



**Grüne Gentechnologie**  
**Beispiel: Kartoffel**

# Inhalt

1. **Gentechnisch veränderte (transgene) Pflanzen und drei Methoden der Herstellung transgener Pflanzen**
2. **Bedeutung von Antibiotika-Selektionsmarkern bei der Herstellung transgener Pflanzen**
3. **Probleme des Pflanzenbaus die durch Gentechnik gelöst werden können**
4. **Statistiken über gentechnisch veränderte Nutzpflanzen**
5. **Gentechnische Strategien zur Bekämpfung des *Pytophthora*-Pilzes**
6. **Mögliche Probleme beim Anbau gentechnisch veränderter Kartoffeln**
7. **Sollen gentechnisch veränderte Pflanzen produziert und genutzt werden?**

# Transgene Pflanzen und klassische Züchtung im Vergleich

## Transgene Pflanzen

### Bedeutung:

- Durch genetische Veränderung eines Organismus werden auch die genetisch bedingten Merkmale verändert
- Gene von einer Gattung werden auf andere übertragen
- Nur möglich, da alle Gene aus gleichem Material aufgebaut sind & die Übertragung von genetischem Material im Prinzip gleich funktioniert
- Bietet eine große Bandbreite an Möglichkeiten

## Klassische Züchtung

### Bedeutung:

- Besten Exemplare einer Art werden so lange gekreuzt bis noch bessere und effizientere Exemplare entstehen
- Über lange Zeit entstehen starke Veränderungen, manche Arten werden erst dadurch genießbar

# Unterschiede

## Transgene Pflanzen

- Gene werden von einer Pflanze auf eine andere übertragen
- Nur in anderer Art und Weise (Methoden)
- Exakt ein Gen , somit ein bestimmtes Merkmal kann gentechnisch verändert werden
- Merkmale können auch von einer Gattung auf eine andere übertragen werden (Pflanzen, Tiere, Bakterien)
- Niedriger Zeitaufwand

## Klassische Züchtung

- Gene werden von einer Pflanze auf eine andere übertragen
- Viele verschiedene Merkmale werden vererbt, man weiß nicht welches gekoppelt ist
- Auch ungewünschte Merkmale können auftreten
- Merkmale nur zwischen Organismen ausgetauscht werden, die verwandt sind
- Hoher Zeitaufwand

# 3 Methoden zu Herstellung transgener Pflanzen

## 1.) Mikroinjektion

- Idee: Unter dem Mikroskop wird durch eine sehr feine Kanüle DNA in eine Zelle oder einen Zellkern injiziert
- Vorteile:
- Zielgen wird direkt eingespritzt
- Leicht zu erkennen durch mitinjizierten Farbstoff
- Wenn es funktioniert ist eine Selektion mit Antibiotikaresistenz-Markern
- Forschung noch nicht weit genug fortgeschritten, da Pflanzen eine dünne instabile Zellwand besitzen → Innendruck von bis zu 30 bar
- Würde man eine Kanüle für tierische Zellen benutzen käme es zu Druckverlusten → Zelle würde absterben → Entwicklung noch dünnerer Kanülen mit eingebauten Druckgeneratoren

## 2.) Bodenbakterien als Gen-Fähren

- Idee: mit Hilfe von Agrobakterien neue Gene in Pflanzenzellen einzuschleusen
- Agrobakterien besitzen eine T-DNA, die auf dem Ti-Plasmid vorliegt (nicht Chromosom!)
- Diese DNA enthält Gene, die an verletzten Stellen von Pflanzen Wucherungen hervorrufen (=Wurzelhalsgallen) → T-DNA wird in die Pflanzenzelle eingeschleust und in das Erbgut integriert
  - Forschung macht sich das zunutze
- T-DNA wird entfernt und durch eine Fremd-DNA ersetzt → Agrobakterium als „Transportvehikel“
  - Zur Erkennung der transformierten Zellen werden oft Markergene mit der Fremd-DNA eingeschleust und auf dem Ti-Plasmid angelagert

### 3.) In situ-Modifikation

- Idee: Veränderung der Gene direkt in der DNA der Pflanze plus neuer Arrangierung der DNA-Bausteine innerhalb der Zelle
  - Nukleotide werden in ein Gen eingefügt, entfernt oder modifiziert (Bsp. Genaktivität, Beeinflussung der Genprodukte, der Proteine)
- Vorteil: Genveränderungen sind allein auf die vorhandene DNA beschränkt, weder neue Gene oder Markergene kommen hinzu
- Überschneidung der Methoden → DNA-Bausteine (Oligonekleotide) werden durch Mikroinjektion in die Zelle injiziert

# Antibiotika-Selektionsmarker

## Bedeutung bei der Herstellung transgener Pflanzen

- Das sind Antibiotikaresistenz-Gene, die als Marker verwendet werden
  - Unter Antibiotikaresistenz-Genen versteht man Gene bestimmter Mikroorganismen, durch die sie eine Resistenz gegen, das durch Schimmelpilze gebildete Antibiotika, besitzen
- diese Gene „markieren“ transformierte Zellen und machen sie in einem großen Haufen von nichttransformierten Zellen erkennbar
- Wichtig zu Verwendung von Markergenen:
  - Markergene dürfen keinen Einfluss auf den Stoffwechsel der Zelle nehmen und deren Produkte verändern
  - Ein Antibiotikaresistenz-Gen wird mit dem Zielgen einer Pflanze gekoppelt → jede transformierte Zelle besitzt ein Zielgen und ein Resistenz-Gen → d.h. das jeweilige Antibiotikum kann ihnen nichts anhaben
  - Wird es auf einen Nährboden mit Antibiotikum getränkt, dann sterben alle ab bis auf die die Marker tragen → transformierte Zellen bleiben über



# **Probleme des Pflanzenbaus die durch Gentechnik gelöst werden können**

## **Wirtschaftliche Probleme**

- **Haltbarkeit**
- **Aussehen**
  - **Farbe, Form**
- **Größe**

## **Probleme beim Pflanzenanbau**

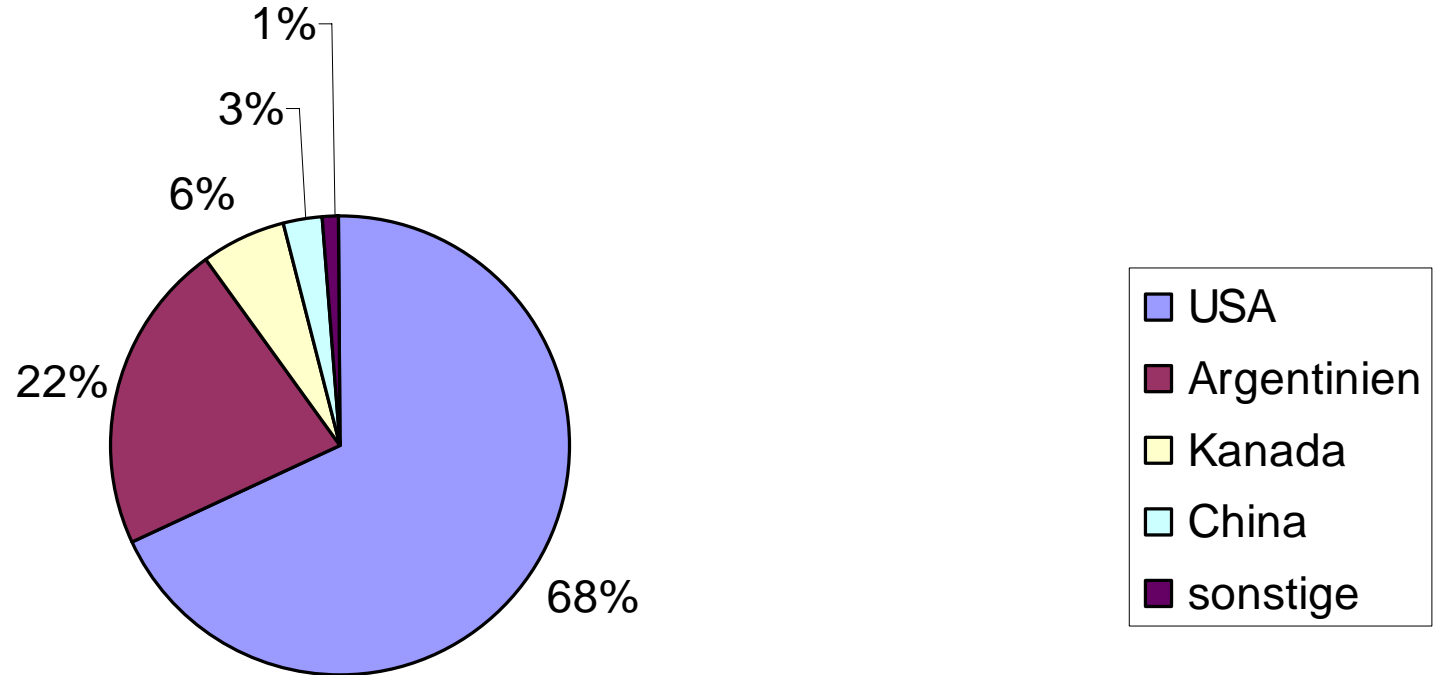
- **Insekten und Viren**
- **Einfluss von Umweltfaktoren**

# Statistiken über gentechnisch veränderte Nutzpflanzen

## Übersicht der weltweiten Anbauflächen von GVO-Nutzpflanzen in den Jahren 2001 und 2002

Pflanze	Eigenschaft	2001		2002	
		Mio. ha	in %	Mio. ha	in %
Soja	Herbizidtoleranz	33.3	63	36.5	63
Mais	Insektenresistenz	5.9	11	7.6	13
Mais	Her. & In.	1.8	3	2.2	4
Mais	Herbizidtoleranz	2.1	4	2.5	4
Raps	Herbizidtoleranz	2.7	5	3.0	5
Baumwolle	Herbizidtoleranz	2.5	5	2.2	4
Baumwolle	Insektenresistenz	1.9	4	2.4	4
Baumwolle	Her. & In.	2.4	5	2.2	4
<b>Total</b>		<b>52.6</b>	<b>100</b>	<b>58.7</b>	<b>100</b>

## Länderanteile am weltweiten Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen



# Genetische Strategien zur Bekämpfung des Pytophthora-Pilzes

- Gene aus Wildkartoffeln
- Resistentes Gen gegen Pilz wird in der Wildkartoffel *Solanum Bulbocastanum* ausfindig gemacht, dann isoliert und in Kulturpflanzen eingesetzt → Einsetzen erfolgt mittels Agrobakterien
- Zusätzlich zu „resistenten Gen“ wird auch noch ein Gen aus *Arabidopsis Thaliana* eingebracht → vermittelt Herbizidresistenz (Unkrautbekämpfungsmittelresistenz)
- Ergebnis → behandelte Kartoffeln sind resistent gegen Pytophthora-Pilzes und gegen Herbizide
- Kann sich nicht unkontrolliert verbreiten, da es keine Kreuzungspartner in der Natur gibt

## Behandlung mit T-4 Lysosym

- T-4 Lysosym → Ein Eiweiß welches die Zellwand von Bakterien angreift
- In die Kartoffeln eingebrachtes T-4 Lysosym kommt aus Bakteriophagen

+

Gen aus Gerste bewirkt, dass T-4 Lysosym aus der Zelle in den Zellzwischenraum gelangt → dort kann es direkt wirken

- Ergebnis:  
Wirksamkeit dieser Behandlungsstrategie im Ackerbau noch fraglich, keinen ökologischen Schaden durch behandelte Kartoffeln

# Mögliche Probleme beim Anbau gentechnisch veränderter Kartoffeln

- **Sicherheit für Natur, Mensch, Umwelt nicht ausreichend gesichert**
- **Z.B. bei der Stärkekartoffel Armflora → diese ist mit einem Resistenz- Gen gegen Antibiotika ausgestattet → Antibiotika-Resistenzen können beim Freilandbau auf Mikroorganismen im Boden übergehen → schädlich für Umwelt und können wirksamen Einsatz der Antibiotika-Medikamente bedrohen**
- **Tausende von Knollen können auf dem Acker bleiben → von Wildtieren aufgenommen oder in benachbarte Felder einwachsen → ungewollte Vermischung von gentechnisch veränderten Material mit herkömmlichen Nahrungsmitteln( in Nahrungskette gelangen)**
- **Fehlende Sicherheit**
  - **Keine Untersuchung der Auswirkungen beim Verzehr von Mensch und Tier**
  - **man muss mit unerwünschten/ unerwartenden Veränderungen rechnen( veränderte Proteine)**
  - **Allergien**
  - **Gifte können durch Stressbedingungen der Pflanzen entstehen**

[http://vorort.bund.net/rheinland-pfalz/positionen/positionen\\_61/positionen\\_527.htm](http://vorort.bund.net/rheinland-pfalz/positionen/positionen_61/positionen_527.htm)

<http://www.genfoodneindanke.de/texte/nachrichten/20070305b.html>

# Sollen gentechnisch veränderte Pflanzen produziert und genutzt werden?

## **Vorteile**

- höhere Wirtschaftlichkeit im Anbau → höheren/ verbesserten Ertrag
- Produktion effizienter → man benötigt weniger Energie & Rohstoffe → weniger Abfall
- gezielte Verbesserung → bessere Kontrolle
- ökologisch umweltfreundlichere Landwirtschaft (weniger Düngemittel, weniger Grundwasserverschmutzung)

## **Nachteile**

- Übertragung von Genen nicht zielgenau → ungewollte Vermischung von gentechnisch veränderten Material mit herkömmlichen Nahrungsmitteln
- Geringes Wissen über Auswirkungen beim Verzehr → Allergien
- Gifte können bei Stressbedingungen entstehen
- Menschen können Antibiotikaresistent werden → durch Aufnahme von Antibiotikaresistenten Genen
- Frage der Ethik:
- Naturbelassenheit
- Schöpfertheorien



- **Ergebnis**

- Es sprechen viele Gründe für den Anbau gentechnisch veränderter Pflanze, jedoch sollte man die Risiken nicht außer Acht lassen
- Jeder sollte wissen, was er konsumiert, was durch eine klare Kennzeichnung der Produkte gesichert sein sollte
- So kann jeder individuell entscheiden, ob er die Herstellung veränderter Lebensmittel unterstützen möchte.