, ob er nur für sich selbst spricht. In Zusammenhang mit dem „Golden-Rice“-Projekt wird er als Experte einer hochrangigen internationalen Arbeitsgruppe genannt, die vom *International Life Science Institute* (ILSI) organisiert und von einem Mitarbeiter von Monsanto geleitet wurde. Neben Monsanto stellen auch BASF, Bayer CropScience, Dow AgroSciences, DuPont und Syngenta Mitglieder dieser Arbeitsgruppe, deren Einfluss auf Zulassungsbehörden wie die EFSA von ILSI hervorgehoben wird.<sup>31</sup>

30 <http://www.scidev.net/en/news/gm-rice-trials-in-the-philippines-will-go-ahead-.html>

31 <http://www.ilsi.org/FoodBioTech/Pages/NutritionalandSafetyAssessments.aspx>



ILSI ist international als industrienähe Einrichtung bekannt. Enge Verknüpfungen von ILSI mit den Interessen der Tabakindustrie wurden von der WHO schon vor Jahren kritisiert.<sup>32</sup> 2010 sorgte ILSI für Schlagzeilen, als bekannt wurde, dass ein Mitglied auch im *Management Board* der Europäischen Lebensmittelbehörde EFSA sitzt.<sup>33</sup> Die Arbeitsgruppe der ILSI, als deren Experte Bruce Chassy genannt wird, behandelte unter anderem den „Golden Rice“ in einer Fallstudie (ILSI, 2008) und kommt dabei zu folgendem Ergebnis:

*For nutritionally enhanced crops, it is particularly important to balance the intended nutritional benefits (for example, improved health decreased incidence of disease, suffering, and/or death) against the outcome of the risk characterization. The perceived hazards often represent relatively small risks, whereas the potential nutritional benefits are relatively large.*

Vor diesem Hintergrund sind die Holocaust-Vergleiche von Chassy (2010) als Teil einer internationalen Kommunikationskampagne zu verstehen. Die Argumentationsmuster des „Golden-Rice“-Teams, der Industrie und von ILSI sind mehr oder weniger deckungsgleich und nicht auf den „Golden Rice“ beschränkt. Vielmehr wird dieser zum Anlass genommen, um eine generelle Absenkung des Niveaus der Risikoabschätzung gentechnisch veränderter Pflanzen zu fordern. Die wesentlichen gemeinsamen Argumentationsstrukturen sind:

- › Die Risiken gentechnisch veränderter Pflanzen werden den Risiken der konventionellen Zucht gleichgesetzt.
- › Für die Verzögerung in der Projektentwicklung des „Golden Rice“ werden ausschließlich die Behörden und Kritiker verantwortlich gemacht.
- › Bestehende effektive Methoden zur Bekämpfung der Vitamin-A-Mangelernährung werden nicht oder nur am Rande thematisiert.
- › Die Verpflichtung, hungernden Kindern zu helfen, wird ohne jegliche moralische Bedenken ins Feld geführt, um eine generell beschleunigte Zulassung gentechnisch veränderter Pflanzen zu erreichen.

Wie fragwürdig das Vorgehen der „Golden-Rice“-Befürworter bei ihrer Kampagne für eine Absenkung der Standards bei der Risikoprüfung ist, zeigte sich auch im Dezember 2010: Über die industriefreundlichen Nachrichtenportale *NovoArgumente*<sup>34</sup> und *Animal Health Online*<sup>35</sup> wurde die Nachricht lanciert, auch der Papst sei jetzt für die Agrogentechnik:

*Soeben sind brisante Ergebnisse einer Studienwoche von Wissenschaftlern, eingeladen durch die Päpstliche Akademie der Wissenschaften veröffentlicht worden. Die Teilnehmer der Konferenz legen ein umfassendes Positionspapier zur Grünen Gentechnik vor. Das Dokument, das NovoArgumente vorab und exklusiv auch in deutscher Sprache vorliegt, enthält ein klares Plädoyer für die Nutzung der modernen Biowissenschaften für die globale Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion. Wissenschaftlich haltlose*

32 The Tobacco Industry and Scientific Groups ILSI: A Case Study, The Tobacco Free Initiative, WHO February 2001 [www.who.int/tobacco/media/en/ILSI.pdf](http://www.who.int/tobacco/media/en/ILSI.pdf)

33 <http://www.nature.com/news/2010/101005/full/news.2010.513.html>, <http://www.gmwatch.org/latest-listing/1-news-items/12527-efsa-chair-in-conflict-of-interest-scandal>

34 <http://www.novo-argumente.com>

35 <http://www.animal-health-online.de>

*Hürden für die Grüne Gentechnik sollen abgebaut und ihre öffentliche Unterstützung soll ausgeweitet werden, sodass vor allem arme Länder von den Vorteilen der modernen Pflanzenzucht profitieren können. (...) Wie kürzlich mit den päpstlichen Kommentaren zur Verwendung von Kondomen unterstreicht der Vatikan unter Papst Benedikt XVI erneut seine Bereitschaft, auf neuen Erkenntnisgewinn zu bedeutenden Fragen der Gegenwart und Zukunft aufgeschlossen zu reagieren.<sup>36</sup>*

Desweiteren sprechen die Verfasser der Meldung vom „moralischen Imperativ, die neuen Technologien den Armen und Unterprivilegierten zur Verfügung zu stellen“ und fordern, dass „die rechtliche Regulierung nicht mehr zwischen gentechnischen und anderen Züchtungsmethoden unterscheiden“ solle.<sup>37</sup> In Umlauf gebracht wurde die Nachricht vom Journalisten Thomas Deichmann, der über Jahre hinweg immer wieder aktiv für die Agrogentechnik und das Thema „Golden Rice“ eingetreten ist (siehe auch Then, 2009). Andere Journalisten wie Ulli Kulke von der Zeitung Die Welt, der ähnlich wie Deichmann auf das Thema abonniert ist, trug die Botschaft rasch weiter in die breitere Öffentlichkeit.<sup>38</sup> Als Ansprechpartner wurden von NovoArgumente u.a. der Erfinder des „Golden Rice“ Ingo Potrykus, der bekannte Lobbyist Klaus Ammann<sup>39</sup> und Joachim von Braun genannt, der bis Ende 2009 Leiter des *International Food Policy Research Institute* (IFPRI) war. IFPRI hat im Rahmen der Initiative „Harvest Plus“ über 120 Millionen US-Dollar von der *Bill-&Melinda-Gates*-Stiftung erhalten, um damit Programme zur Anreicherung von Nahrungspflanzen zu unterstützen (Greenpeace, 2010).

Die Nachricht von der angeblichen Pro-Gentechnik-Haltung des Papstes beruhte auf Ergebnissen einer Tagung der Päpstlichen Akademie von 2009, an der auch Ingo Potrykus, Joachim von Braun, Adrian Dubock („Golden-Rice“-Projektmanager), die ILSI-Experten Bruce Chassy und Wayne Parrott sowie Robert Zeigler vom IRRI teilgenommen hatten. Doch die Veröffentlichung war weder brisant noch entsprach sie der Meinung des Vatikans, sondern sie gab lediglich die Meinung der Teilnehmer an der Tagung von 2009 wieder. Und so wehrte sich die Päpstliche Akademie prompt gegen die Vereinnahmung. An dem Treffen haben demnach nur einige wenige Mitglieder der Päpstlichen Akademie überhaupt teilgenommen. Das Dokument könne deshalb weder als eine Stellungnahme des Papstes noch der Päpstlichen Akademie angesehen werden. Bischof Marcelo Sanchez Sorondo, der Leiter der Akademie, dazu:<sup>40</sup>

*The statement is not a statement of the Pontifical Academy of Sciences because the Pontifical Academy of Sciences – as such 80 members – wasn't consulted about it and will not be consulted about it.*

Insgesamt ist die Kommunikation der Betreiber des „Golden-Rice“-Projektes ethisch fragwürdig, propagandistisch und alarmistisch. Sie steht im klaren Widerspruch zum humanitären Anspruch des Projektes und behindert eine sachliche Diskussion.

36 [http://www.novo-argumente.com/magazin.php/novo\\_notizen/artikel/000759](http://www.novo-argumente.com/magazin.php/novo_notizen/artikel/000759)

37 <http://www.animal-health-online.de/lme/2010/11/30/der-vatikan-sagt-ja-zur-grunen-gentechnik/5461/>

38 <http://www.welt.de/politik/ausland/article11310293/Papst-gibt-der-Gruenen-Gentechnik-seinen-Segen.html>

39 <http://www.gen-ethisches-netzwerk.de/lexikon/klaus-ammann>

40 <http://www.catholicnews.com/data/stories/cns/1004910.htm>

## 5. Schlussfolgerungen

Das „Golden-Rice“-Projekt hatte von Anfang an das Problem, dass von seinen Betreibern enorme Erwartungen geweckt wurden. An der Dringlichkeit einer Bekämpfung des Vitamin-A-Mangels kann nicht gezweifelt werden. Neue Methoden, die hier einen wesentlichen Nutzen bringen können, sollten ohne Vorbehalte geprüft werden. Doch die Art und Weise, wie hier die Markteinführung des „Golden Rice“ gefordert wird, legt den Verdacht nahe, dass es den Befürwortern des Projekts in erster Linie um eine beschleunigte Einführung der Agrogentechnik geht.

Im Hinblick auf die notwendige Transparenz und die nötige wissenschaftliche Sorgfalt weist das Projekt unübersehbare gravierende Mängel auf, die seine Glaubwürdigkeit unterminieren. Gleichzeitig wird auf eine schrille und aggressive Rhetorik gesetzt, die bis hin zu Holocaust-Vergleichen reicht. Die Betreiber des „Golden-Rice“-Projektes fordern außerdem eine generelle Absenkung der Sicherheitsstandards und Prüfaufgaben bei der Marktzulassung von gentechnisch veränderten Pflanzen. Dabei werden Argumente bemüht, die ganz offensichtlich interessengeleitet sind. Dieses Vorgehen ist mit einem humanitären Anspruch nicht vereinbar, es ist zudem auch wissenschaftlich und ethisch nicht akzeptabel.

Die Institutionen, die hinter dem „Golden-Rice“-Projekt stehen, wie die *Rockefeller Foundation* oder die *Bill- & Melinda-Gates-Stiftung*, sollten sich von den hier dargelegten Argumentationsmustern deutlich und eindeutig distanzieren, um Schaden für ihre eigene Glaubwürdigkeit zu vermeiden. Sie sollten sich entschieden dafür einsetzen, dass eine gründliche Prüfung der Risiken stattfindet, fehlende technische Daten so bald wie möglich veröffentlicht werden und dass eine offene Diskussion über die kurz-, mittel- und langfristigen Risiken dieses Projektes nicht länger vermieden wird.

Noch einmal prüfen sollten sie aber auch, ob es nicht sinnvoller ist, die Gelder in schon bestehende Programme zur Bekämpfung des Vitamin-A-Mangels zu investieren. Seit die „Golden-Rice“-Idee zum ersten Mal präsentiert wurde, sind mit anderen international anerkannten Programmen wesentliche Fortschritte in der Bekämpfung des Vitamin-A-Mangels erzielt worden. Diese werden auch in Zukunft zur Lösung der Probleme vor Ort unverzichtbar sein. Beim „Golden Rice“ könnten sich die langfristigen Probleme dagegen als sehr viel größer herausstellen als sein Nutzen.

## Literatur

- Batista, R., Saibo, N., Lourenco, T., Oliveira, M., 2008**, Microarray analyses reveal that plant mutagenesis may induce more transcriptomic changes than transgene insertion PNAS 105 (9), 3640-3645
- Black, R. E., Allen, L. H., Bhutta, Z. A., Caulfield, L. E., de Onis, M., Ezzati, M., et al., 2008**, Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. Lancet, 371(9608), 243-260
- Breckling, B., 2009**, Evolutionary integrity – an issue to be considered in the longterm and large-scale assessment of genetically modified organisms in: Breckling, B., Reuter, H. & Verhoeven, R., 2008, Implications of GM-Crop Cultivation at Large Spatial Scales. Theorie in der Ökologie 14. Frankfurt, Peter Lang.
- Chassy, B.M., 2010**, Food safety risks and consumer health, in New Biotechnology, Volume 27, Number 5, 534-544
- Chikkappa G.K., Tyagi, N.K., Venkatesh, K., Ashish, M., Prabhu K.V., Mohapatra T., Singh A.K., 2011**, Analysis of transgene(s) (psy+crtI) inheritance and its stability over generations in the genetic background of indica rice cultivar Swarna, Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology Volume 20, Number 1, 29-38, DOI: 10.1007/s13562-010-0021-6
- Dubock A.C., 2009**, Crop Conundrum, Nutrition Reviews Vol. 67(1), 17–20, copyright by ILSI, 2009
- Enserink, M., 2008**, Tough Lessons From Golden Rice, in Science, 230, 468-471
- 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, <http://trade.ec.europa.eu/doclib/html/128390.htm>
- Ferrero A., 2003**, Weedy rice, biological features and control, in: FAO plant production and protection paper 120 Add. 1, Weed Management for Developing Countries Addendum 1 Edited by R. Labrada, FAO, Rome, 2003, <http://www.fao.org/DOCREP/006/Y5031E/y5031e09.htm>
- Finnegan, H., McElroy, 1994**, Transgene inactivation: plants fight back! Bio/Technology, 12, 883-888.
- Flour Fortification Initiative, GAIN, Micronutrient Initiative, USAID, The Worldbank, UNICEF, 2009**, Investing in the future, A united call to action on vitamin and mineral deficiencies, Global Report 2009, ISBN: 978-1-894217-31-6
- GAO, UNITED STATES GOVERNMENT ACCOUNTABILITY OFFICE, 2008**, Genetically Engineered Crops. Agencies Are Proposing Changes to Improve Oversight, but Could Take Additional Steps to Enhance Coordination and Monitoring. Report to the Committee on Agriculture, Nutrition, and Forestry U.S. Senate. <http://www.gao.gov/new.items/d0960.pdf>
- Gertz J.M., Vencill W.K., Hill N.S., 1999**, Tolerance of Transgenic Soybean (Glycine max) to Heat Stress. British Crop Protection Conference – Weeds, 15-19 Nov 1999, Brighton, 835-840
- Greenpeace, 2010**, Golden Rice's lack of lustre, Addressing vitamin A deficiency without genetic engineering, <http://www.greenpeace.org/international/en/publications/reports/Golden-rice-report-2010>

- ILSI**, International Life Science Institute Nutritional and Safety, 2008, Assessments of Foods and Feeds Nutritionally Improved through Biotechnology: Case Studies Prepared by a Task Force of the ILSI International Food Biotechnology Committee, Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, Vol. 7, 53-113
- 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.* 2010, 58, 1746–1754
- Krawinkel, M., 2009**, b-Carotene from rice for human nutrition? *Am J Clin Nutr* 90, 695-696
- Lu B-R, Yang C, 2009**, Gene flow from genetically modified rice to its wild relatives: Assessing potential ecological consequences, *Biotechnol Adv* (2009), doi:10.1016/j.biotechadv.2009.05.018
- Matthews D, Jones H, Gans P, Coates St & Smith LMJ, 2005**, Toxic secondary metabolite production in genetically modified potatoes in response to stress. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 10.1021/jf050589r.
- Meyer, P, Linn, F, Heidmann, I, Meyer, H, Niedenhof, I, Saedler H., 1992**, Endogenous and environmental factors influence 35S promoter methylation of a maize A1 gene construct in transgenic petunia and its colour phenotype. *Molecular Genes and Genetics*, 231, 345-352
- Paine J.A., Shipton, C.A., Chaggar, S., Howells, R.M., Kennedy, M.J., Vernon, G., Wright, S.Y., Hinchliffe, E., Adams, J.L., Silverstone, A.L. & Drake, R., 2005**, “Improving the nutritional value of Golden Rice through increased pro-vitamin A content”, *Nature Biotechnology*, 23, 482-487
- Potrykus, I., 2010**, Regulation must be revolutionized, *Nature* Vol 466, 561
- Prescott V.E., et al, 2005**, „Transgenic expression of bean  $\alpha$ -amylase inhibitor in peas results in altered structure and immunogenicity“, *J Agricultural and Food Chemistry*, 53, 9023-30.
- Schaub P, Al-Babili S., Beyer P, 2005**, Why is Golden Rice golden (yellow) and not red. *Plant Physiology* 138, 441-450.
- Séralini G.E., Mesnage R., Clair E., Gress S., Spiroux de Vendômois J., Cellier D., 2011**, Genetically modified crops safety assessments: present limits and possible improvements. *Environmental Sciences Europe* 23: 10
- Sheridan, C., 2007**, Big oil’s biomass play. *Nature Biotechnology* 25, 1201 – 1203
- Stein, A.J., Sachdev, H.P.S., Quaim, M., 2006**, Potential impact and cost-effectiveness of Golden Rice *Nat. Biotechnol.* 24, 1200–1201
- Tang, G., Qin, J., Dolnikowski G.G., Russell R.M., Grusak M.A., 2009**, Golden Rice is an effective source of vitamin A, *Am J Clin Nutr* 89, 1776-1783
- Then, C., Hamberger, S., 2010**, Synthetische Biologie und künstliches Leben - Eine kritische Analyse, ein Testbiotech Report, <http://www.testbiotech.org>
- Then, C., 2010**, AgroBiotechnology: Testbiotech opinion on EFSA’s draft guidance on the environmental risk assessment of genetically modified plants, Testbiotech report, [www.testbiotech.org](http://www.testbiotech.org)

- Then, C., 2009**, Kampagne für gentechnisch veränderten Reis am Scheideweg. Fast 10 Jahre „Goldener Reis“ – eine kritische Bilanz, foodwatch e.V. [http://www.foodwatch.de/foodwatch/content/e10/e1026/e19431/e23453/GoldenRice\\_deutsch\\_final\\_ger.pdf](http://www.foodwatch.de/foodwatch/content/e10/e1026/e19431/e23453/GoldenRice_deutsch_final_ger.pdf)
- Then C. & Lorch A., 2008**, A simple question in a complex environment: How much Bt toxin do genetically engineered MON810 maize plants actually produce?: in Breckling B, Reuter H, Verhoeven R (eds) (2008) Implications of GM-Crop Cultivation at Large Spatial Scales., Theorie in der Ökologie 14. Frankfurt, Peter Lang, <http://www.gmls.eu/index.php?contact=ja>
- Then, C. & Potthof, C., 2009**, Risk Reloaded, Bericht zum Umgang mit den Risiken gentechnisch veränderter Pflanzen in der EU, Testbiotech-Report, [www.testbiotech.org](http://www.testbiotech.org)
- United Nations System Standing Committee on Nutrition (UNSCN), 2010**, 6th report on the world nutrition situation, Progress in Nutrition, <http://www.unscn.org/files/Publications/RWNS6/html/index.html>
- United Nations, 2007**, Sustainable Bioenergy: A Framework for decision makers <http://esa.un.org/un-energy/pdf/susdev.Biofuels.FAO.pdf>
- Van Est, R., de Vriend, H. & Walhout, B., 2007**, Constructing Life – The world of Synthetic Biology. Rathenau Instituut, The Hague
- WBGU, Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung, 2008**, Globale Umweltveränderungen Welt im Wandel: Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung [http://www.wbgu.de/wbgu\\_jg2008.pdf](http://www.wbgu.de/wbgu_jg2008.pdf)
- WHO, 2009**, Global prevalence of vitamin A deficiency in populations at risk 1995–2005, WHO Global Database on Vitamin A Deficiency, World Health Organisation, ISBN 978 92 4 159801 9
- WHO, 2006**, Guidelines on food fortification with micronutrients/edited by Lindsay Allen. . . [et al.], ISBN 92 4 159401 2, [www.who.int/entity/nutrition/publications/guide\\_food\\_fortification\\_micronutrients.pdf](http://www.who.int/entity/nutrition/publications/guide_food_fortification_micronutrients.pdf)
- Xia, H., Lu B.R., Su J., Chen R., Rong J., Song Z., Wang F., 2009**, Normal expression of insect-resistant transgene in progeny of common wild rice crossed with genetically modified rice: its implication in ecological biosafety assessment, Theor Appl Genet DOI 10.1007/s00122-009-1075-5
- Ye, X., Al-Babili, S., Klöti, A., Zhang, J., Lucca, P., Beyer, P. & Potrykus, I., 2000**, “Engineering the provitamin A (β-carotene) biosynthetic pathway into (carotenoid-free) rice endosperm”, Science, 287, 303-305
- Zeller S.L., Kalininal, O., Brunner, S., Keller B., Schmid B., 2010**, Transgene × Environment Interactions in Genetically Modified Wheat: <http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0011405>



Dr. Christoph Then

Geschäftsführer von Testbiotech e.V. ([www.testbiotech.org](http://www.testbiotech.org)).

Er ist zudem ein Koordinator des internationalen Bündnisses

„Keine Patente auf Saatgut“ ([www.no-patents-on-seeds.org](http://www.no-patents-on-seeds.org)).

Christoph Then ist promovierter Tierarzt und beschäftigt sich seit etwa 20 Jahren mit aktuellen Fragen der Gen- und Biotechnologie.

Er ist Mitbegründer der Initiative „Kein Patent auf Leben!“, war Mitarbeiter der Grünen im Bayerischen Landtag und bis Ende

2007 Leiter des Bereiches Gentechnik und Landwirtschaft bei

Greenpeace. 2008 erschien sein Buch „Dolly ist tot“ im Rotpunkt-

verlag. Testbiotech befasst sich mit der Folgenabschätzung im

Bereich der Biotechnologie, fördert unabhängige Forschung,

untersucht ethische, wirtschaftliche Folgen und prüft Risiken für

Mensch und Umwelt.

Kontakt:

Testbiotech e.V.

Frohschammerstr 14, 80807 München

[info@testbiotech.org](mailto:info@testbiotech.org)

[www.testbiotech.org](http://www.testbiotech.org)



The page features a large, artistic graphic of scattered seeds. The seeds are depicted in various shades of yellow and orange, with some having a light green outline. They are scattered across the entire page, with a higher concentration in the upper left and center areas, creating a sense of movement and natural growth.

**foodwatch** 

#### IMPRESSUM

**herausgeber (v.i.s.d.p.)** dr. thilo bode • foodwatch e. v.  
brunnenstr. 181 • 10119 berlin • germany

**fon** 0 30 / 28 44 52 96 • **fax** 0 30 / 24 04 76 26  
**e-mail** [info@foodwatch.de](mailto:info@foodwatch.de) • **internet** [www.foodwatch.de](http://www.foodwatch.de)

**layout** claudia radig-willy  
**schlussredaktion** maren borgerding

**spendenkonto** foodwatch e. v. • gls gemeinschaftsbank  
**kontonummer** 104 246 400 • blz 430 609 67