

# Kampagne für gentechnisch veränderten Reis am Scheideweg

Fast 10 Jahre „Goldener Reis“  
- eine kritische Bilanz

## **Inhalt:**

1	Einleitung .....	2
2	Fehlende technische Daten .....	4
3	Mögliche Risiken .....	7
4	Versuche an Schulkindern? .....	10
5	Eine vorläufige Bilanz.....	12
6	Literatur .....	13

# 1 Einleitung

---

1984 entstand auf einer internationalen Tagung auf den Philippinen die Idee für das Projekt „Golden Rice“ (Enserink, 2008). 1999 wurde der Öffentlichkeit ein erster Erfolg vorgestellt. Einem Team, dem unter anderem Ingo Potrykus von der ETH in Zürich angehörte, war es gelungen, dass sich in Reiskörnern genmanipulierter Pflanzen Carotinoide bildeten (Ye, et al, 2000). Aus diesem Provitamin A kann im menschlichen Körper das lebenswichtige Vitamin A gebildet werden. Da die Körner durch das Provitamin eine gelbliche Farbe erhielten, wurden sie rasch „Golden Rice“ getauft. Ein Titel des Time Magazin im Jahr 2000 steckte die Erwartungen hoch: *"This rice could save a million kids a year"* (Time Magazine, 2000). Gemeint war, dass der Reis theoretisch zur Bekämpfung der Vitamin-A-Mangelkrankheit (Vitamin A Deficiency, kurz VAD) eingesetzt werden kann, die in vielen Entwicklungsländern ein Problem ist. Vor allem Kinder leiden an gravierenden gesundheitlichen Schäden, wenn sie zu wenig Nahrungsmittel mit Carotinoiden erhalten. Die Folgen eines Vitamin-A-Mangels können lebensbedrohlich sein. Die WHO schätzt, dass jedes Jahr 250.000 bis 500.000 Kinder erblinden, die Hälfte davon stirbt innerhalb von 12 Monaten (Enserink, 2008).

Es gibt verschiedene internationale Programme, die die Bekämpfung der VAD mit relativ einfachen Mitteln verfolgen, wie die Verteilung von Vitamin-A-Pillen und die Förderung des Anbaus von geeigneten Gemüsesorten. Carotinoide sind in grünem Gemüse genauso enthalten wie in Tomaten und Karotten oder auch in Früchten wie Mangos. Auch wenn das Problem nicht in allen Regionen der Welt als gelöst angesehen werden kann, haben bestehende Initiativen in den letzten zehn bis fünfzehn Jahren viel erreicht, so zum Beispiel die Micronutrient Initiative (MI), die unter anderem mit der UN zusammenarbeitet: *„MI's key contributions to global progress over the past 15 years include: providing support for supplies of vitamin A supplements that benefit over 200 million children annually in 70 countries“* (Micronutrient Initiative, 2007). Letztlich geht es bei der Bekämpfung der VAD weniger um die Frage neuer technischer Entwicklungen als vielmehr um klare politische Prioritäten. Selbst das „Golden Rice Humanitarian Board“, welches die Kommunikation und Forschung rund um den Vitamin-A-Reis steuert, gesteht ein, dass er nicht alle Probleme lösen wird: *„Golden Rice is not a replacement for existing efforts to tackle the problem, but could substantially complement them in the future and make them more sustainable, especially in remote rural areas“* (Humanitarian Board).

Während die erste Variante des gentechnisch veränderten Reises zunächst nur sehr geringe Mengen an Carotinoiden ausbildete, wurden im Jahr 2004 bei Freilandversuchen bereits höhere Werte erzielt. Im Jahr 2005 stellte die Firma Syngenta eine neue Version des „goldenen Reises“ vor (Paine, 2005), die prompt zum Patent angemeldet wurde. Im Vergleich zum Prototyp von 1999 entsteht bei dieser Variante ein Vielfaches der Menge an Provitamin A. Das Argument der Kritiker, dass der Gehalt an Carotinoiden in den Körnern viel zu gering sei, um VAD wirksam zu bekämpfen, schien damit vom Tisch. Doch tatsächlich bleiben auch drei Jahre nach der Präsentation dieser neuen Variante und fast zehn Jahre nach Herstellung des ersten „Golden Rice“ noch viele Fragen offen.

In dem hier vorliegenden Überblick werden einige problematische Aspekte des Projektes diskutiert, welche die technische Qualität und Entwicklung, mögliche Risiken und die gesellschaftlichen Auswirkungen betreffen. Nötig ist eine grundsätzliche Neubewertung des Projektes unter umfassender Berücksichtigung der Risiken von gentechnisch veränderten Pflanzen und unter Abwägung alternativer Lösungen bei der Bekämpfung des Vitamin-A-Mangels.

## 2 Fehlende technische Daten

---

Im Jahr 2001 wurde vom „Golden Rice“-Team eine Probe der Reiskörner nach Deutschland geschickt, um ihre technische Qualität im Tierversuch an Mäusen zu testen. Insbesondere sollte untersucht werden, in welchem Umfang das Provitamin A im Darm aufgenommen wird und wie viel davon tatsächlich vom Körper verwertet werden kann.

Als man vor den eigentlichen Versuchen probeweise einige Körner auf ihren Gehalt an Carotinoiden testete, erlebte man eine Überraschung: Die Körner enthielten weniger als 1 Prozent der erwarteten Menge. Bei Kochversuchen wurde dieser Anteil noch einmal zusätzlich um 50 Prozent reduziert<sup>1</sup>. Daraufhin wurden die Versuche abgebrochen. Würde man, dass diese Ergebnisse, die, wie so viele andere Fehlschläge in der Forschung, nie veröffentlicht wurden, zuträfen, wäre der Reis in der damaligen Qualität für jeglichen Einsatz in der Praxis völlig ungeeignet gewesen. Die konkreten Ergebnisse dieser Versuche mit der ersten Generation des gentechnisch veränderten Reises sind heute weitgehend überholt. Aktuell bleiben dagegen grundsätzliche technische Fragen, die mit diesen Untersuchungen in Verbindung stehen:

- **Wie viel Carotin wird in den Körnern abgebaut, wenn diese gelagert werden?**

Zu dieser Frage wurden bisher keine Daten veröffentlicht, obwohl selbst das „Golden Rice Humanitarian Board“ bestätigt, dass hier erheblicher Klärungsbedarf besteht. Offiziell wollte man diese Frage gleich im Anschluss an die ersten Freisetzungsversuche, die im Jahr 2004 stattfanden, untersuchen: *„Because of their chemical nature – several conjugated double bonds – carotenoids are susceptible to light and oxidation. The effects of light and air after harvest can be studied now that the first field trials have begun. From these studies it will be possible to make recommendations as to how and how long to store Golden Rice without losing its beneficial nutritive effects”* (Humanitarian Board).

Auch wenn Reis regional verzehrt und angebaut wird, kann die Lagerungszeit oft viele Wochen betragen. Entscheidend ist dann, wie sich der Gehalt an Carotinoiden während der Lagerungszeit entwickelt. Die Abbaurate der Carotinoide ist mit technischen Standardmethoden relativ einfach zu bestimmen. Spätestens nach den Ergebnissen der Tests an der deutschen Universität im Jahr 2001 hätten hier systematische Untersuchungen folgen müssen. Es ist anzunehmen, dass entsprechende Daten den Betreibern des „Golden Rice“-Projektes längst bekannt sind. Warum wurde bis Oktober 2008 dazu nichts veröffentlicht?

- **Wie viel Provitamin A ist nach dem Kochen noch übrig?**

Reis kann auf unterschiedliche Art und Weise gekocht, gedünstet oder auch gebraten werden. In einer Publikation über die Verluste beim Zubereiten des gentechnisch veränderten Reises der ersten Generation ist von einem Ausfall von etwa 10 Prozent die Rede (Datta, 2003). Diese Ergebnisse müssen allerdings als vorläufig angesehen werden. Es gibt bis heute keine Daten über systematische Versuche mit verschiedenen Kochverfahren und den jeweiligen Verlusten an Carotinoiden. Recherchiert man zu dieser Frage auf der Homepage des „Golden Rice

---

<sup>1</sup> Es handelt sich um persönliche Mitteilungen gegenüber dem Autor von Wissenschaftlern, die an dem Versuch beteiligt waren.

Humanitarian Boards”, stolpert man stattdessen über Kapitel wie „Cooking with Golden Rice“: *„Golden Rice will be cooked just like any other rice, from using plain water to highly refined sauces and spices, and it will always taste good“* (Humanitarian Board). Statt konkreter Untersuchungsergebnisse erhält man Kochrezepte zu Gerichten wie Paella Valenciana, Jambalaya, Thai Fried Rice und Pilau Rice with Whole Spices.

■ **Wie gut kann der gentechnisch veränderte Reis vom Körper verwertet werden?**

Nicht bekannt ist zudem die so genannte Konversionsrate des „Golden Rice“. Die Konversionsrate (bzw. die Bioverfügbarkeit) gibt darüber Aufschluss, wie gut die Carotinoide aus dem Reis vom menschlichen Körper aufgenommen und verwertet werden können. Die Schätzungen schwanken zwischen 1:1 und 1:12. Diese Frage wiederum ließe sich mit eben solchen Fütterungsversuchen an Tieren annäherungsweise beantworten, wie sie 2001 an der deutschen Uni geplant waren, dann aber abgesagt wurden.

Bis heute wurde zum Thema Fütterungsversuche nie etwas veröffentlicht. Dabei scheinen zumindest einige Daten längst vorzuliegen: *„Zur sogenannten Bioverfügbarkeit von Golden Rice liegen uns jetzt erste medizinische Ergebnisse vor, die wir noch vor Veröffentlichung in unser Modell integrieren durften“*, wird Alexander Stein von der Universität Hohenheim schon 2006 zitiert (innovationsreport, 2006). Ohne konkrete Daten und nähere Umstände zu nennen, wird dagegen im Science Magazin vom April 2008 erwähnt, Versuche an freiwilligen Personen hätten Konversionsraten von 1:3 bis 1:4 ergeben (Enserink, 2008). Ohnehin bleibt der eigentlich begrenzende Faktor nicht die direkte Aufnahme des Carotins aus dem Darm, sondern vielmehr die Lagerung und die Zubereitung des Reises. So schreibt die WHO in ihrem Ratgeber über die Aufnahme herkömmlicher Vitamin-A- und Carotin-Anreicherungen in Lebensmitteln: *„Absorption of all forms is good (90%) but losses of vitamin A during processing, storage and food preparation may be high“* (WHO, 2006, Seite 118).

Obwohl die banalen Basisdaten zur Lagerung und Zubereitung bis heute (Oktober 2008) nicht vorliegen, wird vor allem Umweltorganisationen seit Jahren vorgeworfen, dass sie den Einsatz des gentechnisch veränderten Reises durch überzogene Kritik und Forderungen nach erhöhten Sicherheitsauflagen immer wieder verzögerten. Eine unter Journalisten weit verbreitete und von den „Golden Rice“-Betreibern geschürte Wahrnehmung äußert beispielsweise der Journalist Ulli Kulke im Juni 2008 in einem Artikel in „Die Welt“. Im Mittelpunkt der Darstellung steht Ingo Potrykus, der an der Entwicklung des Gen-Reises beteiligt war: *„Gegner hat er genug ausgemacht um sich herum: Nichtregierungsorganisationen (NGOs) aus dem Umweltbereich, Regierungen und politische Parteien, die evangelische Kirche, Handelsorganisationen, einen Teil der Medien und auch Bauernlobbyisten – allesamt aus den Ländern, in denen niemand an Mangel von Vitamin A leidet. In denen aber ein in sich geschlossener Kreislauf aus Angsterzeugung, Populismus und milliardenschweren wirtschaftlichen Interessen den Anbau von Pflanzen wie dem Goldenen Reis blockiert, bislang mit weltweit großem Erfolg“* (Kulke, 2008). Dass aber nach fast 10 Jahren seit der ersten Herstellung des „Golden Rice“ selbst einfache technische Daten noch immer fehlen, um seine Qualität beurteilen zu können, wird bei dieser Art der Berichterstattung gerne verdrängt.

Auch auf direkte Nachfrage gibt es dazu wenig Informationen. Auf eine entsprechende Anfrage per E-Mail vom 8. Mai 2008 antwortete Jorge Mayer von der Universität

Freiburg, der für das „Golden Rice Humanitarian Board“ als Sprecher fungiert, lediglich mit einer allgemeinen Ankündigung: *„The bioavailability studies should be published approx by the end of the year, depending on the publishing speed of the journal. (...) I can only say that so far, results are even better than we expected, but because this is being done by an independent scientific research group, we cannot talk about their results. But believe me, they are very eager to publish those results, as soon as they have been corroborated by the last, ongoing trial.“*

Diese Mitteilung ist nicht nur reichlich vage, sondern auch in sich widersprüchlich. Einerseits wird behauptet, es komme nur darauf an, wie schnell die Ergebnisse durch ein wissenschaftliches Magazin publiziert werden könnten, andererseits geht aus den Äußerungen hervor, dass die Versuche noch immer nicht ganz abgeschlossen sind.

Eine weitere Nachfrage, warum so triviale Daten wie die Verluste beim Kochen und durch Lagerung bisher nicht veröffentlicht wurden, blieb ohne Antwort. Egal wann und wie diese Daten schließlich veröffentlicht werden: Eine Kommunikationsstrategie, bei der Kochrezepte ins Netz gestellt, aber grundlegende wissenschaftliche Daten zurückgehalten werden, erscheint wenig seriös – insbesondere, wenn man gleichzeitig die Gegner für die Verzögerung des Projektes verantwortlich macht. Verständlich wäre diese Geheimnistuerei allenfalls, wenn eine Firma sensible wirtschaftliche Daten schützen wollte. Beim „Golden Rice“ geht es aber um ein Projekt, das angeblich vorwiegend aus humanitären Gründen betrieben wird. Es ist deshalb unverständlich, warum es hier keine völlige Transparenz gibt.

### 3 Mögliche Risiken

---

Nicht nur über den „Golden Rice“, sondern auch über andere gentechnisch veränderte Reissorten wird international sehr kontrovers diskutiert. Nach Soja und Mais ist hier eine Pflanze ins Fadenkreuz der Gentechnologen geraten, die vor allem für die Entwicklungsländer eine überragende Bedeutung hat. Während in China der kommerzielle Anbau von gentechnisch veränderten insektenresistentem Reis bislang nicht erlaubt wurde und in Europa noch über die Einfuhrgenehmigung von gentechnisch verändertem US-Reis, der gegen Spritzmittel resistent ist, gestritten wird, hat der Reis längst die europäischen Märkte erreicht: 2006 wurde in Europa sowohl gentechnisch veränderter Reis aus den USA als auch aus China gefunden. Während der Reis aus China ohne Genehmigung der Behörden direkt in den Handel gelangt war, stammte der Reis aus den USA aus einem experimentellen Anbau, der schon Jahre zurücklag. Offensichtlich war dieser Reis irgendwann in die Saatgutproduktion geraten und dort längere Zeit unbemerkt vermehrt worden. Allein in Deutschland entstand dem Handel durch die Kontamination mit dem US-Reis ein Schaden von etwa 10 Millionen Euro, wie die Bundesregierung auf Nachfrage mitteilte. Es zeigt sich, dass auf den global vernetzten Märkten auch kleine Fehler rasch weltweite Folgen haben können. Den Herstellern von gentechnisch veränderten Saaten entgleitet die Kontrolle über ihre Produkte allzu rasch.

Das „Golden Rice Humanitarian Board“ hält das Problem dagegen für kontrollierbar. Einerseits würde Reis generell nicht zur Auskreuzung neigen, andererseits müsste – wenn dennoch eine Vermischung stattfände – erst einmal geprüft werden, ob das überhaupt Auswirkungen hätte: *„While the chances of out-crossing to non-transgenic rice are very low (but not zero) the relevant issue is what effect the genes would have if outcrossing occurred“* (Humanitarian Board).

Auf einer Tagung in Peking zu Fragen der Biosicherheit (International Biosafety Workshop, 2008), die im September 2008 stattfand, kam man zu einer etwas anderen vorläufigen Einschätzung. Demnach stimmt es zwar, dass es zwischen den Reissorten auf den Feldern zunächst kaum zu einer Vermischung kommt. Allerdings gibt es verschiedene Pflanzen außerhalb der Felder, die als Kreuzungspartner in Frage kommen, so etwa Wildreissorten und unkrautartige Reispflanzen (Weedy Rice). Bei diesen Pflanzen scheint ein genetischer Austausch per Pollenflug wesentlich häufiger stattzufinden als der direkte Austausch mit dem Reis auf den Feldern. Nach derzeitigen Erkenntnissen der chinesischen Forscher weisen die Pflanzen, die aus den Kreuzungen zwischen gentechnisch verändertem Reis und unkrautartigem Reis hervorgehen, zudem überraschende Eigenschaften auf: Ihre Fortpflanzungsrate scheint durch eine veränderte Blüten- und Samenbildung erhöht zu sein. Dadurch sind die Kreuzungen im Vorteil gegenüber anderen Pflanzen und können sich in der Umwelt vermutlich stärker durchsetzen als ihre normalen Artgenossen.

Unkrautartiger Reis würde so wieder zu einem Problem für den Reis auf den Feldern. Seine Samen fallen einfach ab und lassen sich nicht ernten. Kreuzt dieses Unkraut in die Felder ein, können erhebliche Ernteverluste die Folge sein. Deswegen war Weedy Rice schon immer gefürchtet und wurde konsequent bekämpft. Da aber immer mehr

Menschen aus dem Land in die Städte abwandern und die Landwirtschaft mit weniger Arbeitskräften betrieben wird, breitet sich das Unkraut derzeit wieder stärker aus. Unterstützt werden könnte diese Ausbreitung durch die verbesserte Fitness (erhöhte Fortpflanzungsrate) der Varianten, die sich mit dem gentechnisch veränderten Reis gekreuzt haben. Es besteht also die Gefahr, dass sich durch die Auskreuzungen des gentechnisch veränderten Reises das Problem der Ausbreitung des Weedy Rice im Laufe der Jahre deutlich verschärft. Die chinesischen Wissenschaftler wollen diese Fragen deswegen jetzt genauer untersuchen. Tritt das befürchtete Szenario ein, könnte man sich in China mit dem Anbau von gentechnisch verändertem Reis eine Art Zeitbombe einhandeln.

Ob ähnliche Risiken auch beim „goldenen Reis“ drohen, ist unbekannt. Bisher liegen keinerlei Daten über die Umweltrisiken vor, beispielsweise darüber, wie die Fitness von Kreuzungspflanzen zwischen „Golden Rice“ und unkrautartigem Reis aussieht. Liest man die Ausführungen auf der Homepage des „Humanitarian Boards“, entsteht der Eindruck, dass es vor allem deshalb keine Risiken gibt, weil man ihre Existenz von Anfang komplett in Abrede stellt.

Insgesamt ist die Darstellung der geplanten Risikobewertung des gentechnisch veränderten Reises in sich widersprüchlich und keineswegs überzeugend. Das „Humanitarian Board“ verfolgt hier einen merkwürdigen Zickzack-Kurs.

- Zunächst wird festgestellt, man sei den höchsten Sicherheitsstandards verpflichtet: *„The Golden Rice Humanitarian Board is committed to the highest standards of safety assessment being conducted, and Golden Rice will only be made available for consumption after clearance by the relevant authorities according to national laws“* (Humanitarian Board).
- Grundsätzlich aber sei Gentechnik nicht gefährlicher als die normale Züchtung: *„As concerns the genetic engineering step, conventional plant breeding involves the uncontrolled transfer and simultaneous random recombination of many thousands of genes between from all parents involved. Therefore, safety concerns in respect of the deliberate and controlled transfer of no more than two genes, as in this case, is unwarranted“* (Humanitarian Board).
- Insgesamt seien die Anforderungen an die Risikobewertung zu hoch und zu teuer, sie stellten insbesondere für öffentliche Einrichtungen eine untragbare Kostenbürde dar: *„An unbearable financial burden: (...) It is obvious that no scientist or scientific institution in the public domain has the potential, funding or motivation to perform such lengthy, expensive biosafety experiments“* (Humanitarian Board).
- Ingo Potrykus prescht bei diesen Fragen noch weiter vor und fordert, die Zulassungsbestimmungen generell abzuschwächen: *„Eines meiner wichtigsten Anliegen ist daher, diese Zulassungsverfahren auf den Boden der Realität zurückzuholen und eine sachliche Diskussion über Chancen und Risiken zu führen. Gelingt dies nicht, kann sich die Markteinführung noch weiter verzögern, und Entwicklungsländer werden weiter an Boden verlieren“* (Deichmann, 2005).

Nach Ansicht des „Humanitarian Board“ sind viele der Einwendungen wissenschaftlich nicht fundiert und arbeiten mit unerwarteten Folgen und Szenarien, die wenig realistisch

seien. Mit unvorhergesehenen negativen Ergebnissen sei ganz generell nicht zu rechnen. Dabei wird rasch übersehen, dass sogar die gelbe Farbe des „Golden Rice“ auf einem unerwarteten Effekt beruht: Im Vorfeld der Herstellung hatte man eigentlich gedacht, dass sich die Körner rot färben würden wie das Carotin in den Tomaten. Das übertragene Gen sollte eigentlich die Ausbildung von Lycopenen (rot) und nicht von  $\beta$ -Carotin bewirken (Ye, 2000). Überraschenderweise fand jedoch im Reis ein zusätzlicher, unerwarteter Stoffwechselschritt statt, der dann zu der später so herausgestellten gelben („goldenen“) Farbe führte (Beyer, 2002). Das allein sollte eigentlich reichen, auch in der Sicherheitsbewertung mit unerwarteten Folgen zu rechnen.

## 4 Versuche an Schulkindern?

---

Die Zulassungsprüfungen der europäischen Zulassungsbehörde EFSA sind vielfach in die Kritik geraten. Generell geht diese Behörde davon aus, dass gentechnisch veränderte Pflanzen gegenüber den herkömmlichen Pflanzen als „ähnlich“ anzusehen sind. Dieser Ansatz ist fragwürdig, weil die moderne Molekularbiologie zeigt, dass eine „gezielte“ Genübertragung ohne Nebenwirkungen eine Illusion ist. Das Netzwerk der Genregulation ist wesentlich komplizierter als ursprünglich angenommen. Bei der Genmanipulation wird anders als bei der normalen Züchtung nicht das System der normalen Genregulation genutzt, sondern die Genregulation der Pflanzen muss regelrecht durchbrochen werden, um der Pflanze einen neuen Stoffwechsel aufzuzwingen.

Zudem erfolgt die Übertragung der Gene nicht gezielt, sondern im Schrotschussverfahren. Immer mehr Wissenschaftler sehen deutliche Defizite bei diesen Verfahren der Genmanipulation von Pflanzen. In einem aktuellen Forschungsprojekt, das mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert wird, heißt es beispielsweise: „Bisher werden neue Gene zufällig an einem Ort im Genom integriert. Dabei ist vorher nicht bekannt, ob an diesem Ort die gewünschte Eigenschaft des Gens beobachtet wird und ob andere Gene in der Pflanze negativ beeinflusst werden“ (idw, 2008).

Insgesamt ist davon auszugehen, dass das Konzept der „Ähnlichkeit“ als Grundlage der Risikoabschätzung wissenschaftlich überholt ist.

So zeigte sich 2005, wie berechtigt die Warnung vor unerwarteten Folgen bei der Übertragung von Genen tatsächlich ist: Bei der Manipulation von Erbsen mit Genen aus der Bohne kam es zu zunächst kleinen Veränderungen am Eiweiß. Diese führten dazu, dass die Erbsen lebensbedrohliche Reaktionen des Immunsystems auslösten (Prescott, 2005). Diese Effekte wären in der zurzeit üblichen Risikobewertung der EFSA wohl übersehen worden (Valenta, 2008).

Obwohl die EFSA das veraltete Konzept der „Ähnlichkeit“ nach wie vor anwendet, könnte sogar diese Behörde dem Vitamin-A-Reis erhebliche Probleme machen: In den Stoffwechsel der Reis-Pflanzen wird massiv eingegriffen, seine Inhaltsstoffe sind deutlich verändert. Die Genveränderung zielt zudem nicht auf eine ackerbauliche Eigenschaft, sondern auf einen gesundheitlichen Effekt. Für diese Fälle sehen die Guidelines der EFSA eine wesentlich umfangreichere Prüfung vor als beispielsweise bei dem derzeit angebauten oder importierten gentechnisch veränderten Mais. Nach den EFSA-Richtlinien wäre der gentechnisch veränderte Reis als neuer Organismus zu bewerten, der im Vergleich zu normalem Reis nicht mehr als „ähnlich“ anzusehen ist. Für diese Fälle ist eine erweiterte Risikobewertung vorgesehen (EFSA, 2005). Die genauen Prüfungsrichtlinien müssten im Detail erst noch erarbeitet werden. Klar ist nur, dass die bisher übliche Prüfung in diesem Fall nicht ausreicht.

Offiziell hat sich das „Golden Rice Humanitarian Board“ zu den höchsten Sicherheitsstandards verpflichtet. Tatsächlich scheint das Team gesundheitliche Risiken jedoch durchaus in Kauf zu nehmen. Obwohl bisher noch keine Daten aus Vorversuchen

veröffentlicht wurden, bei denen die Unbedenklichkeit des „goldenen Reises“ gezeigt wurde, planen die Forscher zurzeit bereits klinische Tests an Kindern. 2008 sollten Versuche mit Schulkindern im Alter zwischen 6 und 8 Jahren in China stattfinden, die von den chinesischen Behörden nach einem Hinweis von Greenpeace gestoppt wurden (Bisserbe, 2008). Die geplanten Versuche der Tufts Universität, USA, waren bereits von der nationalen Gesundheitsbehörde der USA („National Institutes of Health“, kurz NIH) genehmigt worden, der Reis hatte aber in China die Zulassungsprüfung für Import und Verzehr nicht durchlaufen. Vermutlich werden diese Versuche jetzt an einem anderen Ort trotzdem durchgeführt. Von der Homepage des NIH sind zwar die geplanten Versuche in China verschwunden, nicht aber die generelle Ankündigung, dass Versuche mit insgesamt 72 Kindern durchgeführt werden sollen (www.clinicalTrials.gov, 2008).

Wie unter Punkt 2 erwähnt, gab es bereits Vorversuche mit erwachsenen Freiwilligen an der Tufts Universität in Boston, USA. Ergebnisse aus diesen Studien sind noch nicht veröffentlicht. (Enserink, 2008). Unabhängige Wissenschaftler, die nicht an diesen Versuchen beteiligt waren, hatten bisher also kaum Gelegenheit, die Standards und Ergebnisse zu prüfen, bevor Versuche an Schulkindern durchgeführt werden. Es ist generell problematisch, dass der Reis an Menschen getestet wird, ohne dass die Daten aus Vorversuchen bekannt sind. Immerhin waren die Beteiligten in den USA Erwachsene. Sie konnten eine Einwilligung nach erfolgter Aufklärung über ihre Beteiligung an den Versuchen fällen. Anders verhält sich das bei Tests, die man mit Schulkindern machen will. Wenn ohne breite öffentliche Diskussion und ohne die Ergebnisse aus den bisherigen Versuchen offen zu legen, erste Tests an Schulkindern in Entwicklungsländern durchgeführt werden sollen, zeigt das, unter welchem Druck das „Golden Rice“-Team steht.

Die Frage steht im Raum, inwieweit Institutionen wie die Rockefeller Foundation und die Bill-Gates-Stiftung, die das Projekt mit Millionenbeträgen unterstützen, dieses Vorgehen tatsächlich mittragen. Zu befürchten ist, dass das „Humanitarian Board“ weiterhin jegliche Kritik an seinen Plänen mit dem Hinweis auf die Not von Millionen von Kindern beiseite schieben wird. So heißt es auf der Homepage: *„It took ten years – from 1980 to 1990 – to develop the necessary technology to introduce genes into rice. It took another nine years – from 1990 to 1999 – to introduce the genes that reconstitute the pathway for provitamin A biosynthesis into the seed. And it took another five years – from 1999 to 2004 – to develop Golden Rice. It is taking several more years to advance the first Golden Rice product through the regulatory approval process. Considering that Golden Rice could substantially reduce blindness (500,000 children per year) and deaths (2-3 million per year), the parsimony displayed by the responsible bodies after 20 years is hardly understandable“* (Humanitarian Board).

## 5 Eine vorläufige Bilanz

---

Was 1999 mit einem überraschenden technischem Erfolg begann, hat Befürworter wie Kritiker der Agro-Gentechnik gleichermaßen unter Zugzwang gesetzt: Die Kritiker wissen um die drastischen Folgen des Vitamin-A-Mangels für viele Menschen. Sie sehen sich mit dem Vorwurf konfrontiert, dass ihre Kritik an der Entwicklung des „Golden Rice“ zu Verzögerungen führt und sie damit für das Schicksal der Betroffenen mit verantwortlich sind. Die Befürworter haben die Einführung des Reises so zu einer Art Gewissensprüfung gemacht. Doch betrachtet man die Situation etwas genauer, stellt man fest, dass sich diese Argumentation inzwischen in ihr Gegenteil gewendet hat.

Der „goldene Reis“ sollte alle Probleme auf einmal lösen: Akzeptanz schaffen, ein konkretes Problem lösen, die Zulassungsverfahren vereinfachen und die Gegner mundtot machen. Unter dem Druck der selbst geschaffenen Erwartungen scheint das Projekt seinen Betreibern nun teilweise entglitten zu sein. Versuche an Schulkindern in China beim derzeitigen Stand der Projektentwicklung zu planen, ist wissenschaftlich und ethisch fragwürdig und sollte dazu führen, dass Wissenschaftler und Finanziere das gesamte Projekt noch einmal gründlich überdenken. Wenn so verzweifelt nach Erfolgen gesucht wird, scheint es weniger um die Anliegen der Menschen zu gehen, die von Vitamin-A-Mangel betroffen sind, als vielmehr um die Durchsetzung einer bestimmten Technologie.

Wer Kochrezepte für den „Golden Rice“ ins Netz stellt, ohne vorher wenigstens Angaben darüber zu machen, wie viel Carotin im Reis nach beispielsweise vier Wochen Lagerung und 20 Minuten Kochen enthalten ist, betreibt keine Wissenschaft, um Hungerprobleme zu lösen, sondern muss sich dem Verdacht der Schaumschlägerei aussetzen. Sollte das Projekt weiter betrieben werden, ist den Finanziers und Wissenschaftlern dringend anzuraten, alle Daten und Forschungsprojekte absolut transparent zu gestalten. Da das Produkt angeblich aus nicht kommerziellen Interessen betrieben wird, gibt es keine Gründe für Geheimhaltung. Außerdem sollte in den Regionen der Welt, für die dieses Produkt gedacht ist, ein breiter und partizipativer Diskussionsprozess eingeleitet werden, bei dem die Kritiker und unabhängige Experten ausreichend zu Wort kommen und bei dem Aufwand, Ertrag, Risiken und Nachhaltigkeit des Projektes noch einmal von Grund auf überprüft werden.

Es sollte den Betreibern des Projektes zu denken geben, dass laut dem führenden Wissenschaftsmagazin „Science“ die Spezialisten der WHO der Ausgabe von Vitaminpillen, der Anreicherung von normalen Lebensmitteln mit Vitamin A und der Unterrichtung der Menschen im Anbau von Karotten und speziellem grünen Gemüse mehr Aussicht auf Erfolg einräumen als dem Einsatz der Gentechnik (Enserlink, 2008).

## 6 Literatur

---

Beyer P, Al-Babili S, Ye X, Lucca P, Schaub P, Welsch R, Potrykus I, 2002, "Golden Rice: Introducing the beta-carotene biosynthesis pathway into rice endosperm by genetic engineering to defeat vitamin A deficiency.", J Nutr 132, Seite 506-510.

Bisserbe, Noemie, 2008 „Golden Scare. A new genetically modified rice strain is breeding controversy“, <http://www.businessworld.in/index.php/Economy-and-Banking/Golden-Scare.html>

ClinicalTrials.gov, 2008, "Vitamin A Equivalence of Plant Carotenoids in Children", <http://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00680212?cond=%22Vision+Disorders%22&rank=17>

Datta, K., Baisakh, N., Oliva, N., Torrizo, L., Abrigo, E., Tan, J., Rai, M., Rehana, S., Al-Babili, S., Beyer, P., Potrykus, I. & Datta, S.K., 2003, „Bioengineered 'golden' indica rice cultivars with  $\beta$ -carotene metabolism in the endosperm with hygromycin and mannose selection systems“, Plant Biotechnology Journal 1, Seite 81-90.

Deichmann, T, 2005, „Die Hysterie europäischer Meinungsbildner gegen die Grüne Gentechnik ist auf die Entwicklungsländer übergeschwappt, Ingo Potrykus im Gespräch über neue Fortschritte bei der potenziellen Bekämpfung von Ernährungsdefiziten in Asien und das anhaltende Störfeuer aus Europa“, Zeitschrift novo, <http://www.novo-magazin.de/76/novo7630.htm>

EFSA; 2005, Guidance Document of the scientific panel on genetically Modified Organisms for the risk assessment of genetically modified plants and derived food and feed, adopted 2004 , Seite 13, [http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa\\_locale-1178620753812\\_1178620775747.htm](http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1178620775747.htm)

Enserink, M., 2008, „Tough Lessons From Golden Rice“, Science, 230, Seite 468-471.

Humanitarian Board, verschiedene Zitate von der Homepage, <http://www.goldenrice.org>, 10. Oktober 2008

Informationsdienst Wissenschaft, Pressemitteilung, 12.8.2008, <http://www.idw-online.de/pages/de/news273724>

Innovationsreport, 2006, "Golden Rice und Gesundheitskosten: Erste umfassende Simulation brücksichtigt medizinische, wirtschaftliche und soziale Faktoren", [http://www.innovations-report.de/html/berichte/biowissenschaften\\_chemie/bericht-71685.html](http://www.innovations-report.de/html/berichte/biowissenschaften_chemie/bericht-71685.html)

International Biosafety Forum – Workshop 3, September 24-26, 2008 , Beijing, China, organisiert durch The Nanjing Institute of Environmental Science, Ministry of Environmental Protection of China

Kulke, U., 2008, „Lebensrettendes Reiskorn hat mächtige Gegner“, [www.welt.de/wissenschaft/article2086062/Lebensrettendes\\_Reiskorn\\_hat\\_maechtige\\_Gegner.html](http://www.welt.de/wissenschaft/article2086062/Lebensrettendes_Reiskorn_hat_maechtige_Gegner.html), 10. Juni 2008

Micronutrient Initiative, 2007, „Five-year Strategic Plan, 2008-2013“, <http://www.micronutrient.org/english/view.asp?x=1>

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, Seite 482-487.

Prescott VE, 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.

Time Magazine, 2000, “This rice could save a million kids a year”, July 31, 2000, Vol. 156, no 5.

Valenta, R. & Spök, A., 2008, „Immunogenicity of GM peas“, BfN Skripten 239, Bundesamt für Naturschutz, Bonn.

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)

Ye, X., Al-Babili, S., Klöti, A., Zhang, J., Lucca, P., Beyer, P. & Potrykus, I, 2000, “Engineering the provitamin A ( $\beta$ -carotene) biosynthetic pathway into (carotenoid-free) rice endosperm”, *Science*, 287, Seite 303-305.