

DOKUMENTATION

Potenzial und Risiken von Genome Editing bei Nutzpflanzen

22. Oktober 2019

Vortragsvideo (nur BOKU-Angehörige | LogIn):

<https://boku.ac.at/ethikplattform/aktivitaeten/potenzial-und-risiken-von-genome-editing-bei-nutzpflanzen>

„Aktuelle Ziele in der Forschung“

R. Wilhelm, Julius-Kühn-Institut, Quedlinburg, D

Zusammenfassung des Vortrags

In seinem Vortrag ging Dr. **Ralf Wilhelm** vom Julius-Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Quedlinburg (D), auf technische Aspekte und die Anwendungsseite von Genome Editing ein. Er besprach außerdem wesentliche Aspekte der aktuellen Forschung und Organismen, an denen derzeit gearbeitet wird.

Wie wird eine Wild- zu einer Kulturpflanze? Zentrale Aspekte sind hier Mutation und Selektion. Etwa 1.000 Mutationen liegen zwischen der ursprüngliche beschriebenen Gattung Brassica und der Zuchtsorte Blumenkohl. Vor etwa 12.000 Jahren wurde mit *unsystematischer Selektionierung* begonnen, dann erfolgten, als Anfang bis Mitte des letzten Jahrhunderts die genetischen Prozesse verstanden wurden, *Eingriffe in den genetischen Code mit Zufallsprozessen* (Strahlung, Chemie).

Seit 2012 steht nun mit Genome Editing ein *gerichtetes Verfahren* zur Variation von Genfunktionen durch das Einfügen von Genen oder die Veränderung von Allelen zur Verfügung. Hier kommt es vielfach zur Induktion von Doppelstrangbrüchen, gefolgt von einer Reparatur durch das zelleigene Reparatursystem. Der Prozess erfolgt mithilfe von Proteinen wie TALEN und Zinkfingernukleasen (ZFN) oder einer Kombination von Protein/RNA-Systemen wie Crispr/Cas9 – ohne Vorlage (SDN1: Deletion, Insertion, Punktmutation, angewendet in mehr als 90% aller Genomedierungen bei Pflanzen), mit einer homologen Vorlag mit wenigen Unterschieden in den Basen (SDN2: Basenaustausch, Insertion, Deletion; 3%) oder mit einer Vorlage mit homologen Enden (SDN3: gezielter Genaustausch; 5%). Mit CRISPR/Cas9 kann auch ein Basenaustausch ohne Doppelstrangbruch erzielt werden.

Ob eine transgene Pflanze resultiert, ist davon abhängig, ob mit CRISPR/Cas9 eine stabile Transformation erfolgt (Integration der „Vorlage“ in das Genom). In diesem Fall resultiert erst nach Rückkreuzungen ein veränderter, jedoch dann nicht mehr transgener Organismus. Handelt es sich dagegen um eine transiente Expression, so

wird die gRNA in der Zelle abgebaut und es resultiert eine nicht transgene Pflanze. Dies ist auch bei SDN1 (keine Vorlage) der Fall.

Genomeditierungen bei Pflanzen werden in mehr als der Hälfte der Fälle mit dem Ziel eines Proof-of-concept (68%), in 11% der Fälle zur Analyse von Genfunktionen und in 21% der Fälle marktorientiert durchgeführt (98 Anwendungen in 28 Pflanzenarten). Dabei geht es um Ertrag und andere agronomische Werte, um Lebens- und Futtermittelqualität, um biotische und abiotische Stresstoleranz, Herbizidtoleranz und industrielle Anwendungen (siehe Folien 19-25 der Präsentation).

Nicht-Ziel-Effekte und gezielte Mutagenese

Mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit haben verschiedene Abschnitte der DNA ähnliche Sequenzen. Abweichungen werden von der eingesetzten gRNA in einem gewissen Ausmaß toleriert, so dass es zu sogenannten Off-target-Effekten kommt. Ziel ist es, Off-Target-Effekte möglichst vorausschauend zu minimieren (bioinformatische Detektion „anfälliger“ Sequenzen, Vorabtests an isolierten Sequenzen). Nach der Genomeditierung werden die Sequenzen der Pflanzen geprüft, es werden Rückkreuzungen & Selektion durchgeführt, so dass Nicht-Zieleffekte effizient kontrolliert werden können. Derzeit wird untersucht, ob und welchen Einfluss CRISPR/Cas-Varianten und die Position von Sequenzabweichungen haben, und wie es um die Qualität der Detektionsmethoden bestellt ist. Die Analyse von 360 Studien zu 1.480 potenziellen Nicht-Ziel-Genorten ergibt weniger als 0,1% Fehlpaarungen (Beim Weizengenom mit 17 Mio BP wurden 12.345 mismatches nachgewiesen).

Wissenschaftlich arbeitet man daran, den Einsatz von CRISPR/Cas9 mit Modifikationen des Systems zu flexibilisieren und die Effizienz zu steigern, den Prozess besser zu verstehen und die Werkzeuge effizienter in die Zelle zu bringen. Bei weiteren Einsatzmöglichkeiten geht es Multiplexing und Gene Drive.

Das System Genomeditierung ist präzise, schnell, einfach und mit geringem Kostenaufwand zu etablieren. Voraussetzung ist die Kenntnis von Zielgensequenz und Genfunktion. Komplexe und quantitative Merkmale setzen dem System Grenzen. Für verschiedene Pflanzen, Sorten und Linien sind unterschiedliche Herangehensweisen geeignet (Transformation, Regeneration).

Zusammenfassung des Vortrags von A. Hilbeck siehe nächste Seite

„Ändert Genome Editing die Risikoeinschätzung gentechnischer Anwendungen?“
Angelika Hilbeck, Institut für Integrative Biologie, ETH Zürich, CH

Zusammenfassung des Vortrags

Angelika Hilbeck, Agrarbiologin am Institut für Ökologische Pflanzengenetik, ETH Zürich, betonte in ihrem Vortrag, Technologie mache generell nur im konkreten ökologischen Kontext Sinn (Organismus, Populationen). Sie stelle fest, dass jetzt wie vor 50 Jahren bei der Gentechnik große Versprechen für eine Transformation der Landwirtschaft gegeben würden und dass Genome Editing das Potenzial habe, den Welthunger zu besiegen. Die Fokussierung auf DNA sei aber reduktionistisch. Mit den beschriebenen Narrativen würde die Industrie versuchen, Regulierungen zu vermeiden.

Bei gentechnischen Eingriffen herrsche eine eindimensionale Sichtweise vor. Es fehle aber der Selektionsprozess unter konkreten Umweltbedingungen. Darüber hinaus würde etwa die Epigenetik nicht berücksichtigt. Man müsse beachten und erforschen, wie Ökosysteme und evolutionäre Prozesse funktionieren würden.

Folgen gentechnischer Anwendungen bei Pflanzen

Bis heute hätten gentechnisch erzeugte Produkte in 99% aller Fälle als Eigenschaft- en Herbizidtoleranz und Insektizidproduktion in Rohstoffprodukten. Als innovativ werde es heute bezeichnet, beide Merkmale zu kombinieren. In etwa einem Prozent der Fälle wären die Eingriffe auf andere Ziele wie etwa Trockentoleranz, Virenresistenzen u.a.m. gerichtet. In der Praxis könne ein Effekt hier aber bis dato nicht nachgewiesen werden.

Was gegen den Einsatz von Genome Editing spricht:

- Mit Resistenzentwicklungen gegen Roundup und Glyphosat hätten sich die Risiken mittlerweile zu fulminanten Schäden ausgewachsen. Heute seien mehr als 40% aller Pflanzen herbizidresistent, viele würden Multiresistenzen tragen. Farmer seien auf den Pfad dieses Anbausystems festgelegt. So kämen jetzt alte, noch schädlichere Herbizide zur Anwendung, wie etwa DiCamba (Anm.: Wuchsstoff-Herbizid, welches das Wachstum von zweikeimblättrigen Pflanzen so sehr beschleunigt, dass sie aufgrund der resultierenden Nährstoffunterversorgung absterben), 2-4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D: Anm.: wird als Herbizid gegen Zweikeimblättrige im Getreide, in Obstplantagen, auf Grünland und Rasen eingesetzt) oder Glufosinate (Anm.: Hemmung der Photosynthese bei Ein- und Zweikeimblättrigen), mit bedenklichen Auswirkungsprofilen.
- Anwendungen zu Virusresistenzen bei Pflanzen seien problematisch, Virologen würden hier warnen. Diese müsse man dringend eingehender beforschen.
- Man hätte mit Gene Editing ein Werkzeug in der Hand, mit dem man in Bereiche des Genoms vordringen könne, die konventioneller Gentechnik nicht zugänglich waren. Über Auswirkungen von Veränderungen in diesen Bereichen wisse man zu wenig.
- Bedenklich seien auch Anwendungen von Gene Drive, die die Ausrottung als Programm hätten (Bsp. Malaria, Palmer Amaranth). Palmer Amaranth sei durch den entglittenen Einsatz von Chemie in Kombination mit Gentechnik zum

Superweed geworden, jetzt wolle man es mit den neuen technologischen Möglichkeiten des Gene Drive wieder ausrotten.

Fragen, die man sich stellen müsse: Was sollen die neuen Scheren können, was die alten nicht vermochten? Welche Risiken bleiben erhalten, welche ändern sich? In welchen Systemen werden sie entwickelt, in welche Kontexte entlassen? Zielt das Verfahren auf die Kausalursache ab oder wird nur an der Bekämpfung von Symptomen gearbeitet? Was bedeuten Offtarget-Effekte, die nur auf DNA-Ebene analysiert werden – für die Organismen, in dem Kontext, in den sie entlassen werden?

Regulierung

Würde man nicht nach dem Prozess gehen, sondern nur nach dem Endprodukt, so gäbe es keine Regulierung, keine Behörden zur Überprüfung, keine Sicherheitsprüfungen (bleibt in Technikkreisen), keine Aufsicht, keine Verantwortung, kein Wissen außerhalb der Entwicklerkreise, und das Proof-of-harm-Prinzip, bei dem die Beweislast beim Opfer liegt. Die Patentierung bleibe erhalten. Ökologen, Umweltwissenschaftler und Menschen in der Landwirtschaft hätten es begrüßt, dass der EUGH Klarheit geschaffen habe. Hilbeck selbst hätte nichts dagegen, andere Mutageneseverfahren auch zu regulieren (Anm.: Bestrahlung, Chemie).

Erfolge konventioneller Züchtung

Die konventionelle Züchtung würde mittlerweile liefern, was die Gentechnik nicht vermöge, und Sorten produzieren, die für das trockene Klima in Afrika geeignet seien und eine höhere Nährstoffverfügbarkeit aufweisen würden. DTMA ([The Drought Tolerance Maize for Africa Initiative](#)) hätte seit 2006 mehr als 100 Sortenvarianten in insgesamt 13 Ländern eingeführt, mit 20-30% mehr Ertrag. Demgegenüber stehen 6%, die Monsanto als *yield protection* bekanntgibt. Bei komplexen Eigenschaften wie Standortangepasstheit, in die viele Gene involviert seien, sei die herkömmliche Züchtung also erfolgreich. Ob die neue Gentechnik also wirklich liefern würde, sei dagegen fraglich.

Forderungen

Hilbeck zufolge ist es wichtig zu beachten, wie ganze Organismen in konkreten Ökosysteme und evolutionären Prozesse funktionieren. Eingriffstiefe und Wirkmächtigkeit der neuen Methode würde eine entsprechende Regulierung erfordern. Es brauche einen Systemdiskurs, wie wir Nahrungs- und Landwirtschaftssysteme grundsätzlich diversifizieren, statt eines Technikdiskurses, mit der Frage im Fokus, welches neue Modell im Zentrum welcher Agrar- und Nahrungsmittelsysteme stehen solle.

Zusammenfassung der Diskussion siehe nächste Seite

Zusammenfassung der Diskussion

Im April 2019 erschien von Katharina Kawall das [Review](#) „New Possibilities on the Horizon: Genome Editing Makes the Whole Genome Accessible for Changes“ (Front. Plant Sci., 24 April 2019 (<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2019.00525/full>)).

Kawall stellt infrage, ob diese Verfahren „natural analog“ sind. Denn mit Genome Editing ist zB ein Aushebeln von Schutzmechanismen für bestimmte Genregionen möglich, die durch klassische Mutagenese bisher nicht verändert werden konnten. Es sind benachbarte Basenpaare veränderbar und in verschiedenen Genen lassen sich mit verschiedenen gRNAs gleichzeitig viele Veränderungen erzielen (= Multiplexing). Eingriffe mit Genome Editing gehen über das, was bisher möglich war, hinaus und sind folglich nicht „natural analog“.

Was heißt eigentlich „natural analog“ im Züchtungsprozess? Ralph Wilhelm wirft die Frage auf, ob die Natur von sich aus Prozesse selektionieren würde, die zB zu den verschiedenen Kohlsorten oder auch Hunderassen geführt hätten. Jeder Züchtungsprozess stelle einen Eingriff dar, der mit genetischen Veränderungen einhergehe. Bei der konventionellen Züchtung sei zunächst nicht bekannt gewesen, wie tiefgreifend diese Veränderungen seien. Der Vergleich von tausenden, konventionell gezüchteten Weizenlinien zeige heute „Verstümmelungen“ im Genom (Genduplikationen, -inversionen, Deletionen halber Chromosomen etc). Man solle den Begriff „natural analog“ weder bei klassischen noch bei neuen Züchtungstechniken verwenden. Zur Bezeichnung „natural analog“ habe möglicherweise geführt, dass man einem Produkt nicht ansehen könne, welcher Mutationsprozess zugrunde liege.

Der wesentliche Gewinn der neuen Züchtungsmethoden sei die Verschiebung von Wahrscheinlichkeiten. Der Züchtungsprozess werde damit planbarer und zielgerichteter, was schon immer Ziel von Züchtung war. Dabei seien die Wahrscheinlichkeiten für Mutationen nicht gleich über das Genom verteilt. Es gebe konservativere und weniger konservative Bereiche. Aber die Wahrscheinlichkeit für Veränderbarkeit sei nirgends gleich null. Ansatz der klassischen Züchtung sei es zu warten und zu suchen. Mit smart Breeding sei es möglich, die Entwicklung etwas zu beschleunigen. Im Julius-Kühn-Institut, so Wilhelm, sei die Technik das Mittel zum Zweck. Antrieb sei es, Probleme zu lösen (zB Schädlingsresistenz, Trockenresistenz). Züchter würden nicht auf die Technik, sondern auf die Probleme schauen, die sich uns stellten. Und da sei folgende Frage interessant: Welche Landwirtschaft wollen wir eigentlich? Wir könnten die Techniken jeweils für verschiedene Arten von Landwirtschaft einsetzen.

Moderator Wolfgang Liebert resumiert, dass alle Züchtungstechniken bis heute **Kulturtechniken** seien. Daher sei Vorsicht geboten, sie als „natürlich“ zu bezeichnen. Es sei der Kontext wichtig, für welche Zwecke man mit welcher Methode züchte.

Große Versprechungen

Was die im Vortrag von Angelika Hilbeck erwähnten großen Versprechungen betreffe – zB „Präzisionsrevolution“ mit dem Ziel einer nachhaltigen Landwirtschaft, Krankheitsresistenz, Trockenheitsresistenz, Eindämmung des Welthungers, Anpassung an den Klimawandel – sagt Wilhelm: Trockenresistenz beispielsweise sei ein komplexes Merkmal, an dem schon seit Jahren geforscht werde, bei dem man die Zusammenhänge aber immer noch nicht kenne. Die neuen Verfahren böten hier zunächst einen Ansatz auf Laborebene, mehr über Genfunktionen herausfinden, um dann züchter-

isch einzugreifen. Züchtungen würden sich wie bereits besprochen nicht an den Techniken, sondern an den Herausforderungen orientieren. Die Zeit von der Publikation der Methode im Jahr 2012 bis heute sei kurz. Das breite Spektrum von Anwendungen, wo zB Resistenzen gegen Krankheitserreger durch einfache Punktmutationen erreicht werden sollen, sei in seinem Vortrag präsentiert worden. An einigen Merkmalen werde weltweit gearbeitet und man sei schon relativ nahe an einer Einsatzmöglichkeit. Die Fragen seien aber: Bringen wir diese Anwendungen auf den Markt? Oder beschränken wir uns auf Methoden, die diese Anwendungen gar nicht ermöglichen würden?

Hilbeck weist darauf hin, es seien Resistenzen gegen Kältetrockenheit und gegen Hitzetrockenheit zu unterscheiden. Hier seien vermutlich Hunderte von Genen und Regulationsprozessen beteiligt. Daher sei die Wahrscheinlichkeit gering, mit Punktmutationen nachhaltige Pflanzensorten zu produzieren. Die Vergangenheit habe aber bereits gezeigt, dass in-situ-Züchtung, mit ganzen Populationen, zum Erfolg führen würden. Das seien vielversprechende Ansätze. Es gebe ja bereits mit klassischer Züchtung erzielte, trockenresistente Sorten, siehe [USDA](#). Und das, obwohl nur ein Bruchteil in diese Art Züchtung investiert werde.

Züchter und Züchtungsunternehmen, die vor einem praktischen Problem wie Trockenresistenz stünden, sagt Wilhelm, würden sich damit in der gesamten methodischen Breite beschäftigen, wobei sich Züchtungsunternehmen selbst finanzieren würden. Beide Ansätze – klassische Züchtung wie auch neue Methoden – hätten ihre Berechtigung. Es sei nicht die eine Methode schlecht, die andere gut. Man stelle sich immer die Frage, welche Ziele man wie erreichen könne.

Regulation

Bei GE-Produkten gehe es, so Hilbeck, um die gleichen Risikoabschätzungen wie bei anderen GVOs. Die Herangehensweisen seien etabliert. Relevante Fragen seien: Welches Merkmal sollte verändert werden? Wurden darüber hinaus weitere Merkmale verändert? Wie verhält sich die Pflanze in Fütterungsstudien? etc.

Seien Off-target-Effekte bei SDN1-Verfahren auch erheblich geringer als bei klassischen Mutageneseverfahren, so könne man trotzdem nicht auf das Regulationsverfahren verzichten – ein solches sei dann vergleichsweise kurz.

Verbreitet würde zur Qualitätskontrolle whole genome sequencing durchgeführt, ergänzt Wilhelm. Bei Smart Breeding nutze man dies, um Marker aufzuspüren. Nach dem eigentlichen Züchtungsprozesse – egal ob klassische oder moderne Methoden – werde nach wie vor selektioniert. Aus den klassischen Züchtungsverfahren, bei denen wir nicht gewusst hätten, was sich auf molekularer Ebene tut, seien in jahrzehntelangen Zeiträumen Pflanzen resultiert, die schädliche Substanzen enthalten würden oder ungenießbar seien – Beispiele hierfür seien Glykoalkaloide bei der Kartoffel oder Lektine bei den Leguminosen. Es sei ein Widerspruch, dass man klassische Züchtungsverfahren als sicherer als mit Genome Editing einstufe, wo die molekularen Prozesse gut bekannt seien.

Hilbeck entgegnet, es sei sinnvoll, neue Techniken mit neuen Wirksamkeiten zu regulieren, zumal man noch mit ihnen noch wenig Erfahrung habe (Faktor Zeit!). Es handelt sich um eine Technik mit großer Eingriffstiefe und es brauche mehr Verständnis für die Prozesse, in die wir eingreifen würden. Produkte, die mittels Mutagenese erzeugt würden, könnten nach ihrem Empfinden ebenfalls reguliert werden.

Wilhelm greift den Widerspruch bei der Regulierung in Europa nochmals auf: Der Einstieg sei der *Prozess*, wie ein Organismus entstehe. Bei der Bewertung würden aber dann *Eigenschaften* in den Vordergrund rücken, die die Qualität der Pflanze betreffen, aber mit dem Prozess nichts zu tun hätten. Als Begründung für das EUGH-Urteil würden die Risiken durch Herbizidtoleranz genannt. Herbizidtoleranz könne aber auch in natürlichen Prozessen entstehen und derart hergestellte Pflanzen würden auch vermarktet. Die aktuelle Diskussion die alte Gentechnik und Genome Editing bringe dieses Problem verstärkt nach vorne. Bei der klassischen Züchtung, egal, welche Eigenschaften die Pflanze hat, kümmere uns die Sicherheitsfrage überhaupt nicht mehr. Für die neue Technik, bei der wir einen guten Einblick in die Prozesse hätten, würde jetzt ein aufwendiger Prüfungsvorgang gefordert, der diesen Eigenschaften unter Umständen nicht mehr gerecht werde. Das sei unbefriedigend, denn wir gingen mit den Eigenschaften rechtlich unterschiedlich um. Die Geschichte zeige, dass bei Züchtungen einschließlich der klassischen Gentechnik große Katastrophen ausgeblieben seien. Wenn Probleme aufgetreten seien, dann auf der Ebene des landwirtschaftlichen Managements, unabhängig von der Technik.

Hier hackt Hilbeck ein: Genau in diesen Kontexten müssten Techniken ihres Erachtens bewertet werden. Aus ihrer Sicht könnte man auch für klassisch gezüchtete, herbizidresistente Pflanzen eine Sicherheitsbewertung fordern. Der Diskurs leide daran, dass Reduktions- versus Systemdenken stehe. In Europa hätten wir uns entschieden, Risikoabschätzungen umfangreich und kontextbezogen durchzuführen.

Wilhelm kontert, in welchen Kontext wir Technik bringen würden, sei die Entscheidung derer, die Landwirtschaft betreiben. Welche Techniken wir einsetzen wollten, um diese Ziele zu erreichen, sei eine völlig andere Ebene. Für eine nachhaltige Landwirtschaft könne man konventionelle Techniken oder moderne Techniken einsetzen. Was man sich immer fragen müsse, sei, ob das Produkt dafür geeignet sei, diesem Ziel nahe zu kommen. Aber das sei auch wieder keine Technikfrage, sondern eine, die sich an den Eigenschaften des Produkts festmachen müsse.

Aus dem Publikum kommen mehrere Fragen, ob es angesichts der Entwicklungen – Stichwort Klimawandel oder heute noch nicht absehbare Umweltprobleme – nicht wünschenswert wäre, wenn jetzt Pflanzen auf den Markt kämen, die mehr Ertrag pro Pflanze liefern, bei denen weniger Pestizide eingesetzt werden müssten und mit denen Vielfalt und somit die Biodiversität befördert werde. Hilbeck antwortet, Regulationssysteme seien Zulassungsverfahren unter bestimmten Bedingungen. Wenn es trockenresistente Pflanzen gäbe, die diese Bedingungen erfüllen, gäbe es ein Recht auf Zulassung. In der EU handle es sich um ein gestuftes Verfahren, bei dem transparent und nachvollziehbar der Nachweis zu erbringen sei, dass Pflanzen im Labor, im Gewächshaus, im Freiland die fragliche Eigenschaft zeigen und dabei keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt und andere Organismen hätten.

Aus dem Publikum kommt eine Anmerkung zur Zukunftsfähigkeit von Techniken. Genome Editing sei, wie überhaupt die Gentechnik, in der industriellen Landwirtschaft angesiedelt. Diese sei extrem abhängig von Erdöl und nicht in der Lage, die Bodenfruchtbarkeit längerfristig aufrecht zu erhalten. Heute brauche man eine lokale, kleinräumige Landwirtschaft, zB Gartenwirtschaft und Permakultur. Sie solle auf Nahrungsautonomie abzielen und nicht eine wachsende Abhängigkeit von den kurzfristig gewinnmaximiert orientierten Konzernen nach sich ziehen.

Eine weitere Frage zielte darauf ab, dass kleine Unternehmen nicht die Möglichkeit hätten, die erforderlichen Zulassungsverfahren zu finanzieren und somit von den neuen Techniken ausgeschlossen seien. Wilhelm bekräftigt, für regional arbeitende Züchter sei die Anwendung von Genome Editing mit dem Ziel einer regionalen Variabilität damit obsolet. Hilbeck sagt darauf, der Nachweis, dass das Produkt sicher ist, müsse jedenfalls erbracht werden. Die Produkte müssen zusätzlich auch die Sortenzulassung durchlaufen. Die Gentechnik habe Zeit gehabt zu zeigen, was sie könne – Produkte seien nicht auf dem Markt gekommen. Es gebe keine trockenresistenten Pflanzen, die mit Gentechnik gezüchtet wurden. Die Technik sei limitiert auf monogene Eigenschaften. Das sei keine Frage der Regulation, sondern eine der Technik. Wir seien nicht alternativlos. Es brauche eine Transformation der Landwirtschaft mit anderen Anbausystemen. Wir müssten die Kontextdiskussion führen, uns über Ziele ins Klare kommen und an die Ursachen gehen. Wäre hier eine gentechnisch modifizierte Pflanze nachgewiesenermaßen die Lösung, so wäre das akzeptabel.

Wilhelm weist darauf hin, dass es wegen der erforderlichen Finanzkraft automatisch in Richtung industrielle Anwendung gehe, wenn die Hürden für eine Technik sehr hoch seien. Wenn wir eine nachhaltige Landwirtschaft haben wollten, die den Problemen der Zukunft angepasst sei, dann sei damit keine Aussage hinsichtlich Technik nötig. Diese Offenheit sollten wir haben. Wir bräuchten Werkzeuge, die uns Handlungsoptionen eröffnen. Wenn wir jetzt die Art der Landwirtschaft ändern und auf fossile Rohstoffe wie Erdöl verzichten wollten, dann müssten wir überlegen, welche Möglichkeiten wir uns offenhalten und welche wir ausschließen wollten. Auch für die Beantwortung dieser Frage könnte man im übrigen das Vorsorgeprinzip heranziehen.

Zukunftsperspektiven

Hilbeck sagt, wir könnten die ökosystemaren Prozesse nicht ignorieren und müssten die Systeme umstellen – mit und nicht gegen natürliche Prozesse. Das sei schwierig, weil die genetische Vielfalt verlorengegangen ist. Wir müssten Genpools neu aufbauen, mehr auf standortgerechten, biologischen Anbau, Fruchtwechsel und Diversifizierung auf allen Ebenen setzen.

Ob wir mit diesen Aussagen nicht ein Heilsversprechen durch ein anderes ersetzen würden, fragt Wilhelm. Wir müssten Entwicklungen kritisch sehen, aber auch die Frage stellen, welche Wege wir uns verbauen würden und welche Optionen uns in Zukunft fehlen würden, wenn wir auf neue Techniken verzichten würden. In Europa sei es eine politische Frage, wie wir mit Biopatenten umgehen wollten.

Auszutariieren, wie einerseits dem Erfinder etwas zurückerstattet werden könne, andererseits aber der Gesellschaft kein Nutzen verlorengelange, sei eine politische Aufgabe, auch in der Diskussion über die Patentrichtlinie in der EU. Die Technik sei ein erster Aufhänger, aber wer wisse, was die Zukunft bringe.

Vielleicht sei die EUGH-Entscheidung insofern positiv zu sehen, als sie einen Nachdenkprozess stimuliert habe.