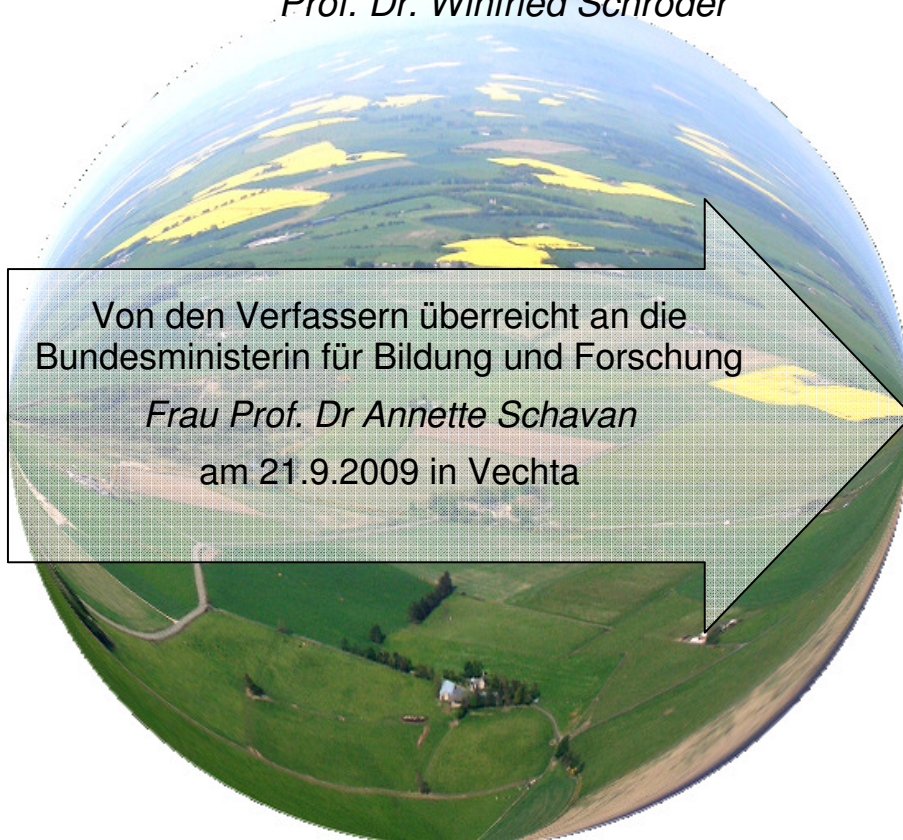


Gentechnisch veränderte Organismen in der Landwirtschaft

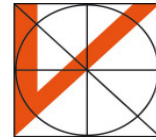
Forschungsbedarf in Deutschland zu Wirkungen des GVO-Anbaus

*Ein Positionspapier
von
PD Dr. Broder Breckling
PD Dr. Fred Jopp
Prof. Dr. Winfried Schröder*



Von den Verfassern überreicht an die
Bundesministerin für Bildung und Forschung
Frau Prof. Dr. Annette Schavan
am 21.9.2009 in Vechta





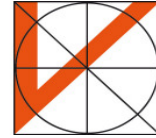
Übersicht

1. *Was ist das Besondere an der GVO-Risikoprüfung / Sicherheitsforschung?*
2. *Was sollte zum Nachweis der GVO-Sicherheit öffentlich nachvollziehbar belegt sein?*
3. *Was hat das BMBF gefördert - Was waren bisherige Schwerpunktthemen?*
4. *Offene Forschungsfragestellungen - Was sollte in der Forschungsförderung getan werden?*
5. *Welche Kompetenz bietet die Hochschule Vechta?*

Zentrale Botschaft

Das vorliegende Positionspapier greift das Ziel des Runden Tisches, die Debatte über die Grüne Gentechnik offen und transparent zu führen, auf und plädiert für eine Verbreiterung des Spektrums wissenschaftlicher Disziplinen in der Forschung zur Grünen Gentechnik: Bislang nicht berücksichtigte wissenschaftliche Disziplinen und Forschungsrichtungen sollten mit ihrem methodischen Instrumentarium einen Blick auf gentechnisch veränderte Organismen (GVO) werfen - vor deren Zulassung (Risikoprüfung / Sicherheitsforschung) und danach (Monitoring). Die Agronomie sollte zur Analyse und Bewertung von Fragen der Anbaupraxis einbezogen werden. Wirtschaftswissenschaftliche Fächer sollten die betriebs- und volkswirtschaftlichen Implikationen des Anbaus gentechnisch veränderter Pflanzen (GVP) beleuchten. Rechtswissenschaften sollten sich mit Regeln zum Umgang mit GMO befassen. Die Ökosystemforschung sollte sich mit der Frage befassen, ob und welche funktionalen und strukturellen Veränderungen durch GMO in Ökosystemen vorkommen.

Bei der Risikoprüfung fehlt es an ökosystemarer Expertise. Das im stofflichen Umweltschutz z.B. bei der Bewertung von Pestiziden oder atmosphärischen Stoffeinträgen bei der Risikoprüfung / Sicherheitsforschung und beim Monitoring realisierte Niveau ökosystemarer Fundierung ist im GMO-Kontext nicht annähernd erreicht, obwohl GMO mit Risiken verbunden sein können, die die Grenzen zwischen Systemen überschreiten („systemische Risiken“). Nachdem das BMBF vorwiegend die Erforschung der molekularen Grundlagen und einiger Wirkungen von GMO auf Nichtziel-Organismen gefördert hat, geht es nun darum, über diesen Rahmen hinausgehende Implikationen für Ökosysteme sowie Wirtschaft und Gesellschaft zu erfassen, zu bewerten und somit einen Systemübergreifenden Forschungsansatz zu ermöglichen. Der durch die gezielte BMBF-Förderung in der Ökosystemforschung erreichte Stand der Wissenschaft sollte auch bei Risikoprüfung / Sicherheitsforschung und Monitoring von GMO sowie für die Weiterentwicklung der Hightech-Strategie des BMBF genutzt werden. Da dies momentan noch nicht der Fall ist und auch durch die Tatsache, dass es in Deutschland noch kein GMO-Monitoring gibt, welches dem Stand der Wissenschaft entspricht, werden Transparenz und Offenheit der GMO-Debatte eingeschränkt und das wissenschaftliche Potenzial nicht in hinreichendem Maße genutzt. Dies leistet Spekulationen und Abwehrhaltungen unnötigerweise Vorschub und bricht die Entwicklung einer High Tech Strategie dort ab, wo konklusive Verknüpfungen zwischen molekular Möglichem, ökologischer Risiko- und Sicherheitsanalyse sowie gesellschaftlich Nützlichem erfolgen. Nach Ansicht der Verfasser müsste eine langfristige Förderung ökologischer Forschung zu GMO etabliert werden. Daran angebunden bedarf es verstärkt integrativer Vorhaben, die die bisherigen Befunde zu GMO auf molekularer und agronomischer Ebene zusammenführen und zur Erstellung großräumiger ökologischer Wirkungsprofile verdichten – zu einer transparenten und offenen, systemischen Analyse und Bewertung von GMO in der Landwirtschaft.



1 Was ist das Besondere an der GVO-Risikoprüfung bzw. GVO-Sicherheitsforschung?

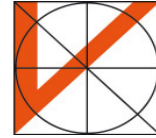
Die klassische Züchtungsforschung selektiert Organismen im Hinblick auf das angestrebte Ziel anhand von Merkmalen und Eigenschaften des Gesamtorganismus. Gentechnische Methoden greifen auf anderer Ebene ein. Sie erlauben direkte, vererbare Einwirkungen in bio-molekulare Zusammenhänge – insbesondere das Einfügen artfremder Gensequenzen in den Genpool einer Art. Die daraus resultierenden Effekte für den Organismus und die Folgewirkungen für seine Umweltbeziehungen sind nach derzeitigem Stand der Wissenschaft nicht vollständig durch Vorüberlegungen abzuschätzen. Hierzu sind Beiträge der Ökosystemforschung unverzichtbar. Die Ökosystemforschung hat Erkenntnisse u.a. zu kumulativen Langzeiteffekten und Prozessen erbracht, die Raum- und Zeitskalen sowie trophischen Stufen übergreifen. Diese müssten auch für die GVO-Sicherheitsforschung und in der Risikoanalyse berücksichtigt werden. GVO können sich selbst vermehren, und die neu eingefügten Gensequenzen können unerwartete Eigenschaften in Kombination mit anderen Genprodukten aus dem Genpool der Population in Folgegenerationen haben. Potenziell sind dabei eher evolutionäre Zeiträume im Blick zu behalten. Nicht in jedem Fall ist eine Rückholbarkeit eines in Verkehr gebrachten GVO gegeben. Schon aufgrund der möglichen Generationen übergreifenden Wirkungen durch Selbstvermehrung von GVO ergibt sich, dass die Risikoprüfung von GVO auf einem wissenschaftlich höheren Niveau Disziplinen übergreifend erfolgen müsste als diejenigen für technische Anlagen oder für Chemikalien.

Auf den Ergebnissen der Risikoabschätzung basierende Zulassungsentscheidungen erfordern eine konsequente Anwendung des besten erreichbaren Standes der Wissenschaft: Hightech nicht nur auf molekularer Ebene der Einfügung neuer Gensequenzen, sondern auch im Hinblick auf ökologische Sicherheit und Sicherheit für die Verbraucher.

2 Was sollte zum Nachweis der GVO-Sicherheit öffentlich nachvollziehbar belegt sein?

Für die Ernährung von Menschen und Nutztieren ist nicht nur substanzielle Äquivalenz, sondern auch metabolische Integrität des landwirtschaftlichen Produkts maßgeblich.

In der Prüfung der Ernährungssicherheit stand bisher die substanzielle Äquivalenz im Vordergrund. Damit ist eine allgemeine Vergleichbarkeit in der Zusammensetzung von GVO und konventioneller Vergleichssorte in stofflicher Hinsicht gemeint. Bisher nicht hinreichend abgedeckt ist die Frage, ob bei einem GVO durch Neukombination im Genpool der Art oder durch bestimmte variierende Umweltbedingungen unerwünschte Veränderungen im Netzwerk physiologischer Prozesse auftreten können, die zu Veränderungen relevanter Stoffwechselfparameter führen. Daher muss systematisch getestet werden, ob sich der GVO auch unter - gegenüber den Testbedingun-



gen im Labor oder Gewächshaus - veränderten Umweltbedingungen im biogeografischen Kontext hinsichtlich seiner Zusammensetzung *identisch* mit den Ausgangssorten verhält. Bei Abweichungen müssen die ursächlichen physiologischen Grundlagen aufgeklärt werden. Dies ist im Rahmen neuerer metabolomischer Profilierungstechniken und entsprechender Langzeit-Fütterungsstudien möglich.

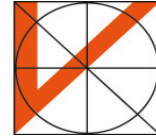
Für die Umwelt ist eine Erfassung systemischer Implikationen erforderlich.

Erkenntnisse der Ökosystemforschung und das Ziel größtmöglicher Transparenz und Sicherheit lassen es dringend geboten erscheinen, das Zusammenwirken von GVO mit ihrer Umwelt sowohl auf verschiedenen Ebenen - vom Molekül, über die Pflanze, den Pflanzenbestand bis hin zur Agrar- und Naturlandschaft -, als auch darüber hinausgehend die Implikationen für weitere Systeme wie die Ökonomie (Einzelbetriebe der Land- und Ernährungswirtschaft; Volkswirtschaft), also auch systemische Interaktionen zu untersuchen. Bisher standen Untersuchungen auf Ebene des Labors und einzelner Felder im Vordergrund. Gerade Wirkungen auf das Produktionssystem müssten aber auch gesamtheitlich betrachtet werden. Ebenso sind die nachgelagerten Bereiche der Verarbeitung zu untersuchen und mögliche Wirkungen auf nicht direkt genutzte Naturgüter wie z. B. Schutzgebiete und Effekte auf die Biodiversität der betroffenen Naturräume sind zu erfassen.

Die Ökosystemforschung hat gezeigt, dass solche Skalierungsfragen und die systemischen Vernetzungen für Umweltwirkungen eine ganz besondere Rolle spielen. Nicht alle Effekte lassen sich 1:1 von kleinen auf große Raumeinheiten, z. B. vom Labor oder Feld auf Landschaften, übertragen. Wesentlicher Entwicklungsbedarf besteht im Hinblick auf systemische Aussagen für größere Räume und dementsprechend zu unterscheidende Umweltverhältnisse. Solche systemischen Erkenntnisse lassen sich nur mit einem nach den ökosystemaren Organisationsebenen gestuften Forschungsdesign gewinnen. Hierfür liegen aus der regionalisierenden Ökosystemforschung bewährte Verfahren vor: die landschaftsökologisch-ökosystemare Methodik, Modellierung, Extrapolation und geostatistische Repräsentativitätsanalyse, die in dem komplementären Konzept aus grundlagenorientierter Ökosystemforschung, regionalisiertem Monitoring und Umweltprobenbank zur Anwendung gelangen sollten. Dies war auch Grundlage des Ökosystemforschungsprogramms des BMBF.

3 Was hat das BMBF gefördert – Was waren bisherige Schwerpunktthemen zu GVO?

Das BMBF hat über viele Jahre Projektförderung im Themenbereich Biologische Sicherheitsforschung geleistet. Die dabei gewährte personelle Konstanz unterstützte die Etablierung zunehmend eingespielter und größtenteils selbstreferenzieller und selbstrekrutierender Netzwerke von Forschungsnehmern. Dies ging einher mit einer Verengung des Themenspektrums der geförderten Projekte. Die benötigte Kompetenz der Ökosystemforschung wurde nicht in der erforderlichen Breite eingebunden. Im Vordergrund der BMBF-Förderung stand bisher insbesondere die Entwicklung neuartiger Methoden zur Herstellung gentechnisch veränderter Organismen, Förde-



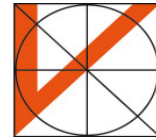
rung von Öffentlichkeitsarbeit für Gentechnik sowie empirische Einzeluntersuchungen im Labor- und Feldmaßstab. Dagegen wurden landschaftsökologisch-ökosystemare Fragestellungen zum Teil explizit bereits bei den Ausschreibungen ausgeschlossen und allenfalls in marginalem Umfang gefördert. Ein Anschluss an die durch BMBF-Förderung seit Ende der 1980er Jahre gewonnene Kompetenz auf dem Gebiet der Ökosystemforschung konnte deshalb noch nicht realisiert werden.

Die BMBF-Förderung zur biologischen Sicherheit von GVO sollte für eine unabhängige und offene wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung um ökosystemare Ansätze erweitert werden. Es ist Aufgabe einer Hightech-Strategie, nicht nur sektoral zu agieren, sondern der zunehmenden Vernetzung von Prozessen in hochentwickelten Gesellschaften und damit einhergehenden systemischen Risiken durch Forschung und Entwicklung zu entsprechen. Sonst drohen Wettbewerbsnachteile für die deutsche Forschungslandschaft ebenso wie für den Wirtschaftsstandort. Forschungen für größere Räume und über systemische Zusammenhänge sind dringend erforderlich. *Denn für größere räumliche Einheiten wie Landkreise, Bundesländer, oder das Bundesgebiet liegen noch keine wissenschaftlich belastbaren Abschätzungen von Wirkungen des GVO-Anbaus vor.*

4 Offene Forschungsfragestellungen: Was muss in der Forschungsförderung noch getan werden?

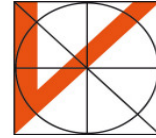
Die Forschungsförderung sollte in systematischer Weise alle Ebenen relevanter Interaktionen vom Molekül bis zum Ökosystem und zur Landschaft abdecken und dazu über die bisherigen Konzentrationspunkte der molekularen Ebene und der Bestands-Interaktionen hinausgreifen.

- Molekulare Expertise deckt eine Erfassung von Wirkungen biochemischer Zusammenhänge ab. Ohne diese Expertise sind weder Methodenentwicklung noch Anwendung möglich.
- Landbautechnische Expertise ist erforderlich, um das Anbaumanagement zu spezifizieren und zu evaluieren.
- Ökologische Expertise ist unverzichtbar, wenn es um Interaktionen verschiedener Bestände geht, z.B. im Hinblick auf die Dynamik der GVO-Ausbreitung, aber auch im Hinblick auf großräumige Effekte wie die Trennung unterschiedlicher Anbauformen (Koexistenz) und den Anschluss an gesamtwirtschaftliche Abschätzungen einschließlich rechtlicher Regelungen.
- Sozioökonomische Expertise wird benötigt, um gesamtheitliche Nachhaltigkeitsabschätzungen und Effekte für die Produktivität des landwirtschaftlichen Sektors im Zusammenwirken unterschiedlicher Anbauformen treffen zu können.
- Insbesondere Fragestellungen zur biologischen Diversität und Wirkungen des GVO-Anbaus auf größeren räumlichen Skalen sind bisher praktisch in Deutschland kaum bearbeitet. Andere europäische Länder (z. B. Frankreich und England) haben wesentlich umfänglichere Ressourcen in die Entwicklung von Modellstudien über größere Räume investiert. Hier ist die deutsche Risiko-



/ Sicherheitsforschung im Rückstand. Eine wesentliche Ausnahme für Deutschland bilden hier die Vorarbeiten, an denen die Hochschule Vechta zusammen mit Partner-Institutionen beteiligt war, beispielsweise in den Projekten GenEERA, SIGMEA und GeneRisk. Die dabei erzielten ersten Ergebnisse für größere ökologisch definierte Landschaftsräume haben bundes- und europaweite Resonanz gefunden.

- Dringend erforderlich erscheint uns die Förderung unabhängiger Forschung jenseits der etablierten Gentechnik-Netzwerke zu den Themen mit systemübergreifenden Bezügen:
- Variabilität der Reaktion von GVO auf Umweltbedingungen. Hier fehlen bisher standardmäßig anzuwendende metabolomische Zugänge zur physiologischen Reaktion auf Umweltvariabilität – darunter z. B. Schwankungsbreite der Bt-Konzentrationen unter Praxisbedingungen im Anbau und Folgen für die Resistenzbildung bei Zielorganismen und Wirkungen auf Nichtzielorganismen. Dazu ist eine Standardisierung der Quantifizierung von Bt in Probenmaterialien erforderlich. Bisherige Methoden erwiesen sich als überraschend wenig zuverlässig.
- Vorkommen und räumliche Verteilung von mit GVO kreuzbaren Wildarten (insbesondere für Raps und Zuckerrüben) sind zwar episodisch untersucht. Für größere Räume sind aber bisher keine statistisch belastbaren Aussagen möglich. Bisherige Forschungen belegen lediglich eine beachtliche Häufigkeit und räumliche Nähe von Anbau und schnell ausbreitungsfähigen Wildpopulationen.
- Weitgehend unbearbeitet ist die Prüfung von Synergismen zwischen verschiedenen GV-Konstrukten – innerhalb der Pflanze sowie hinsichtlich der Umweltwirkungen auf den verschiedenen Organisationsebenen: Pflanze – Bestand – Ökosystem – regionale und systemische Wirkungen. Weiterer Forschungsbedarf besteht zum Monitoring von Effekten des Aufeinandertreffens verschiedener GV-Konstrukte sowie von Auswirkungen des veränderten Herbizideinsatzes und der dabei zum Einsatz gelangenden Hilfsstoffe.
- Systemische Effekte des Zusammenwirkens von GVO im Agrarraum und seiner Umgebung müssen prioritär untersucht werden. Die regionale Heterogenität von Feldgrößenspektren, Nachbarschaftsverhältnissen und Akkumulation von Polleneinträgen im regionalen Maßstab sind nach wie vor unzureichend bekannt – es liegen lediglich erfolgreiche Machbarkeitsstudien vor, für deren Zustandekommen Beiträge aus Vechta wesentlich waren. Das Themenfeld der regionalen Analyse räumlicher Wechselbeziehungen zwischen Agrargebieten, Naturschutzgebieten, Biodiversitätseffekten und der Einwirkung von GVO ist defizitär bearbeitet. Hierzu hat das Land Brandenburg zwei Studien im Ruhlsdorfer Bruch nördlich von Berlin durchführen lassen. Nachhaltigkeitsgesichtspunkte und Kosten-Nutzen-Abwägungen in systemarem Rahmen (Balancierung des einzelbetrieblichen Nutzens gegen Folgekosten der Regulation, Koexistenzkosten, Kosten für getrennte Warenflüsse, Umweltüberwachung) sind bisher weder empirisch abgesichert noch auf größere räumliche Einheiten hochgerechnet.



Hier sind wesentliche Fortschritte möglich, auf die eine strategisch ausgerichtete, zukunftsfähige Forschungspolitik nicht verzichten kann.

5 Welche Kompetenz bietet die Hochschule Vechta?

Die Hochschule Vechta hat umfangreiche Erfahrung gerade in denjenigen Forschungsfeldern, die in der bisherigen Sicherheitsforschung zu gentechnisch veränderter Organismen stark unterrepräsentiert sind. Ein Schwerpunktbereich ist die Erfassung und *großräumige* Analyse von Umweltinteraktionen von GVO:

- Zusammenführung von Einzelbefunden in systemisch orientierten Modellentwicklungen und deren Hochrechnung auf große Raumeinheiten sowie Extrapolation von Entwicklungen für längere Zeiträume. Dieser Bereich ist für Bewertungsfragen entscheidend und für Deutschland bisher kaum entwickelt.
- Darstellung und Analyse von Flächenbezügen: Anwendung geografischer Informationssysteme u. a. zur Repräsentativitätsanalyse, zur Identifizierung besonderer Risikolagen und zur Lokalisierung des Auftretens von möglichen Kombinationswirkungen. Angestrebt wird hier eine bundesweite Repräsentanz.
- Reichhaltige Erfahrung besteht in der Führung und Koordination von Monitoring-Netzwerken und Strukturierung der implizierten Berichtspflichten. Eingebracht werden hier Erfahrungen aus dem europaweit koordinierten Schwermetall-Monitoring und Erfahrungen aus der Entwicklung von Bt-Monitoring Ansätzen.

Aufgrund ihrer Expertise im ökosystemarem Forschungszusammenhang und in Bezug zu landwirtschaftlichen Intensivgebieten leistet die Hochschule Vechta einen wichtigen Beitrag bei der Darstellung einer transparenten, unabhängigen und dialogfähigen Forschung. Die nachhaltige Eingliederung der Hochschule Vechta in GVO-Forschungslandschaft wird durch Mitwirkung in hochrangigen internationalen Kooperationsvorhaben genauso belegt wie auch durch den konstruktiven Austausch mit maßgeblichen Bundes- und Landesbehörden, mit Expertengremien wie dem Arbeitskreis Bioindikation und Wirkungsermittlung der Landesämter und -anstalten für Umweltschutz, dem Arbeitskreis Umweltmonitoring der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie der Gesellschaft Deutscher Chemiker sowie mit Umweltverbänden und Nichtregierungsorganisationen.