

Überblick über die Projektförderung der biologischen Sicherheitsforschung zu gentechnisch veränderten Pflanzen

EINLEITUNG	3
ZUSAMMENFASSUNG	3
DEUTSCHLAND	6
EUROPÄISCHE FORSCHUNGSPROGRAMME.....	15
USA	21
KANADA.....	23
CHINA	23
JAPAN	24
SÜDKOREA	24
SÜDAMERIKA	24
RUSSLAND.....	25
UNITED KINGDOM	25
SPANIEN.....	25
ITALIEN	26
FRANKREICH	26
SCHWEIZ	26
OSTEUROPÄISCHE LÄNDER	27
DEVELOPING COUNTRIES	27
QUELLEN	29
DACHORGANISATIONEN / INTERNATIONALE INFORMATIONSPLETTFORMEN	29

Einleitung

Der vorliegende Überblick über Forschungsprogramme der „Biologischen Sicherheitsforschung von gentechnisch veränderten Pflanzen“ stellt eine Momentaufnahme wichtiger abgeschlossener und laufender Programme im Rahmen der Projektförderung dar. Sie erhebt bezüglich der ausländischen Forschungsprogramme nicht den Anspruch auf Vollständigkeit und konzentriert sich auf Programme in den USA und Europa, wo die „Freisetzungsbegleitende Sicherheitsforschung“ schon lange etabliert ist und entsprechende Programme bereits Ende der 80er Jahre initiiert wurden.

Die Zusammenstellung konzentriert sich **ausschließlich auf die Projektförderung**. Die institutionell geförderten Forschungsarbeiten an Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Ressortforschungsanstalten sowie im privaten Sektor können hier aufgrund ihres Umfangs nicht dargestellt werden. Ebenso wenig finden sich hier Projekte der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) wieder, da sich die dort geförderten Forschungsarbeiten mit eher grundlegenden Fragen auseinander setzen.

Zusammenfassung

Mit der Entwicklung der ersten gentechnischen Pflanzenlinien – anfänglich vor allem ausgestattet mit den Eigenschaften Herbizid- oder Schädlingsresistenz – wurden auch die ersten Programme zur Sicherheit, d.h. der Erforschung unerwünschter Auswirkungen auf Mensch, Tier und Umwelt aufgelegt. Bereits Ende der 80er wurden in den USA, der Europäischen Union und Deutschland Forschungsprojekte zu Sicherheitsfragen gentechnisch veränderter Pflanzen initiiert.

Das **Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)** greift das Thema biologische Sicherheitsforschung mit einem eigenständigen Programm seit 1987 auf und trägt so zur Versachlichung des Themas bei. Ziel der Förderung ist es, durch einen am jeweils aktuellen Forschungsbedarf orientierten Ansatz Voraussetzungen für eine hypothesengeleitete, vorurteilsfreie wissenschaftliche Bewertung der Chancen und Risiken der Grünen Gentechnik zu schaffen sowie Grundlagen für behördliche und politische Entscheidungen zu erarbeiten. Dabei werden besonders Themengebiete berücksichtigt, die in der öffentlichen Debatte um die Grüne Gentechnik vorgebrachte, wissenschaftlich begründete Einwände und Befürchtungen aufgreifen. Bis heute wurden mit **mehr als 100 Millionen Euro über 300 Vorhaben** vom BMBF im Bereich der biologischen Sicherheitsforschung gefördert.

In der **Europäischen Union** wurde mit dem ersten Forschungsrahmenprogramm ein Schwerpunktprogramm Biotechnology (Biotechnology Action Programme, BAP, 1984-1987) aufgelegt, das Fragestellungen zu ökologischen Folgen, insbesondere zum Ausbreitungspotential gentechnisch veränderter Pflanzen bearbeitete. In den folgenden Jahren wurden bis einschließlich des 6. EU-Forschungsrahmenprogramms über 80 Projekte, darunter auch Großprojekte mit mehr als 50 Partnern, durchgeführt. Im derzeit laufenden 7. EU-Forschungsrahmenprogramm (2008-2013) erfolgte bisher keine spezielle Förderung von Projekten mit Fragestellungen zur biologischen Sicherheit von gentechnisch veränderten Pflanzen (Stand 2009).

Allen Programmen ist gemein, dass sie sich den grundsätzlichen Fragestellungen der biologischen Sicherheit bzw. Risiken betreffend Gesundheit und Umwelt widmen. Die ökologischen Fragestellungen fokussieren oftmals stark auf die in der jeweiligen Anbauregion relevanten Kulturpflanzen.

Die Untersuchungsschwerpunkte lassen sich weiter differenzieren in

- (1) gesundheitliche Risiken vor allem in Hinblick auf Toxizität und Allergenität der exprimierten Proteine und
- (2) ökologische Auswirkungen in Hinblick auf die biologische Vielfalt im Agrarsystem und seiner näheren und weiteren Umgebung.

Die ökologischen Fragestellungen umfassen

- (A) allgemeine Umweltwirkungen** betreffend einer unerwünschten Verbreitung wie
- a) Auskreuzungsverhalten, Verwilderungspotenzial, Invasivität oder
 - b) die Möglichkeit eines horizontalen Gentransfers (d.h. die Weitergabe von genetischem Material z.B. von der gentechnisch veränderten Pflanzen auf zum Beispiel Boden- oder Darmbakterien) sowie
 - c) spezifische Auswirkungen der jeweiligen neuen Proteine auf Nichtzielorganismen im Agrar- und weiteren Ökosystem (Boden, Gewässer, angrenzende Naturräume).
- (B)** Vor dem Hintergrund der Entwicklung von gentechnisch veränderten Pflanzen mit neuen und veränderten Inhaltsstoffen z.B. industriell nutzbarer Stoffe und pharmazeutischer Substanzen ergeben sich für die Sicherheitsforschung neue Fragestellungen. Die Entwicklung und **Überprüfung der Zuverlässigkeit biologischer Systeme zur Begrenzung der Ausbreitung** (Confinement-Systeme) wie Entwicklung der Plastidentransformation, Männliche Sterilität, Cleistogamie, weniger persistente Samen sind Projekte des aktuell laufenden Programms des BMBFs, des laufenden Risk Assessment Programms der USA. Ferner wurden diese Fragestellungen im 6. EU-Forschungsrahmenprogramm in den Großprojekten: Co-Extra, Sigma und Transcontainer behandelt. Diese EU-Großprojekte laufen unter dem Thema: Gewährleistung koexistenzfähiger Anbausysteme.
- (C) Optimierung Gentransfer** wie der gezielten Integration von Genkonstrukten in das pflanzliche Genom, bedarfsgerechte Expression (u.a. begrenzt auf relevante Pflanzenteile, Optimierung der Expressionshöhe und -dauer), Vermeidung überflüssiger DNA-Markersequenzen. Diese Fragestellungen sind Schwerpunkte z.B. im BMBF-Programm und dem US-Risk Assessment Programm.
- (D)** Ausweitung der Forschungsthemen über sicherheitsrelevante Fragestellungen hinaus auf Fragen des **Umweltmonitorings** nach der Kommerzialisierung. Diese Fragestellungen befassen sich vor allem mit

- Untersuchungen zur Resistenzentwicklung von Maiszünsler-Populationen bei BT-Mais-Anbau (siehe BMBF-Programm, EU-Forschungsprogramm BT-Resistance Monitoring und Risk Assessment-Programm der USA)
 - die Entwicklung praktikabler Konzepte einer Umweltbeobachtung zur Detektion von Langzeit-Effekten nach Kommerzialisierung (siehe BMBF-Programm, BfN, EU-KOM).
- (E) Speziell in **China** gibt es im Rahmen des Risk Assessment Programms den Schwerpunkt: „Technologien zur Detektion von Transgenen in der Wertschöpfungskette“. In Europa werden diese Fragestellungen unter dem Oberthema Koexistenz und Tracibility bearbeitet.

Deutschland

BMBF:

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) greift das Thema biologische Sicherheitsforschung mit einem eigenständigen Programm seit 1987 auf und trägt so zur Versachlichung des Themas bei. Ziel der Förderung ist es, durch einen am jeweils aktuellen Forschungsbedarf orientierten Ansatz Voraussetzungen für eine hypothesengeleitete, vorurteilsfreie wissenschaftliche Bewertung der Chancen und Risiken der Grünen Gentechnik zu schaffen sowie Grundlagen für behördliche und politische Entscheidungen zu erarbeiten. Dabei werden besonders Themengebiete berücksichtigt, die in der öffentlichen Debatte um die Grüne Gentechnik vorgebrachte, wissenschaftlich begründete Einwände und Befürchtungen aufgreifen. Bis heute wurden mit mehr als 100 Millionen Euro über 300 Vorhaben vom BMBF im Bereich der biologischen Sicherheitsforschung gefördert.

Die Auswahl der Projekte erfolgt - unter Anlegung hoher wissenschaftlicher Qualitätsstandards - durch unabhängige, renommierte nationale und internationale Experten. Insgesamt haben sich über 60 Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen beteiligt. Vor dem Hintergrund der dynamischen Entwicklung von transgenen Pflanzen - z.B. mit neuen und veränderten Inhaltsstoffen zur Herstellung funktioneller Lebensmittel, verbesserter Futtermittel, industriell nutzbarer Stoffe und pharmazeutischer Substanzen - ergeben sich für die biologische Sicherheitsforschung immer neue Fragenstellungen. In den Projekten der biologischen Sicherheitsforschung werden die Auswirkungen bei der Freisetzung von genetisch veränderten Pflanzen untersucht. Die freisetzungsbegleitende Forschung bezieht sich auf Kulturpflanzen wie z.B. Kartoffel, Mais, Getreide und ausgewählte Gehölze. In den letzten Jahren werden im Rahmen der Förderung zunehmend auch Methoden entwickelt, die die Ausbreitungsfähigkeit gentechnisch veränderter Pflanzen bzw. ihrer Inhaltsstoffe über Pollen, Samen, Knollen und Durchwuchs in der Umwelt durch physikalische (Containment: z.B. Anbau im geschlossenen System, Isolationsabstände, Mantelsaaten) sowie biologische Maßnahmen (Confinement) verhindern, einschränken bzw. reduzieren. Arbeiten von überwiegend oder rein züchterischem bzw. agronomischem Interesse sind nicht Gegenstand der Förderung. Ziel der Projekte ist es, Hypothesen zu den Zusammenhängen zwischen gentechnischer Veränderung und Umweltauswirkungen näher zu untersuchen. Forschungsprojekte umfassen, wo immer dies möglich und relevant war/ist, den Vergleich von gentechnisch veränderten Pflanzen mit nicht-gentechnisch veränderten Pflanzen und mit traditionellen Agrartechniken.

Bei den durchgeführten Projekten gab es keine wissenschaftlichen Belege für gesundheitliche oder ökologische Schäden von gentechnisch veränderten Pflanzen. Die konkreten Forschungsthemen und Ergebnisse der geförderten Projekte werden veröffentlicht und diskutiert: Zum einen werden die Forschungsergebnisse in renommierten wissenschaftlichen Fachzeitschriften publiziert und stellen sich damit einer Überprüfung durch die internationale Wissenschaftsgemeinschaft. Zum anderen wird das gewonnene Wissen für die interessierte Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Seit 2002 werden z.B. sämtliche Projekte – einschließlich der notwendigen Hintergrundinformationen – durch das Internetportal www.biosicherheit.de allgemeinverständlich veröffentlicht. Darüber hinaus finden zur Diskussion und Dokumentation der Projektergebnisse alle ein bis zwei Jahre Statusseminare statt, bei denen auch der Dialog mit der Öffentlichkeit gesucht wird.

Im Einzelnen gab es seit 1987 im Rahmen des Programms folgende Förderphasen:

I. Bekanntmachungen 1987 – 1995:

Seit der ersten Bekanntmachung zum Förderschwerpunkt „Biologische Sicherheitsforschung“ im Jahr 1987 sind Fragestellungen zur biologischen Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen ein fester Bestandteil der Forschungsförderung des BMBF auf diesem Gebiet.

Im Juli 1987 wurde ein „Konzept zur biologischen Sicherheitsforschung“ veröffentlicht, mit dem der Förderschwerpunkt etabliert wurde. In diesem Konzept, wie auch im Förderkonzept „Biologische Sicherheitsforschung“ vom März 1990 ging es im Vorfeld von Freisetzungen transgener Organismen um grundlegende Untersuchungen und Methoden zum Erfassen der Auswirkungen transgener Organismen auf das Ökosystem. Außerdem war der sichere Umgang mit Zellkulturen bzw. mit transgenen Organismen in geschlossenen Systemen bei der biotechnologischen Produktion ein zentrales Thema.

Im März 1993 folgte die Bekanntmachung „Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen und Mikroorganismen im Zusammenhang mit einer biologischen Begleitforschung“, die auf Untersuchungen zu Überleben, Etablierung und Ausbreitungsverhalten transgener Organismen unter Freilandbedingungen und die Entwicklung entsprechender Monitoringverfahren abzielte.

Im Jahr 1995 erschien das Förderkonzept „Forschung zur Sicherheit gentechnischer Erzeugnisse“. Das Konzept ergänzte die Bekanntmachung vom März 1993 um die Themenschwerpunkte „Molekulare Mikrobenökologie“, „Gentechnik und Lebensmittel“ und „Vektoren für die somatische Gentherapie“.

Bearbeitete Fragestellungen zur Sicherheitsforschung im Bereich Grüne Gentechnik :

Im Rahmen der oben genannten Bekanntmachungen von 1987-1995 und davor wurden 42 Projekte zur biologischen Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen gefördert.

Die Forschungsvorhaben bearbeiteten insbesondere folgende Fragestellungen:

- Auswirkungen / horizontaler Gentransfer von transgenen Nutzpflanzen (Kartoffeln, Zuckerrüben, Petunien, Aspen) auf Mikroorganismen insbesondere im Boden incl. Mykorrhiza
- Ökologische Auswirkungen transgener Zuckerrüben (Überdauerungsfähigkeit, Auskreuzung, Konkurrenzverhalten, Modellierung von Genfluss und Verwilderung) bei transgenen Zuckerrüben
- Auswirkungen transgener Rapspflanzen auf Wildbienen
- Auskreuzung von Transgenen innerhalb der Gattung Brassica (Kohl)
- Stabilität übertragener Gene in transgenen Tabaklinien und Aspen
- Wechselwirkung von zur Transformation verwendeten Virusbestandteilen mit (pathogenen) Viren
- Persistenz von Agrobakterien in transgenen Pflanzen
- Eliminierung überflüssiger Fremd-DNA aus transgenen Pflanzen

II. Bekanntmachung der Förderrichtlinien „BioMonitor“ im Programm der Bundesregierung „Biotechnologie 2000“ vom 27. Mai 1997

Die Bekanntmachung widmete sich den Themenschwerpunkten

- „Molekulare Mikrobiologie“
- „Gentechnik und Lebensmittel“
- „Vektoren für die somatische Gentherapie“
- „Ökologie und Monitoring transgener Pflanzen im Freiland“

Bearbeitete Fragestellungen zur Sicherheitsforschung im Bereich Grüne Gentechnik :

Im Rahmen der Bekanntmachung wurden zum Themenschwerpunkt „Ökologie und Monitoring transgener Pflanzen im Freiland“ insgesamt 13 Forschungsvorhaben gefördert.

Die Forschungsvorhaben beschäftigten sich mit Untersuchungen zu

- Auswirkungen von Bt-Mais (Bt176 und Mon 810) auf den Zielorganismus Maiszünsler (incl. Resistenz), auf Nicht-Ziel-Arthropoden und den Pilzbefall (Mykotoxingehalt).
- Einkreuzen und Auskreuzen von Transgenen bei transgenem herbizidresistentem Raps und Mais.
- Einfluss transgener virusresistenter Kartoffellinien und Zuckerrüben auf (pathogene) Viren.
- Auswirkungen / horizontaler Gentransfer von transgenen Kartoffellinien mit einer Resistenz gegen bakterielle Pathogene auf Mikroorganismen insbesondere im Boden incl. Mykorrhiza
- Hormon- und Kohlenhydratmetabolismus in transgenen Aspen, Auswirkungen auf phytopathologische Eigenschaften der transgenen Bäume und auf assoziierte Pilze und Bakterien.
- Einfluss von transgenem Maispollen auf Mikroorganismen des Bienendarms.
- Entwicklung von Monitoringkonzepten mit denen langfristige Folgen eines Genaustausches zwischen transgenen Kulturrüben (Herbizid-, Virus-, Nematoden- und Pilzresistenz) und Wild- bzw. Unkrautpopulationen erkannt werden können.

III. Bekanntmachung der Förderrichtlinien „Sicherheitsforschung und Monitoring“ im Programm der Bundesregierung „Biotechnologie 2000“ vom 21.03.2000

Die Bekanntmachung „Sicherheitsforschung und Monitoring“ ist das erste Förderkonzept des BMBWF, das ausschließlich auf biologische Sicherheitsforschung im Zusammenhang mit der Grünen Gentechnik ausgerichtet ist.

Die Förderung wurde zudem erstmals über (freisetzungsbegleitende) Untersuchungen zu ökologischen Auswirkungen transgener Pflanzen auf übergeordnete Forschungsansätze ausgedehnt, die im Wesentlichen der Erhöhung der biologischen Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen dienen.

Die Bekanntmachung „Sicherheitsforschung und Monitoring“ schließt erstmals auch Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit ein.

Im Rahmen dieser Bekanntmachung wurden im Jahr 2001 7 Forschungsverbände mit insgesamt 41 Teilprojekten und 2 Projekte zum Kommunikationsmanagement in der biologischen Sicherheitsforschung bewilligt.

Bearbeitete Fragestellungen:

Zum Schwerpunkt „Übergeordnete, kulturartenunabhängige Forschungsansätze“ wurde im Rahmen der Bekanntmachung ein Verbundvorhaben mit 11 Teilprojekten gefördert mit der Zielsetzung, die biologische Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen zu erhöhen durch

- Methodenentwicklung zur Vermeidung problematischer bzw. überflüssiger Gensequenzen (z.B. Transformationsmarker wie Herbizid- und Antibiotikaresistenzgene) bei der Transformation von Pflanzen und deren Eliminierung.
- Entwicklung von Verfahren zur sequenzspezifischen Integration von Genen in das Pflanzengenom
- Plastidentransformation zur Begrenzung der Ausbreitungsfähigkeit transgener Pflanzen

Zum Schwerpunkt „spezifische Forschungsansätze“ wurden folgende Fragestellungen bearbeitet:

Bt-Mais MON810:

- Auswirkungen auf Nicht-Ziel-Organismen (Arthropoden und deren Parasitoiden)
- Resistenzentwicklung beim Maiszünsler
- Horizontaler Gentransfer von verfüttertem Bt-Mais auf Darm-Mikroorganismen von Rindern
- Auswirkungen des Bt-Toxins auf die Struktur und Funktion von Mikroorganismengemeinschaften im Boden
- Konzentration, Persistenz und Verlagerung des Bt-Toxins im Boden
- Entwicklung von Methoden der Wirkungsprüfung von Bt-Toxin auf die Honigbiene

Raps

- Ausbreitung und Überdauerung von transgenem Raps incl. Maßnahmen zu deren Vermeidung
- Auskreuzung von Transgenen in verwandte Wildkräuter
- horizontaler Gentransfer von transgenem Rapspollen auf Bienen-assoziierte Mikroorganismen im Bienen-Darm
- Erfassung und Modellierung der Ausbreitung und Verwilderung von Raps am Beispiel Niedersachsen und Nordostdeutschland.
-

Fructan-Kartoffel

- Auswirkungen auf Kartoffelkäfer und die pflanzenassoziierte Bakterien- und Pilzflora
- Auswirkungen auf phänotypische und pflanzenschutzrelevante Eigenschaften
- Auswirkungen auf Viruspopulationen
- Auswirkungen von Trockenstress auf den Stoffwechsel der Kartoffeln
- Stresstoleranz und Überdauerungsfähigkeit

Gehölze

- Auswirkungen transgener pilzresistenter Reben auf rebenspezifische Nutz- und Schad-Arthropoden

- Transgen-Stabilität in Schwermetall-akkumulierenden Pappeln und Auswirkungen auf Mykorrhizapilze
- Etablierung steriler transgener Pappeln und Apfelsorten
- Vertikaler Gentransfer von Kulturrosen in andere Rosenbestände

Zum Schwerpunkt „Methodenentwicklung für ein anbaubegleitendes Monitoring“ wurden folgende Fragestellungen bearbeitet:

- Ermittlung optimaler Strukturen und Modelle zum Aufbau eines Monitoringnetzwerkes
- Erarbeitung von Grundlagen für die Auswahl von Monitoring-Standorten
- Entwicklung molekularer Methoden zur Strukturanalyse von Pilzgemeinschaften für den Einsatz im anbaubegleitenden Monitoring

Im Rahmen der Bekanntmachung wurden zum Schwerpunkt „Kommunikation“ zwei Aufträge vergeben zu

- „Dialogmanagement in der biologischen Sicherheitsforschung“
Ziel: Erarbeitung von Empfehlungen im Hinblick auf einen produktiven Umgang mit gesellschaftlichen Konflikten zur biologischen Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen
- „Kommunikationsmanagement in der biologischen Sicherheitsforschung“
Ziel: Aufbau und Betrieb eines Internetportals (www.biosicherheit.de), das die biologische Sicherheitsforschung zur Grünen Gentechnik und ihre Ergebnisse einschließlich der notwendigen Hintergrundinformationen der interessierten Öffentlichkeit allgemein verständlich zugänglich macht. Der Auftrag beinhaltete außerdem weitere Kommunikationsmaßnahmen wie z. B. die Kommunikation der Forschungsförderung des BMBF zur biologischen Sicherheitsforschung zu den Presse-Medien und die jährliche Organisation und Durchführung eines Statusseminars zu den im Förderschwerpunkt „Biologische Sicherheitsforschung“ laufenden Forschungsprojekten.

IV. Bekanntmachung der Förderrichtlinien „Biologische Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen“ im Rahmenprogramm „Biotechnologie – Chancen nutzen und gestalten“ vom 01.12.2003

Die Bekanntmachung „Biologische Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen“ greift die Themen der Bekanntmachung „Sicherheitsforschung und Monitoring“ in aktualisierter Form auf. Wie diese ist sie ausschließlich auf biologische Sicherheitsforschung im Zusammenhang mit der Grünen Gentechnik ausgerichtet.

Im Rahmen der Bekanntmachung wurden 5 Forschungsverbände mit insgesamt 24 Teilprojekten und ein Einzelprojekt bewilligt. Außerdem wurde ein Auftrag zu „Kommunikationsmanagement in der biologischen Sicherheitsforschung“ vergeben.

Bearbeitete Fragestellungen:

Zum Schwerpunkt „Übergeordnete, kulturartenunabhängige Forschungsansätze“ wurde im Rahmen der Bekanntmachung ein Verbundvorhaben mit 7 Teilprojekten gefördert. mit der

Zielsetzung, die biologische Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen zu erhöhen. Folgende Fragestellungen wurden bearbeitet:

- Methodenentwicklung zur Eliminierung von Markergenen (Antibiotika- und Herbizidresistenzgene) nach der Erzeugung transgener Pflanzen (Zuckerrübe, Getreide, Weinrebe, Raps)
- Entwicklung von Verfahren zur sequenzspezifischen Integration von Genen in das Pflanzengenom bei Pappel und Weizen
- Entwicklung von Methoden zur Erzeugung pollensteriler Pflanzen (Raps, Mais, Tabak), die geeignet sind, die Verbreitung von Transgenen zu verhindern.

Zum Schwerpunkt „Freisetzungsbegleitende spezifische Forschungsansätze“ wurden 4 Verbundprojekte zu folgenden Kulturpflanzen / Fragestellungen gefördert:

BT-Mais (Resistenz gegen Maiswurzelbohrer *Diabrotica virgifera virgifera*)

- Auswirkungen auf die Artenzusammensetzung und Nahrungsketten von im Boden und auf den Maispflanzen lebenden Tieren
- Auswirkungen auf Bodenbakterien
- Verbleib und Anreicherung des Bt-Toxins im Boden und Entwicklung entsprechender Biotest-Verfahren
- Entwicklung eines quantitativen Nachweisverfahrens für das entsprechende Bt-Toxin
- Untersuchung von Resistenzmechanismen und weiteren Fragestellungen (z.B. alternative Wirtspflanzen, Toxizität von Maiswurzeln) zur Abschätzung einer möglichen Resistenzentwicklung beim Maiswurzelbohrer

Zeaxanthin-Kartoffel

- Auswirkungen auf die Funktion und Zusammensetzung der Bodenmikroflora (Bakterien- und Pilzpopulationen)
- Auswirkungen auf wichtige mikrobiell katalysierte Bodenfunktionen (z.B. Stickstoffkreislauf)

Gerste mit erhöhter Pilzresistenz

- Auswirkungen auf assoziierte pilzliche Mikroorganismen
- Auswirkungen auf die Genexpression und die Inhaltsstoffzusammensetzung

Gehölze

- Auswirkungen von transgenen, pilz- und bakterienresistenten (Feuerbrand) Apfelbäumen auf assoziierte Mikroorganismen (Bakterien und symbiotische Pilze)
- Systemisch erworbenes Silencing zur Verhinderung einer Auskreuzung von Transgenen (Untersuchung, ob transgenbedingte Eigenschaften aus transgenen Unterlagen in nicht transgene aufgepfropfte Pflanzenteile übertragen werden) als Beitrag zur Verhinderung einer Auskreuzung von Transgenen
- Untersuchung eines möglichen horizontalen Gentransfers von zur Transformation verwendeten Agrobakterien auf symbiotische Bakterien in Pappeln
- Entwicklung von Computer-Simulationsmodellen zur Vorhersage der Ausbreitung von Genen in Pappelpopulationen.

Zum Schwerpunkt „Anbaubegleitendes Monitoring“ wurde ein Projekt mit zwei Unteraufträgen durchgeführt mit der Zielsetzung:

- Entwicklung eines praktikablen methodischen Ansatzes für das anbaubegleitende Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen im Hinblick auf Flächenauswahl und Datenerhebung

Schwerpunkt „Kommunikation“

Im Rahmen der Bekanntmachung wurde ein Auftrag zur Fortführung des Projektes „Kommunikationsmanagement in der biologischen Sicherheitsforschung“ vergeben mit der Zielsetzung:

- Weiterführung des Internetportals www.biosicherheit.de. (s. o.) und Aufbau und Betrieb des Internetportals zusätzlich in englischer Sprache (www.gmo-safety.eu)
- Durchführung weiterer Kommunikationsmaßnahmen (z.B. Kommunikation der Forschungsförderung des BMBWF zur biologischen Sicherheitsforschung, jährliche Organisation und Durchführung eines Statusseminars zu den im Förderschwerpunkt laufenden Forschungsprojekten).

V. Bekanntmachung der Förderrichtlinien „Beiträge zur Biologischen Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen“ im Rahmenprogramm "Biotechnologie - Chancen nutzen und gestalten" vom 04.07.2007

Auch im Rahmen der aktuellen Bekanntmachung „Beiträge zur Biologischen Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen“ werden ausschließlich sicherheitsrelevante Fragestellungen zur Grünen Gentechnik bearbeitet. Es werden 5 Forschungsverbände mit insgesamt 22 Teil-Projekten und ein Einzelprojekt zu folgenden Schwerpunkten gefördert:

- Erhöhung der biologischen Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen
- Begrenzung der Ausbreitungsfähigkeit gentechnisch veränderter Pflanzen – Confinement
- Unter Sicherheitsaspekten optimierte gentechnische Veränderung von Pflanzen
- Freisetzungsbegleitende Sicherheitsforschung

Bearbeitete Fragestellungen: Zum Schwerpunkt „Erhöhung der biologischen Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen“ werden folgende Projekte gefördert:

- Verbundprojekt „Optimierung der biologischen Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen“ (6 Verbundpartner)

Zielsetzung / Fragestellungen:

- Entwicklung von gentechnisch verändertem Mais und Pappeln ohne genveränderte Pollen
- Entwicklung einer Plastidentransformationstechnologie für Mais
- Prüfung und quantitative Erfassung der Zuverlässigkeit transplastomer Pflanzen als Confinementsystem (Undichtheit der Vererbung über den Pollen, Gentransfer vom Plastiden- ins Kerngenom)
- Überprüfung männlich steriler Pappeln bzgl. Zuverlässigkeit als Confinementsystem
- Entwicklung und Prüfung eines praxistauglichen Confinement-Systems auf Basis der cytoplasmatisch männlichen Sterilität für Mais
- Entwicklung von Methoden zur sequenzspezifischen Integration von Transgenen bei Arabidopsis und Raps

- Verbundprojekt „Entwicklung und Überprüfung von Confinement-Strategien für Raps“ (3 Verbundpartner)

Zielsetzung / Fragestellungen:

- Untersuchung der Vererbung der Dormanz (Überdauerung von Samen im Freiland über mehrere Jahre) als Grundlage zur Entwicklung von Rapsorten mit geringer Dormanz
 - Entwicklung und Prüfung von Confinementsystemen auf Basis einer veränderten Dormanzneigung und auf Basis der Kleistogamie (Selbstbestäubung in der geschlossenen Blüte)
- Verbundprojekt „Entwicklung und Prüfung von Plastidentransformation als Confinement-System bei Raps und Mais unter Berücksichtigung der bei Modellpflanzen gewonnenen Erkenntnisse (Confico)“ (3 Verbundpartner)

Zielsetzung / Fragestellungen:

- Untersuchung und quantitative Erfassung einer möglichen Verbreitung von Plastiden-DNA über Pollen (Arabidopsis, Petunie, Raps)
 - Entwicklung von Methoden zur Plastidentransformation bei Mais und Raps
- Einzelprojekt „Gentechnische Ansätze zur Begrenzung der Ausbreitungsfähigkeit von Kartoffelknollen“
- Zielsetzung / Fragestellungen:
- Entwicklung von Methoden, mit denen der Durchwuchs von nach der Ernte im Boden verbliebenen Kartoffelknollen nach deren Überwinterung begrenzt werden kann.

Zum Schwerpunkt „Freisetzungsbegleitende Sicherheitsforschung“ werden folgende Verbundprojekte zu folgenden Kulturpflanzen / Fragestellungen gefördert:

Bt-Mais mit Maiszünsler- und Maiswurzelbohrerresistenz

- Verbundprojekt „Freisetzungsbegleitende Sicherheitsforschung an Mais mit multiplen Bt-Genen zur Maiszünsler- und Maiswurzelbohrerresistenz“

Zielsetzung / Fragestellungen:

- Auswirkungen auf Nicht-Zielorganismen (Arthropoden, Regenwürmer, Nematoden)
- Auswirkungen auf Bodenmikroorganismen und die strohabbauende Mikroflora
- Überdauerung und Mobilitätsverhalten der Bt-Toxine im Boden
- Auswirkungen auf Honigbienen
- Herstellung der Bt-Toxine und deren Nachweis in den Maispflanzen

Cyanophycin-Kartoffel

- Verbundprojekt „Auswirkungen des Anbaus Cyanophycin-produzierender transgener Kartoffeln im Freiland“

Zielsetzung / Fragestellungen:

- Auswirkungen auf das Überwinterungsverhalten und die Verrottung der transgenen Kartoffeln
- Auswirkungen auf Bodenmikroorganismen und Regenwürmer

Schwerpunkt „Kommunikation“

Das Projekt „Kommunikationsmanagement in der biologischen Sicherheitsforschung“ wird im Rahmen der Bekanntmachung fortgesetzt. Die Auftragsvergabe ist noch nicht erfolgt.

Weitere Institutionen, die Forschungsprojekte unterstützen:

BFN (Bundesamt für Naturschutz):

Das BFN förderte in den letzten 10 Jahren ungefähr 30 Forschungsprojekte. Die fünf laufenden bzw. schon abgeschlossenen Forschungsprojekte der letzten Jahre befassten sich u. a mit den Themen: Standardisierung der Umweltrisikoprüfung gentechnisch veränderter Pflanzen / Auswahl von Testorganismen für die Umwelt-Risikoabschätzung von gentechnisch veränderten Pflanzen / Standardisierung des GVP-Monitoring (VDI). Diese Projekte sind 2008 bzw. Anfang 2009 ausgelaufen.

http://www.bfn.de/0301_gentechnik.html

Deutschland ist u.a. am **EU-Projektverbund** BIOLOG EUROPA "Evolutionäre, ökologische und gesellschaftliche Konsequenzen biologischer Invasionen" beteiligt (siehe www.biosicherheit.de)

Das **Bundesland Bayern** hatte in der Vergangenheit ein eigenes Forschungsprogramm zur Biologischen Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen (FORBIOSICH. Beginn 1997) und bis Ende 2008 Forschungsschwerpunkte vor allem mit Fragestellungen zum Bt-Mais (Anbauversuche, Bt-Persistenz im Boden, Fütterungsstudien). Derzeit gibt es keinen Arbeitsschwerpunkt Biologische Sicherheitsforschung. <http://www.lfl.bayern.de/ipz/biotechnologie/16021/index.php>

Europäische Forschungsprogramme

Die spezielle Förderung von Forschungsprojekten mit Fragenstellungen zur Biologischen Sicherheit gentechnisch veränderter Organismen begann mit Ausschreibung des ersten EU-Forschungsrahmenprogramms in 1984 und endete mit Auslauf des 6. EU-Forschungsrahmenprogramms. Im derzeit laufenden 7. EU-Forschungsrahmenprogramm erfolgte bisher keine spezielle Förderung von Projekten mit Fragestellungen zur biologischen Sicherheit von gentechnisch veränderten Pflanzen.

Im Zeitraum von 1984 bis 2000 (1. bis 5. EU-Forschungsrahmenprogramm) wurden 81 Projekte mit unterschiedlichsten Fragestellungen zur biologischen Sicherheit gentechnischer Anwendungen gefördert. Involviert waren 400 Teams verschiedener Disziplinen, insgesamt wurde ein Fördervolumen von 70 Millionen € zur Verfügung gestellt.

Table: History of EC-Supported GMO Safety Projects

Programme	Number of Projects
Fifth Framework Programme (1998-2000 only)	
Cell Factory Key Action	5
Food, Nutrition and Health Key Action	5
Fourth Framework Programme (1994-1998)	
Biotechnology (II)	18
Agriculture and Fisheries (FAIR)	2
Standards, Measurement and Testing	1
International Cooperation	5
Third Framework Programme (1990-1994)	
Biotechnology (I)	9
Agriculture and Agro-Industry (AIR)	2
Second Framework Programme (1987-1991)	
Biotechnology (BRIDGE)	14
Food-linked Agro-Industrial Research (FLAIR)	1
First Framework Programme (1984-1987)	
Biotechnology Action Programme (BAP)	19
TOTAL Number of Projects	81

Quelle: <http://ec.europa.eu/research/quality-of-life/gmo/index.html>

6. EU-Forschungsprogramm (2004-2009)

Im Rahmen des 6. EU-Forschungsprogramms wurden drei multinationale europäische Großprojekte (TRANSCONTAINER; SIGMEA; CO-EXTRA) gefördert, die ökologische und ökonomische Aspekte eines Anbaus gentechnisch veränderter Pflanzen im Fokus hatten.

Bei allen drei Großprojekten wurden auch Themen bearbeitet, die im weiteren Sinne Fragestellungen der Biologischen Sicherheit tangieren.

So waren beispielsweise Erhebungen zur **Ausbreitung von Transgenen über Pollenflug** oder die **Entwicklung von Sicherheitssystemen einer Eingrenzung der Ausbreitung von Transgenen** Bestandteil einzelner Arbeitspakete innerhalb der umfangreichen Forschungsprogramme.

SIGMEA (2004-2007(2009) 44 Institute

*The overall objective of SIGMEA was to set up a science-based framework, strategies, methods and tools for **assessing ecological and economical impacts of GM crops** and for an effective management of their development within European cropping systems, i.e. to create a practical toolbox. The specific objectives of SIGMEA were:*

- **To collate and synthesize existing and developing experimental information on gene flow of the major GM crops targeted for this study (oilseed rape, maize);**
- **To provide a synthesis of available data on environmental impacts of Bt maize and HT oilseed rape within European cropping systems as well as the identification of gaps in knowledge;**
- **To fill identified gaps in gene flow knowledge (presence and impact) by designing and conducting landscape scale evaluations of gene flow for beet, maize and oilseed rape;**
- **To design a landscape generator simulating agricultural landscapes (field patterns, cropping systems allocation) from statistical descriptors.**
- **To design and implement an operational, practical and dynamic generic gene flow modeling platform at the landscape level integrating existing models (Genesys, MAPOD), using GIS-datasets and allowing extension to other crops, namely sugar beet, rice and wheat.**
- **To identify changes in farming practices that minimize gene flow and adventitious mixing of GM and non-GM crops and the feasibility of applying these measures on the farm;**
- **To propose various scenarios, ensuring co-existence in the six regional case studies and evaluate their technical feasibility, economical costs and acceptability by local stakeholders.**
- **To determine socio-economic and environmental impacts coming from the adoption or not of GM crops by the farmers.**
- **To build up an integrated and dynamic decision-support system for assessing the sustainability of regional farming systems taking into account both ecological and economical aspects.**
- **To provide practical recommendations for the decision-making processes relating to the market release of GM crops under progress: implementation of adequate mitigation measures and co-existence rules - including liability aspects -, identification of relevant biological indicators and design of monitoring schemes;**
- **To design on-site novel methods for GMO detection, identification and quantification as well as sampling procedures for maize, oilseed rape and sugar beet**
- **To provide a long-term monitoring strategy for EU including recommendations for regulation, relevant biological indicators, sampling and detection methods and analyze its economical implications**
- **To analyze the current regulatory regimes of EU and member states, their implementation as well as the interest and practice of insurance and re-insurance companies related to liability issues on the release of GMOs which result in damage to persons, property or the environment.**

- **To provide the scientific community as well as decision-makers with adequate information about gene flow and its implications in terms of co-existence.**

TRANSCONTAINER

“Transcontainer” is European Commission-funded Specific Targeted Research or Innovation Project (STREP) in the Sixth Framework Programme Priority 5: Food Quality and Safety..

Full title: *Developing efficient and stable biological containment systems for genetically modified plants*

Acronym: *Transcontainer*

Duration: *May 1, 2006 - April 30, 2009*

Budget: *5.38 m€*

EU-contribution: *4.17 m€*

The Strategic Objectives of Transcontainer are: Promoting co-existence of GM and non-GM (including organic) agriculture in Europe by using stable, environmentally safe and commercially viable biological containment strategies in crops economically relevant for Europe, and improvement and simplification of rules for co-existence

Assessing the economic, environment and consumer impact of implementing biological containment strategies in Europe

Enhancing understanding and acceptance, by stakeholders and the general public, of co-existence through biological containment strategies by invoking dialogue with and between these groups, and by facilitating informed policy and public debates on their consequences for co-existence measures.

Chloroplast Transformation

- *To optimize the conditions for the regeneration of oilseed rape and sugar beet from tissue explants and/or protoplasts, and to identify best genotypes for plastid transformation.*
- *To develop oilseed rape and sugar beet specific gene-cassettes for high expression of the selection marker and the herbicide resistance transgene*
- *To produce chloroplast transformants of both species, lacking bacterial antibiotic resistance genes but expressing herbicide resistance genes, for use in gene flow studies.*

Controllable Flowering

- *To realize non-flowering based gene containment strategies in sugar beet, red fescue, ryegrass, birch and poplar.*
- *To determine the potential of new poplar-derived floral repressors/inducers in non-flowering based gene containment strategies.*
- *To tailor the ethanol gene-switch induction system for commercial important forage and turf grasses and*
- *To demonstrate the efficiency of the ethanol induction system to provide floral restoration in non-flowering crops (flowering on demand).*

Controllable Fertility

- *To realise a male sterility-based transgene containment system based on amino acid depletion and complementation in oilseed rape and tomato*
- *To realise a male sterility-based transgene containment system based on TAF loss of function and complementation in oilseed rape*
- *To develop and validate a transgenic containment technique based on the coupling of parthenocarpy to male sterility in tomato (amino acid depletion) and eggplant (TAF loss-of-function)*
- *To evaluate the potential of restorable male sterility strategies as a tool for F1 hybrid breeding in oilseed rape and tomato*
- *To implement the two-component ablation system in grasses in preparation for a male sterility-based hybrid system in European forage crops*
- *To develop a seed lethal transgene containment system based on Recoverable Block of Function (RBF) in oilseed rape.*

Technology Impact

For each 'contained' GM strategy, a theoretical economic and environmental assessment will be carried out according to the following objectives:

- *Genetic modification and its functional consequences on agronomic characteristics;*
- *Health aspects like potential toxicity and allergenicity of gene products, plant metabolites and the whole GM plant;*
- *Environment and consumer impact due to the failure of the containment strategy;*
- *Environment and consumer impact due to the escape of the transgene;*
- *Benefit for co-existence due to improvement of containment*
- *Benefit due to simplification of rules for co-existence*
- *Benefit due to a broader use of 'riskier' genes in 'riskier' crops*
- *Potential economic effect at user (farm) level for annual plants*
- *Potential economic effect at user (farm, forest) level for perennial plants*
- *External costs and benefits of annual and perennial plants*
- *Ex-ante regulatory and ex-post liability costs at user level for annual and perennial plants*
- *Regulatory costs ad administrative level*
- *Overall environmental and economic assessment*

CO-EXTRA (2005-2009)

Co-existence and traceability in the GM and non-GM supply chains

52 Partner aus 18 Ländern; 22 Mio € <http://www.coextra.eu/>

Co-Extra studies and validates biological containment methods and model supply chain organisations and provides practical tools and methods for implementing co-existence. In parallel, Co-Extra designs and integrates GMO detection tools, develops sampling plans, and elaborates new techniques to meet the challenges raised by increased demands for cost effective multiplex methods to detect as yet unapproved or unexamined GMOs (e.g. with stacked genes). Co-Extra also studies and proposes the most appropriate information structure, content and flow

management for ensuring reliable and cost-effective documentary traceability. All of the methods and tools that are studied and developed are assessed not only from the technical point of view but also with regard to economic and legal aspects. In parallel, to promote harmonisation of co-existence and traceability practices around the world, Co-Extra surveys the GMO-related legal regimes and practices that exist in and beyond the EU. Stakeholders have been involved in the project from the start through the dialogue platform, editorial offices, focus groups, national relays, etc.

EU-Projekt: Monitoring und Resistenzmanagement zur nachhaltigen Nutzung von Bt-Toxinen (2002-2006)

Koordination: RWTH Aachen, Institut für Umweltforschung (BiologieV) Lehrstuhl für Ökologie, Ökotoxikologie und Ökochemie
Partner in ES, FR, I, SK, GR, DE, AU und USA. In Deutschland waren neben der RWTH Aachen die SLFA Neustadt, das MPI Jena und das Fraunhofer Institut IME, Schmallenberg beteiligt.
Quellen: EU-Projekt: Protecting the benefits of Bt-toxins from insect resistance development by monitoring and management (ProBenBt)
RWTH Aachen: <http://www.bio5.rwth-aachen.de/german/downloads/EU-Review.pdf>
http://www.ime.fraunhofer.de/Images/2005_UPB_Probenbank_Maisschaedlinge_tcm213-63501.pdf

EU-Project: TRANSBAC: Gene flow from transgenic plants: evaluation and biotechnology

(Abbau von rekombinanten Genen aus transplastomischen Pflanzen in Darm von Pflanzen fressenden Larven)

This project addresses the likelihood of gene transfer from transgenic (chloroplast) plants to environmental microorganisms. The objectives of this work are to understand and quantify gene transfer under optimum conditions and develop tools for reducing (or augmenting) this gene transfer. Several systems have been developed for this project: microbial (receptor bacteria), plant (chloroplast transgenic plants) and physical environments (lightning induced gene transfer). Gene transfer is expected to a function of the genetic environment of the gene, the number of copies, its persistence in the environment, and physical conditions that increase selective pressure and enhance gene transfer. Other expected results include the establishment of the scientific basis for European policy on transgenic plants and the development of high-level biotechnology companies.

EU-Project: Long-term effects of genetically modified (GM) crops on health and the environment (including biodiversity): Prioritisation of potential risks and delimitation of uncertainties"

Prepared for the Commission by a consortium of three partners, i.e. the German Federal Office of Consumer Protection and Food Safety, BLAU-Umweltstudien and Genius GmbH (2007-2009)

The study was undertaken to address the question of potential long-term (10-20 years) effects on health and the environment (including biodiversity) of genetically modified plants through their

placing on the market in the EU, in particular their cultivation. The contractors focused on the four GM crops most relevant to the EU, i.e. insect resistant maize (specifically Bt maize), herbicide tolerant oilseed rape and sugar beet, and starch-modified potato. The contractors used outputs from literature reviews, online surveys and a workshop to rank the likelihood of adverse long-term effects from crop-trait combinations. The analysis focuses on likelihoods of occurrence of effects, identifies uncertainties and makes suggestions for ways of minimising these (such as modelling and improvements in monitoring methodology), and for other specific actions that could increase knowledge (e.g. research areas). The report does not consider the possible magnitude of the risks due to lack of quantitative information (because of the nature of long-term effects), nor measures to mitigate them.

http://ec.europa.eu/environment/biotechnology/reports_com_stud.htm

USA

In den USA ist das formale Netzwerk der drei Behörden USDA, EPA und FDA für die kommerzielle Zulassung gentechnisch veränderter Pflanzen zuständig. Forschungsprogramme zur Prüfung der Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen sind federführend bei der USDA aufgehängt. Seit 1992 gibt es ein Förderprogramm zu ökologischen Fragestellungen gentechnisch veränderter Organismen (Pflanzen, Tiere, Mikroorganismen). Dieses Programm "Biotechnology Risk Assessment Grants (BRAG) wurde in den letzten Jahren mit mehr als 3 Mio \$ / Jahr jährlich von der USDA (United States Department of Agriculture) und der EPA (Environmental Protection Agency) unterstützt.

Dazu kommen weitere Einzelprojektfinanzierungen. So wurden die Arbeiten von Marvier et al. (2007) (Meta-Studie zu möglichen Auswirkungen von Bt-Mais auf Nichtziel-Organismen) von der EPA finanziell unterstützt. Ein weiterer wichtiger Schwerpunkt ist : Feldmonitoring und Laboruntersuchungen zu Resistenzentwicklungen gegenüber Bt-crops.

Quelle: Field-Evolved Insect Resistance to Transgenic Bt Crops

Bericht August 2008: ISB Report NRI, CSREES, USDA grant 2006
<http://www.isb.vt.edu/news/2008/aug08.pdf>
<http://www.biosicherheit.de/de/aktuell/618.doku.html>

Um den Informationsaustausch zwischen den Ministerien, Behörden und wissenschaftlichen Forschungsgruppen zu fördern wurde 2003 **AGRA** (*Agricultural Biotechnology Risk Analysis Research task group*) gegründet. Ziel dieser beim NSF (*National Science Foundation*) angesiedelten Arbeitsgruppe ist der Informationsaustausch. In ihr sind Vertreter aller sich mit agrobiotechnologischen Fragestellungen (Forschung und Regulation) befassenden Institutionen präsent, so z.B. alle wichtigen Ministerien wie USDA, FDA, EPA aber auch USAID, das Sicherheitsforschungsprogramme in Entwicklungsländern unterstützt. Ein weiteres wichtiges Ziel von AGRA ist die Identifizierung von Forschungsbedarf zu Risiken und Nutzen der landwirtschaftlichen Biotechnologie.

Einen Überblick zur nationalen Biologischen Sicherheitsforschung gibt der AGRA-Bericht aus dem Jahr 2005. Ein aktuellerer Bericht ist derzeit nicht verfügbar (Stand 2009). Nach diesem Bericht flossen 2003, speziell den pflanzlichen Bereich betreffend, ca. 25 Mio. \$ in „Risk assessment Research“ und ca. 4 Mio. \$ in "Risk Management Research". Als spezielle Schwerpunktprogramme werden genannt:

- das USDA Biotechnology Risk Assessment Grants (BRAG) Programm,
- das EPA Biotechnology Risk Assessment Research Programm und
- das USAID Biotechnology and Biodiversity Interface (BBI) Programm.

Table 1: Federal funding (FY 2003) of research directly related to agricultural biotechnology risk analysis*.

Research Area	Total Funds (\$M)	Percent Funds by Topic
Risk Assessment Research		
Total Plant Research	\$25.11	80%
Total Animal Research	\$2.41	8%
Risk Management Research	\$3.89	12%
Total funds* (FY 2003)	\$31.41	

*Agencies included: EPA, FDA-CFSAN, USAID, USDA-ARS, USDA-CSREES, USDA-ERS. Programs included: extramural EPA Biotechnology Risk Initiative in FY 2003, USAID Biotechnology and Biodiversity Interface (BBI) grants program in FY01, USDA Biotechnology Risk Assessment Grants (BRAG) program in FY 2003, and intramural USDA Agricultural Research Service (ARS) programs in FY 2003.

Several agencies that fund extramural and/or intramural research directly target agricultural biotechnology priority areas of the regulatory agencies. Such directed research is funded primarily by EPA/ORD, USAID, USDA/ARS, and USDA/CSREES. Examples of specific programs targeted towards risk assessment are the USDA Biotechnology Risk Assessment Grants (BRAG) Program, EPA Biotechnology Risk Assessment Research Program, and the USAID Biotechnology and Biodiversity Interface (BBI) research component. In FY 2003, USDA/ARS funded over 50% of the research directed specifically at agricultural biotechnology risk analysis, including support provided through its internal research programs. Table 1 lists the total FY 2003 support for directed research across the Federal agencies surveyed by AGRA. Specific examples of directed research projects funded by the individual agencies are highlighted in a later section.

In Bezug auf Fragestellungen zu gentechnisch veränderte Pflanzen sind folgende Schwerpunkte zu erkennen:

- Modelle der Vorhersage zum Pollenflug / Virusesistente Pflanzen / Confinement und Containment-Strategien / Transplastomische Pflanzen / Optimierung der gentechnischen Veränderung (Markerfreie Pflanzen) / Effekte auf Nichtzielorganismen / Monitoring Resistenzbildung
- Speziell in Bezug auf zu neuen züchterischen Ansätzen für „Nachwachsende Rohstoffe“: Ökologische Risiken von gentechnisch verändertem Gras / Sorghum; Containment-Strategien

Mehr Information findet sich unter: <http://www.isb.vt.edu/>

Kanada

In Kanada sind vor allem die unten genannten Institutionen an der Förderung von Fragestellungen zur Biologischen Sicherheit von Pflanzen involviert:

- Das National Sciences and Engineering Research Council (NSERC) finanziert ein Forschungsprogramm zum Thema: Invasiveness of GM crops mit einem Volumen von 5 Mio \$. <http://www.nserc-crsng.gc.ca/>
- Der National Research Council und die Canadian Food Inspection Agency (CFIA) fördern mit einigen Millionen auch Projekte der Sicherheitsforschung. <http://www.inspection.gc.ca/english/agen/agene.shtml>

China

Ende 2008 verkündete die chinesische Regierung für die Forschung und Entwicklung gentechnisch veränderter Pflanzen ein 3.5 Billion \$ Forschungsprogramm für die nächsten 13 Jahre aufzulegen (Science 2008). Andere Quellen sprechen von 1.4 Billion \$ über einen Zeitraum der nächsten 5-10 Jahre (GTZ 2008). Ungefähr 5 % des Budgets sollen für die biologische Sicherheit und Umweltmonitoring reserviert werden.

2001 leitete China den Gesetzgebungsprozess für einen sicheren Umgang mit gentechnisch veränderte Pflanzen ein. Seit dem wurden Leitlinien und technische Standards eingeführt. 2005 ratifizierte China das Biosafety Protokoll. Biosafety Capacity Building und Gesetzgebungsprozesse sind noch nicht abgeschlossen (GTZ 2008). Forschungsprogramme zu biologischen Sicherheit sind beim Landwirtschaftsministerium (MoA) und dem Umweltministerium angesiedelt.

Auf dem 3. National Biosafety Workshop (12-18 Dec. 2008 in Harbin, China) co-organisiert u.a. von der Chinesischen Gesellschaft für Biosicherheit und dem Umweltministerium waren folgende Themen im Fokus:

- a) Strategien und Diskussionen zu den weltweiten Biosicherheits-Themen
- b) Technologien für die Produktion sicherer GM Crops
- c) Bewertung der Auswirkungen von GM Crops auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt
- d) Technologien zur Detektion von Transgenen in der Wertschöpfungskette
- e) Invasive Arten und ihre Verbreitungsprozesse
- f) Sicherheitsstandards für Laborversuche
- g) sichere Anbau von gentechnisch veränderten Arzneipflanzen

Des Weiteren wird ein Umweltmonitoring von GM Crops nach der Kommerzialisierung vor allem vor den Hintergrund der Verbreitung und Vermischung von gentechnisch veränderten Pflanzen mit traditionellen und lokalen Sorten wird als wichtig angesehen.

Das Chinesische Landwirtschaftsministerium erhielt bis Ende 2006 insgesamt 1525 Freisetzungsanträge von 192 nationalen oder internationalen Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Die Anträge umfassten 41 verschiedenen Pflanzenspezies, vor allem Reis, Mais, Sojabohnen und Baumwolle hauptsächlich mit Herbizid- und Insektenresistenzen.

Bis 2008 erteilte das Nationale Komitee für Biosicherheit insgesamt 456 Gewächshausversuche, 211 Anträge für kleinräumige Feldversuche (kleiner als 2 ha) und 181 Anträge für großflächigere Freisetzungen (2-10 ha).

Gentechnisch veränderte Bt-Baumwolle wird bereits im großen Umfang kommerziell angebaut (ca. 3.7 Mio ha). GM Tomaten, Papayas und Pfeffer sowie insektentolerante Pappeln sind für den kommerziellen Anbau zugelassen, werden aber noch nicht im großen Umfang angebaut. Große Anstrengungen werden derzeit in die Entwicklung von GM Reis gesetzt.

Quellen:

Bao-Rong Lu: 3rd National Biosafety Workshop, 12-18 Dec 2008, Harbin, China . Beitrag im ISBR Newsletter, March 2009.

GTZ/ Chinese Ministry of Environmental Protection (MoEP): Capacity Building in China. March 2009.

China Plans 3.5 Billion GM Crops Initiative. Science September 2008

Transgene BT-Pappeln im Anbau :

<http://www.biosicherheit.de/de/gehoelze/pappel/325.doku.html>

Japan

Ein eigenes Forschungsprogramm zur biologischen Sicherheitsforschung ist nicht bekannt. Universitäre Forschung zum Fragestellungen der Auskreuzung von GM rice finden jedoch statt.

Südkorea

In den letzten Jahren wurde die Agro-Biotechnologie in Korea verstärkt gefördert. 2002 wurde das NIAB gegründet und neben einer eigenen Genomforschung an verschiedenen Kulturpflanzen auch das Programm (*Biogreen21*) für die Entwicklung und Risikoforschung gentechnisch veränderter Pflanzen ins Leben gerufen. Es wurde bisher an mehr als zwanzig Kulturpflanzen geforscht, insbesondere an Reis und verschiedenen Gemüsekohlarten. Es werden auch Auskreuzungsversuche zu Reis durchgeführt.

<http://www.biosicherheit.de/de/aktuell/518.doku.html>

Südamerika

In Südamerika gibt es einige Forschungseinrichtungen, die regelmäßig mit einigen Millionen \$ Sicherheitsforschung finanziell unterstützen.

- **Chile:** INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias) fördert ein großes mehrjähriges Programm zum Gentransfer. Das INIA untersteht dem Landwirtschaftsministerium. Es

entwickelt Technologien, realisiert den Technologietransfer und forscht an Fragen zur Lebensmittelsicherheit und –qualität. www.inia.cl

- **Argentinien:** INTA National Institute for Agricultural Technology
- **Mexiko:** INE (National Institute of Ecology) Das INE ist eine 1989 erschaffene öffentliche Einrichtung, die sich der wissenschaftlichen Erforschung ökologischer Fragen widmet. Der Schwerpunkt des INE liegt im Bereich der ökologischen Probleme Mexikos. Es ist dem Ministerium für Umwelt und Bodenschätze untergeordnet.
- **Brasilien:** EMBRAPA (vergleichbar mit dem USDA (United States) oder INRA (Frankreich))

Russland

Russland hat kein nationales Programm betreffend Fragestellungen der Sicherheitsforschung zur Pflanzenbiotechnologie. Sicherheitsforschung wird von einigen Biotechnologie-Firmen betrieben, so beispielsweise Auskreuzungsstudien bei Sojabohne und Mais. Es gibt Kooperationen zum europäischen Forschungsverbundprojekt Co-Extra.

United Kingdom

Derzeit gibt es kein öffentlich finanziertes Programm zu Fragen der Biologischen Sicherheitsforschung. Es laufen jedoch einzelne privat finanzierte Forschungsprojekte zu gentechnisch veränderten Kartoffeln und Weizen.

In der Vergangenheit wurden im Auftrag der staatlichen Einrichtung DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs) umfangreiche mehrjährige Forschungsprojekte zum Thema „Auskreuzung“ durchgeführt. <http://www.defra.gov.uk>

Spanien

Spanien Anbau von Bt-Mais MON810 auf 80.000 ha (2008). Es gibt öffentlich finanzierte und privatwirtschaftlich finanzierte Programme, die sich seit 1998 folgenden Themen widmen:

(A) Monitoring der Resistenzentwicklung des Maiszünslers (öffentliches Programm: MARM-CSIC (1998-2009); Industrie (2004-2009) mit den Fragestellungen

- Bestimmung von Gebieten mit agrarökologischen Wert
- Bestimmung des Empfindlichkeits-Schwellenwertes gegenüber dem Bt-Toxin
- Feststellung von Veränderungen hinsichtlich der Empfindlichkeit gegenüber dem Bt-Toxin

(B) Monitoring von Nicht-Zielorganismen (MARM-CSIC (2000-2009) und Industrie (2005-2009) mit den Fragestellungen

- Arthropoden-Fauna in Maisfeldern einschl. Abundanz und Diversität
- Exposition von Nichtziel-Organismen gegenüber BT-Toxin im Mais
- Laborstudien mit Worst-Case Szenarien

(C) Mögliche Effekte auf Bodenorganismen (2000-2002 Ministry of Education and Industry)

- Analyse von Bakterienpopulationen im Boden (Antibiotika-Resistenzen, Horizontaler Gentransfer)

Italien

In Italien findet kein Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen statt. Forschung findet u.a. in der CA' TRON BIOSAFETY OUTSTATION (Nähe Venedig) mit Schwerpunkten in der Pflanzenvirologie und Pflanzenbakteriologie statt.

<http://www.icgeb.org/~bsafesrv/research/catron.html>

Frankreich

Bis 2007 Bt-Maisanbau im größerem Umfang; derzeit kein Anbau. Kein öffentlich finanziertes spezielles Forschungsprogramm zur "Biologischen Sicherheit". Einzeluntersuchungen zu speziellen Fragestellungen werden beispielsweise von der staatlichen Forschungseinrichtung INRA durchgeführt. <http://www.inra.fr/>

Schweiz

Der Schweizerische Nationalfonds finanziert derzeit das nationale Forschungsprogramm NFP 59 «Nutzen und Risiken der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen» mit einem Volumen von 12 Millionen Franken für fünf Jahre (2008-2012).

Im Rahmen des NFP 59 werden Nutzen und Risiken gentechnisch veränderter Pflanzen (GVP) in Bezug auf die ökologischen, sozialen, ökonomischen, rechtlichen und politischen Verhältnisse in der Schweiz untersucht. Das Programm hat folgende Themenschwerpunkte:

- Pflanzenbiotechnologie und Umwelt (18 Projekte mit insgesamt 6,4 Millionen Franken) Die Projekte beschäftigen sich mit Fragen zur Krankheitsresistenz von Nutzpflanzen, mit der Bodenökologie, der Biodiversität und dem Genfluss von GVP auf Wildpflanzen, den Auswirkungen auf Nicht-Zielorganismen, der Koexistenz und mit neuen Anwendungsmöglichkeiten der Pflanzenbiotechnologie. Neun dieser Projekte haben sich zu einem Konsortium zusammengeschlossen, um ihre Fragestellungen zur Mehlauresistenz von transgenem Weizen und zu den damit verbundenen Risiken in zwei Feldversuchen zu analysieren.
- Politische, soziale und ökonomische Aspekte (8 Projekte mit insgesamt knapp 2,2 Millionen Franken). Die Projekte befassen sich mit Fragen der Koexistenz, dem Verhalten der Konsumenten und anderer Interessenvertreter. Weitere Projekte untersuchen die Rolle der Medien und des Schulunterrichts in der Meinungsbildung. Eines geht der Frage nach, ob es eine ethisch akzeptable gentechnisch veränderte Pflanze gibt.
- Risikobewertung, Risikomanagement und Entscheidungsprozesse (2 Projekte mit insgesamt rund 600 000 Franken).

http://www.nrp59.ch/d_index.cfm

Osteuropäische Länder

In den osteuropäischen Ländern haben sich in den letzten Jahren zwei „Ländergruppen-Initiativen“ formiert u.a. mit Unterstützung der UNEP, die die Förderung des Wissensaustauschs im Bereich der Pflanzenbiotechnologie zwischen Forschern, Regierung und Biotechnologie-Anwendern zum Ziel haben.

- Für die Länder des Pannonischen Beckens ist es die **Pannonian Biotechnology Association**. Hier sind die Länder des südöstlichen Mitteleuropas (Greater Pannonian region) vertreten. Im scientific board befinden sich Vertreter aus Österreich, Kroatien, Ungarn, Rumänien, Serbien, Slowakien und Slovenien.

<http://www.pannonbiotech.hu/>

- Für Länder der Region um das Schwarze Meer ist es die Black Sea Biotechnology Association

http://www.bsba.ag/BSBA/main_En/main_En.html

Developing Countries

Supranationale Einrichtungen

Für Entwicklungsländer stehen für die Durchführung von Forschungsprojekten mit speziellen „Biosafety“-Themen Gelder verschiedener Institutionen zur Verfügung. Das Volumen umfasst mehrere Millionen Dollar. Wichtige Förderinstitutionen sind u.a.

- UNDP (United Nations Development Programme),
- World Bank,
- USAID
- Bill Gates Foundation

The Biotechnology and Biodiversity Interface (BBI)

The Biotechnology and Biodiversity Interface (BBI) Competitive Grant Program provides funding for research to address the impacts of agricultural biotechnology, particularly transgenic organism, on natural biodiversity in developing countries.

BBI grants will support research that

- 1) provides information needed to assess the potential effects of agricultural biotechnology products on wild biodiversity, or on managing identified risks, in the context of agriculture and wild ecosystems in developing countries;
- 2) focuses on the express needs of developing countries;
- 3) assists developing country regulatory bodies in making science-based decisions; and
- 4) builds capacity among developing countries to conduct this type of research.

The program encourages collaboration between scientists in developing and developed countries. The program provides funding for research on topics that include the consequences of gene flow between crop plants and wild relatives, non-target organism effects, post-commercialization monitoring, and insect resistance management, as these relate to potential impacts on wild biodiversity. After two rounds of funding (2004 and 2005), research is being conducted on crops that include Brassicas, corn, cowpea, eggplant, rice, and sorghum, and in countries that include Burkina Faso, Ethiopia, India, Indonesia, Kenya, Mali, the Philippines, and Tanzania. A third group of projects will receive funding in 2006. The geographic focus of the program is currently on countries in Africa and Asia. The range of funding is typically between \$150,000 and \$350,000 for research of three or four years in duration. The BBI Program is a component of the Program for Biosafety Systems (PBS), with financial support from the US Agency for International Development (USAID).

Quelle: http://www.isbr.info/isbgmo/docs/9th_isbgmo_program.pdf

West Africa

The West African Economic and Monetary Union (UEMOA) has launched a **regional biosafety program** called the PRB-UEMOA. It is supported by the World Bank and has been established following the need of UEMOA member countries (Burkina Faso, Togo, Ivory Coast, Senegal, Benin and Mali) to have a centralized system of regulation for the development and rapid expansion of modern biotechnology activities in the West Africa sub-region. It envisages instituting and implementing a common institutional and legal framework for the whole region and will also facilitate member countries to honor the Cartagena Protocol on Biosafety. Though initiated in 2007, the three-year program was officially **launched on 17th June 2009** by His Excellency the Minister of Environment and Sanitation of Mali, Prof. Sangaré Tiémoko. The Malian Ministers in charge of Promotion of the Family and Child and representatives of the Ministers of Environment, Agriculture and Finance of the UEMOA member states were also present in the launching.

Quellen

Die Informationen wurden im Herbst 2009 im Rahmen des Auftrages www.biosicherheit.de zusammengestellt mit Unterstützung von

- dem Office of Science / Biotechnology Regulatory Services beim USDA/ APHIS (Head: Sally McCammon, USA)
- Mitgliedern der ISBR (International Society of Biosafety Research): Prof. J. Schiemann, Quedlingburg, Patrick Rüdelsheim, Belgien (President), Tom Nickson (USA), Bao-Rong Lu, China (president elect), Jeremy Sweet (UK)
- Vertretern von ICGEB (International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology): Wendy Craig, Italy: Head ICGEB-Biosafety-Database; Mark Tepfer (Head of Biosafety Research Catron Outstation, Italy)
- der Pannonian Biotechnology Association (Head: Ervin Balazs, Hungary)
- Teilnehmern der Biosafenet Final Conference 29 June 2009, Berlin : "How to strengthen the voice of biosafety research in the public debate on GM plants"

Dachorganisationen / Internationale Informationsplattformen

International Society for Biosafety Research (ISBR)

Ziel der International Society for Biosafety Research (ISBR) ist es, Kommunikation und Wissensaustausch unter Wissenschaftlern, Regierungsbehörden und Biotechnologie-Anwendern zu fördern. Eine Mitgliedschaft ist für alle offen und richtet sich primär an Interessierte und Involvierte im Bereich Sicherheitsforschung und Sicherheitsbewertung gentechnisch veränderter Organismen (GVOs). Der Verein hat ungefähr 250 Mitglieder und organisiert seit 1990 alle zwei Jahre das Internationale Symposium zur biologischen Sicherheit gentechnisch veränderter Organismen (International Symposium on the Biosafety of GMO, ISBGMO).

<http://www.isbr.info/>

ISBGMO

Internationales Symposium zur biologischen Sicherheit gentechnisch veränderter Organismen (International Symposium on the Biosafety of GMO, ISBGMO). Das ISBGMO Symposium ist die einzige internationale Fachtagung zum Themen der biologischen Sicherheitsforschung (ca. 250 Teilnehmer pro Veranstaltung). Seit 1990 im Turnus alle zwei Jahre, siehe u.a.:

8th International Symposium 26.-30. September 2004, Frankreich

<http://www.biosicherheit.de/de/archiv/2004/307.doku.html>

9th International Symposium 24.-29. September 2006, Südkorea

<http://www.biosicherheit.de/de/aktuell/518.doku.html>

10th International Symposium 17. – 21. November 2008, Neuseeland

<http://www.biosicherheit.de/de/aktuell/666.doku.html>



BIOSAFENET ist ein europäisches Wissenschaftsnetzwerk, das sich zum Ziel gesetzt hat, den sachorientierten Dialog über biologische Sicherheitsforschung in der Grünen Gentechnik zwischen Forschern sowie zwischen Wissenschaftlern und der Öffentlichkeit zu fördern. **BIOSAFENET** wurde bis Ende Juni 2009 aus Mitteln des 6. EU-Forschungsrahmenprogramms finanziert. Siehe Berichterstattung auf der Informationsplattform www.biosicherheit.de / www.gmo-safety.eu

ICGEB

International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology

Das ICGEB ist bei der UNIDO angesiedelt. 1997 erfolgte die Gründung der Biosafety Unit mit dem Ziel vor allem Entwicklungsländer beim Capacity Building (Etablierung von Biosafety-Clearing Houses) zu unterstützen. Außerdem werden regelmäßig wissenschaftliche Trainings für Wissenschaftler und Regulatoren in Fragen der biologischen Sicherheit durchgeführt. Seit Gründung wurden mehr als 1000 Teilnehmer aus über 80 Ländern weitergebildet. Aktuell: Unterstützung bei der Gründung von Capacity Building Outstations in Südafrika und Indien.

ICGEB: Biosafety Activities International

Im Aufbau befindlich, derzeit noch keine länderspezifischen Informationen vorhanden.

<http://www.icgeb.trieste.it/~bsafesrv/memberstates/memberstates.html>