

Angelika Hilbeck: «Solange man auch einfachste Abklärungen für überflüssig hält und die Energien vor allem darin investiert, gegen Langzeitversuche zu lobbyieren, lege ich keinen Wert auf Gentechprodukte.»



Einführung:

„**Gentechnik wird der Komplexität der Lebewesen nicht gerecht!**“ Das ist eine der Kernthesen, welche die Agrarökologin Angelika Hilbeck in diesem Gespräch über reduktionistische Forscherträume, Wissenschaft als Kirche und ihre Kritik am Gentechmatorium formuliert.

Und: Den VereinfacherInnen macht Angelika Hilbeck keine Freude. Seit Jahren stellt die Agrarökologin die Biotechnologiebegeisterung vieler NaturwissenschaftlerInnen infrage. Denn ihre Forschung zeigt, dass Lebewesen komplex sind – so komplex, dass simple technische Verfahren wie die Gentechnik mehr schaden könnten, als sie vielleicht nützen. Und Hilbeck, die an der ETH Zürich arbeitet, ist damit längst nicht die Einzige: Die Grundlagenforschung der letzten Jahre bestärkt ihre Erkenntnisse.

- / -

„Genau die Kritik, die wir zwanzig Jahre lang äusserten und die von den Entwicklern als esoterisch abgestempelt wurde, soll jetzt als Argument für die neuen Verfahren dienen? Das finde ich ziemlich heuchlerisch.“

WOZ: Angelika Hilbeck, Sie haben in einem WOZ-Interview vor neun Jahren gesagt, Sie wünschten sich eine Forschung, die versucht, «die Geschehnisse auf diesem Planeten in ihrer Gesamtheit zu erfassen». Das klingt sehr altmodisch im heutigen Universitätsbetrieb. In der Tat. Die Universitäten werden immer mehr zu Zulieferbetrieben der Industrie. Aber wenn Sie sich mal überlegen, worauf unser Erfolg fusst: genau darauf, dass wir das schon immer versucht haben – diesen Planeten zu verstehen.

Sie meinen unseren Erfolg als Spezies?

Ja. Der Erfolg der Menschheit – wenn ich es als Erfolg bezeichnen darf, dass wir uns auf eine Spirale der Zerstörung begeben haben (*lacht*). Aber ich gehöre als Forscherin nicht zu denen, die die ganze Wissenschaft für Teufelswerk halten. Wir haben grandiose Leistungen erbracht. Und zwar genau deshalb, weil sich zu bestimmten Zeitpunkten Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen aufgemacht haben, Erkenntnisse zu gewinnen. Völlig losgelöst davon, ob da irgendetwas rauspringt, was man vermarkten kann.

Einfach weil sie es wissen wollten.

Genau. Wie funktionieren die Sterne, wie funktioniert die Genetik, wie funktionieren Ökosystemprozesse? Um zu wissen, womit wir es zu tun haben. Und in einem zweiten Schritt ginge es darum, zu überlegen: Wie wollen wir diese Welt gestalten, welcher Weg führt dahin, und wo kann uns die Wissenschaft dabei unterstützen?

Apropos Welt gestalten: In der Gentechnik ist einiges los. Es gibt neue, präzisere Verfahren [vgl. «Skalpell statt Schrotflinte»]. Wäre es für Sie als Skeptikerin nicht an der Zeit, Ihre Meinung zu ändern?

Zu was genau? Zur Präzision? Mit den neuen Werkzeugen greift man immer noch in das Gefüge des Genoms ein, dessen Funktionsweise wir längst noch nicht ausreichend verstehen. Man weiss zwar jetzt einigermaßen, wo man eingreift, aber immer noch nicht genau, wie und in was. Und es funktioniert nach wie vor nur mit einfachen Eigenschaften, die auf kurzen Genabschnitten codiert sind.

Aber es gibt doch einen Unterschied: Bisher hat man Erbgut ins Genom geschossen, ohne zu wissen, wo es landet.

Genau. Das ist und bleibt riskant: Dieses Verfahren kann die Ordnung im Genom durcheinanderbringen. Man fügt eine völlig neue Eigenschaft hinzu, für die es bislang keinen Ort auf dem Genom gab. Die allerwenigsten dieser Versuche funktionieren auf Anhieb. Erst viele Transformationsversuche ergeben

einen gentechnisch veränderten Organismus, der den Wünschen entspricht und lebensfähig ist. Darum spricht man bei Erfolg auch von einem «event», einem Ereignis. Es ist selten.

Aber manchmal funktioniert es. Der transgene Bt-Mais scheidet ein Bakteriengift aus, um Schädlinge abzuhalten – wie die Entwickler es wollten.

Ja, bei diesem Mais hat es nach vielen Versuchen geklappt. Die Pflanze exprimiert das Bt-Gift – wie genau sie das macht, wissen wir allerdings nicht so richtig. Und sie macht noch etwas anderes: Die Pflanze

produziert neben den gewünschten Bt-Proteinen auch Fragmente, die die Bt-Bakterien normalerweise nicht herstellen. Und kein Mensch weiss, wie diese Proteine genau entstehen und ob sie irgendwelche Wirkungen haben.

Mit den neuen Verfahren wird ja nicht mehr blind eingeschossen. Jetzt haben wir dieses Problem nicht mehr.

Doch, natürlich, wir plagen uns ja immer noch mit den Organismen herum, die nach den alten Verfahren entstanden sind. Und vor allem staune ich, wenn ich die Publikationen über die neuen Verfahren lese. Da heisst es überall, jetzt sei alles besser im Vergleich zu den kruden bisherigen Methoden, jetzt sei alles viel sicherer ... Genau die Kritik, die wir zwanzig Jahre lang äusserten und die von den Entwicklern als esoterisch abgestempelt wurde, soll jetzt als Argument für die neuen Verfahren dienen? Das finde ich ziemlich heuchlerisch. Bevor mir jemand kommt und sagt: «Jetzt musst du doch zugeben, dass es sicher ist», muss ich sagen: «Dann gibst du erst mal zu, dass es vorher unsicher war!»

Aber ist die neue Gentechnik jetzt besser oder nicht?

Die neuen Verfahren greifen immer noch in genetische

„...Biotechnologie: Dort herrscht der totale Reduktionismus, bis hin zu Fantasien von synthetischen Gehirnen oder vom molekularen Computer...“

Prozesse ein, die wir in ihrer Gesamtheit kaum kennen. Eine beliebte Technik ist das «silencing», das Stilllegen von Genen. Da spielt man auf einer Klaviatur, deren Zusammenspiel der Töne man bei weitem noch nicht genau begreift. Und dem Ganzen liegt immer noch die Idee zugrunde, dass Gene lineare Konstruktionsanweisungen seien, Baupläne für Organismen. Wir wissen aus der Grundlagenforschung der Genetik je länger, desto mehr, dass dem nicht so ist. Gene sind meistens multifunktional. Wenn man ein Gen stilllegt, weil es eine Eigenschaft kodiert, die man nicht mehr haben will, muss man damit rechnen, dass noch ein paar andere Dinge ab- oder umgeschaltet werden. Sie greifen in ein Netzwerk von rückgekoppelten Prozessen ein, in dem sie nur einen Abschnitt kennen. Man sollte das Ganze besser kennenlernen, wenn man keine unangenehmen Überraschungen in der Anwendungsphase erleben will.

Ich habe in der Schule gelernt, Gene seien Baupläne für Eigenschaften. Warum stimmt das nicht?

Weil Gene nicht nur eine Funktion haben.

Dann haben sie halt mehrere. Was ändert das?

Sie haben mehrere, und es gibt Wechselwirkungen. Sie funktionieren in Netzwerken. Und vor allem haben wir erst in den letzten zehn Jahren so richtig verstanden, dass es noch eine Ebene darüber gibt, nämlich die Epigenetik: Wir haben gelernt, dass Lebewesen im Lauf ihres Lebens Eigenschaften erwerben können, die zwar nicht ihr Genom verändern, aber dennoch an ihre Nachkommen weitergegeben werden.

Mangelernährung zum Beispiel kann in der nächsten Generation Auswirkungen haben. Das hat mit diesem An- und Ausschalten von Genen zu tun; das An- und Abgeschaltete kann weitergegeben werden. Manche Grundlagenforscher gehen noch weiter und stellen das Konzept «Gen» selbst infrage. Es ist ja auch in erster Linie ein Modell, ein Versuch, zu verstehen, was in Genom und Zelle geschieht.

Das tönt verrückt.

Finde ich nicht. Denn je mehr sich diese Grundlagenforscher mit den Prozessen des Lebens auseinandersetzen, desto mehr sehen sie, dass die Fülle der Eigenschaften in Organismen auf verschiedene Weisen zustande kommt. Da führen ganz viele Wege nach Rom, und sie ändern sich ständig. Ich vergleiche den Zellkern immer mehr mit einem Ökosystem. Da geht es zu und her wie auf einer Erde im Kleinformat.

Also Wechselwirkungen nach allen Seiten ...

Auf allen Ebenen! Alles ist in einem permanenten Anpassungsprozess, im Fluss: Sobald Sie Ihre Hand aus dem Fenster strecken, fangen die Zellen an zu reagieren und schützen Sie – sonst würden wir ja alle tot umfallen, wenn nur schon ein eisiger Wind vorbeiwirbelt. Einige Grundlagenforscher sprechen von

«fluiden Genomen», permanenter Veränderung. Das heisst, innerhalb bestimmter Regeln und Grenzen entstehen laufend neue Eigenschaften, die aus dem linearen Zusammenwirken ihrer Einzelteile nicht zu erklären sind. Je nachdem, wo das Gen ist, kann es anders wirken.

Das macht Gentechnik ziemlich schwierig, oder?

Ja. Ich finde es verblüffend, wie wenig diese Grundlagenforschung Eingang findet in die angewandte Biotechnologie. Dort herrscht der totale Reduktionismus, bis hin zu Fantasien von synthetischen Gehirnen oder vom molekularen Computer: Man stellt sich vor, dass man mit den vier Bestandteilen der Gene, den Nukleotiden, Baupläne erstellen und daraus Organismen zusammenbauen kann – also den binären durch einen quartären Code ersetzen. Wäre ja toll, wenn es so einfach wäre.

Glauben Sie, dass das möglich ist?

Nein. Vielleicht bei den allerprimitivsten einzelligen Lebensformen – mit einem riesigen Aufwand –, aber nicht bei komplexeren Lebewesen.

Warum?

Weil es nicht so funktioniert, ganz einfach! Die Erkenntnisse in der Grundlagenforschung der ökologischen Genetik und Epigenetik deuten in eine völlig andere Richtung. Sicher nicht dahin, dass Gen eins und Gen zwei zusammen immer präzise die Eigenschaft x ergeben. Das ist aber das Fundament, auf dem die Bastelanleitung aufbaut.

Das bringt aber auch die Risikoforschung in Schwierigkeiten. Wenn Sie Ratten mit Gentechnik füttern, kann es also sein, dass manche reagieren ...

... und andere nicht. Selbstverständlich.

Aber so kann man ja keine Studie machen, die heutigen Sicherheitsanforderungen genügt.

Das ist ein bekanntes Problem. Sie reagieren auf bestimmte Substanzen anders als ich. Das ist genau die Diversität, die Plastizität, die Lebewesen haben. Weil sie eben keine Maschinen sind.

Was heisst das für die Risikoforschung?

Dass man vorsichtig sein muss und dass es riskant ist, immer alles gleich zur kommerziellen Anwendung bringen zu wollen. Solange man auch einfachste Abklärungen für überflüssig hält und die Energien vor allem darin investiert, gegen Langzeitversuche zu

„In der Biologie geht es heute oft vor allem um Chemie. Ja. Biochemie. Aber eigentlich möchte man aus der Biologie eine Physik machen. Und das geht nur, indem man Lebewesen immer weiter reduziert. Man kann sie so weit reduzieren, dass am Schluss ein sogenanntes Chassis übrig bleibt, das fast wie ein physikalischer Gegenstand funktioniert.“

lobbyieren, lege ich keinen Wert auf Gentechnikprodukte. Ich möchte gewährleisten, dass die Menschen ihre Entscheidungen in Kenntnis der Sachlage fällen können.

Aber dafür muss man die einen vor den anderen schützen.

Kann sein. Die Biotechindustrie und die ihr zuarbeitende Forschung haben ein Dogma gebaut, und wer das hinterfragt, gehört sofort in das Lager der Häretiker und muss ausgeschlossen und bekämpft werden. An diesem Glaubenskrieg nehme ich nicht teil.

Sie nehmen als Häretikerin teil, nicht?

Diese Rolle ist mir verordnet worden, weil man versucht zu verhindern, dass Leute unbequeme Fragen stellen und unbequeme Forschung machen. Aber so funktioniert Wissenschaft im 21. Jahrhundert langfristig nicht mehr. Kurzfristig werden so natürlich viele Leute abgeschreckt, denn es ist unangenehm und frustrierend.

Ohne diese Denkweise gäbe es wohl die Naturwissenschaften nicht.

Wieso? Ich habe überhaupt kein Problem damit, Diskurse zu führen und andere Konzepte zu diskutieren als meine eigenen. Für mich ist das selbstverständlich, denn als Ökologin weiss ich ja, dass sich alles ständig verändert.

Mir scheint, dieses Denken ist vielen Naturwissenschaftlern fremd. Für die gibt es nur A oder B und nichts dazwischen.

Ja. In den exakten Wissenschaften ist eins und eins zwei. Es ist nie fünf oder sechs oder am Äquator sieben und am Nordpol acht... (*lacht*). Darum hat es die Ökologie ja auch so schwer gehabt, sie wurde lange nicht als Wissenschaft akzeptiert. Es gibt heute noch Leute, die finden, sie sei keine.

Weil die Untersuchungen Schwankungen ergeben? Richtig! Kaum ein Versuch ist eindeutig wiederholbar. Einen Physiker kann das in den Wahnsinn treiben. Ich bin es dagegen gewohnt, dass immer wieder neue Phänomene entstehen, neue Eigenschaften, Variabilitäten, Unterschiede – das ist ja auch das Faszinierende daran. Darum überrascht es mich, dass die Biologie so reduktionistisch geworden ist.

In der Biologie geht es heute oft vor allem um Chemie. Ja. Biochemie. Aber eigentlich möchte man aus der Biologie eine Physik machen. Und das geht nur, indem man Lebewesen immer weiter reduziert. Man kann sie so weit reduzieren, dass am Schluss ein sogenanntes Chassis übrig bleibt, das fast wie ein physikalischer Gegenstand funktioniert.

Aber dann ist es tot, oder?

Es zuckt vielleicht noch ... Da stellt sich tatsächlich die Frage, ob das noch Leben ist – Selbstständigkeit, An-

passungsfähigkeit, Selbstreproduktion, die Merkmale des Lebendigen gehen dabei weitgehend verloren.

Was ist ein Chassis? Sind das Zellkulturen?

Nein, nicht einmal mehr. Chassis sind sozusagen Gerüste, nur noch die fundamentalen Prozesse von Einzellern oder Genabschnitten und biochemischen Pfaden – die versucht man dann hintereinanderschalten ... Man versucht, neues Leben zu bauen durch die lineare Addition von Modulen, man redet auch von «bricks», Bausteinen, die so weit reduziert wurden, dass sie anfangen, sich wie physikalische Objekte zu benehmen. Unter konstanten Bedingungen sollten die dann immer ungefähr das Gleiche tun. Hofft man. Variabilität wird dabei als «noise» bezeichnet, als «Rauschen», das es abzustellen gilt. Und so versuchen die Biotechnologen etwas zu basteln, das sich am Ende so benimmt wie ein Organismus. Das glaube ich erst, wenn ich es sehe. Denn sobald sie ein bestimmtes Level an Entwicklung erreichen, kickt das Leben ein. Sobald das Ding lebt, wird es sich nicht mehr statisch physikalisch verhalten. Und dann ist Feierabend (*lacht*).

Aber in solche Forschung wird investiert. Milliarden!

Die Investoren sind ja keine Biologen, die können nicht hinterfragen, ob das überhaupt irgendeine Basis hat oder reine Science-Fiction ist. Und mit den Kritikern reden sie nicht, sondern nur mit den Überzeugten. Von denen kriegen sie die tollsten Storys zu hören, das ist ein selbstreferenzielles System – es hat viele Eigenschaften einer Kirche, wenn Sie mich fragen.

In der Medizin hatte die Gentechnik doch einige Erfolge.

Natürlich gab es Fortschritte, aber nur graduell. Wir bekämpfen Krebs immer noch mit Chemotherapien, nur die Nebenwirkungen können wir besser lindern. Aber

die Strategie ist die gleiche wie in meinen Kindheitsjahren. Medikamentenbasierte Therapien, Impfungen oder neue Antibiotika – wo sind die versprochenen Durchbrüche? Aids, Krebs, neurodegenerative Krankheiten: unbesiegt, bis heute. Der Bereich, in dem es Quantensprünge gab, ist die Chirurgie. Die Mechanik!

Welche Forschung würden Sie denn fördern?

Ich würde verstärkt in eine andere Richtung schauen: darauf, wie Organismen gesamthaft funktionieren und wie Lebensführung und Umgebung Einfluss nehmen. Und dort Lösungen suchen, vor allem dafür sorgen, dass wir eine giffreie Umgebung bekommen. Giffreie Landwirtschaft und Nahrung, das wäre schon ein guter Anfang. Denn bis mir das Gegenteil bewiesen wird, gehe ich davon aus, dass der Cocktail von Hunderttausenden von künstlichen Substanzen, die die Menschen auf diesen Planeten losgelassen haben, Auswirkungen hat.

Sie meinen all die Stoffe, die es in der Natur nicht gab?

Ja. Die Auswirkungen dieser Riesenanzahl von Substanzen, viele mit giftigen Eigenschaften, in all ihrer Schönheit und Wechselwirkung werden wir selbstverständlich nie erforschen können. Aber wenn man begreift, dass das völlig unmöglich ist, kann die Devise eigentlich nur noch heissen: Weniger ist besser. Uns gehen auch die Ressourcen für die aufwendige Herstellung aus. Es ist symptomatisch, dass alles gleichzeitig prekär wird: Wir ruinieren das Klima, das Klima wirkt sich auf die Landwirtschaft aus, der Wasserhaushalt gerät durcheinander. Alles hängt zusammen und verstärkt sich gegenseitig. Da sind wir in einer ganz fatalen Spirale.

In der Schweiz haben wir immerhin ein Gentechnikmoratorium in der Landwirtschaft.

Ja, aber das Bigotte ist: Etliche Hauptquartiere der Industrien sind hier, wir betreiben die Forschung, aber wir wenden selber nicht an, was die Industrie propagiert. Unsere Landwirtschaft ist nicht so industrialisiert wie in Brasilien oder den USA, wir haben auch das Wasser nicht privatisiert, und bei uns sind giftige Chemikalien schon lange verboten, die woanders noch munter ausgebracht werden. Das muss ich immer



wieder erklären, wenn ich etwa in Afrika unterwegs bin und mich die Leute fragen: «Macht ihr das denn, esst

ihr Gentechnahrung? Spritzt ihr all die giftigen Mittel? Habt ihr privatisiertes Wasser?» «Nein», sage ich. Ein Mann hat dann gefragt: «Finden Sie das ethisch?» Zu Hause können wir ein Gentechnikmoratorium machen, unser Heidiland erhalten ...

Finden Sie das Moratorium schlecht?

Ich bin nicht nur Fan davon. Weil es auch den Effekt hatte, vor dem einige gewarnt haben: Es hat die Debatte abgewürgt.

Aber es gab die Diskussion über die Mindestabstände zwischen Gentech- und anderen Feldern. Ein bisschen. Warum soll man sich denn über Mindestabstände streiten, wenn man ohnehin keine Gentechnik will? Die Pflanzen, die heute marktreif sind, haben überhaupt keine Bedeutung für den Schweizer Anbau.

Das könnte sich ändern, wenn die krautfäuleresistenten Kartoffeln auf den Markt kommen, die dieses Jahr in Zürich getestet werden.

Da müssen wir erst mal sehen, wie die ihre Feldprüfungsphase überstehen. Sie enthalten lauter Resistenzgene, die einzeln schon durchbrochen wurden. Das wissen die Entwickler auch. Man schaltet einfach mehrere Resistenzen hintereinander und hofft, dass es eine Weile funktioniert. Es ist kein Zufall, dass bis heute nur zwei Eigenschaften bei gentechnisch veränderten Nutzpflanzen einigermaßen funktioniert haben: das Bt-Gift und die Herbizidresistenz. Wenn man davon absieht, dass gegen beide Eigenschaften Resistenzen grassieren – was vorausgesagt wurde. Und es ist auch kein Zufall, dass diese beiden Eigenschaften keine Pflanzenkrankheiten sind. Krankheiten sind komplexer, die Erreger können sich sehr schnell anpassen. Hier stösst die Gentechnik bislang an Grenzen, weil sie nur simple Eigenschaften manipulieren kann, die durch Einzelgene gesteuert werden. Abgesehen davon gibt es ja schon krautfäuleresistente Kartoffeln – ohne Gentechnik gezüchtet. Es sind einfach noch nicht so beliebte Sorten.

So ist es bei fast allen kommerziellen Anwendungen der Gentechnik bisher: Es gibt Alternativen, die mindestens so gut sind – oder besser.

Angelika Hilbeck

Die Agrarökologin Dr. Angelika Hilbeck (55) hat in Hohenheim studiert und in North Carolina doktoriert. Heute arbeitet sie als Dozentin und Forscherin am Institut für Integrative Biologie an der ETH Zürich. Die Expertin für Insektenökologie hat sich immer wieder mit den Auswirkungen von Gentechpflanzen auf Ökosysteme beschäftigt.

Zusammen mit über 400 ExpertInnen aus der ganzen Welt hat Hilbeck ausserdem am 2008 erschienenen Weltagrarbericht mitgearbeitet, der eine Wende zu agrarökologischen Methoden fordert.