

Grüne Gentechnik:

Wie - Warum - Was dann?

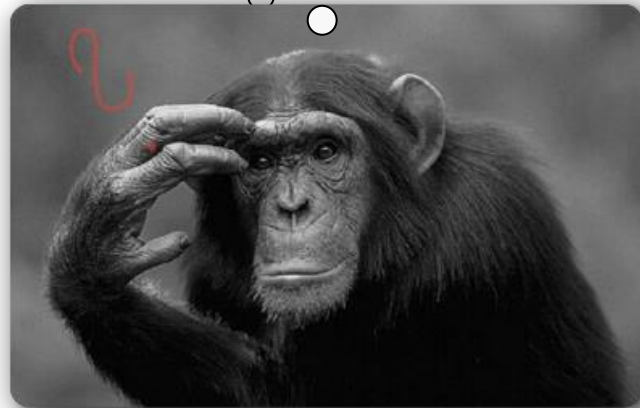
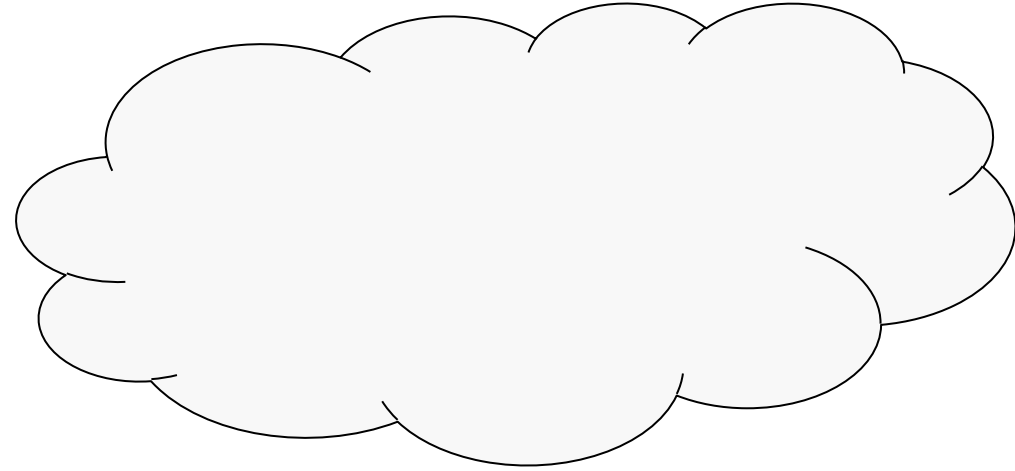
Teil II



Was dann?



Die Kraft
der Bilder:



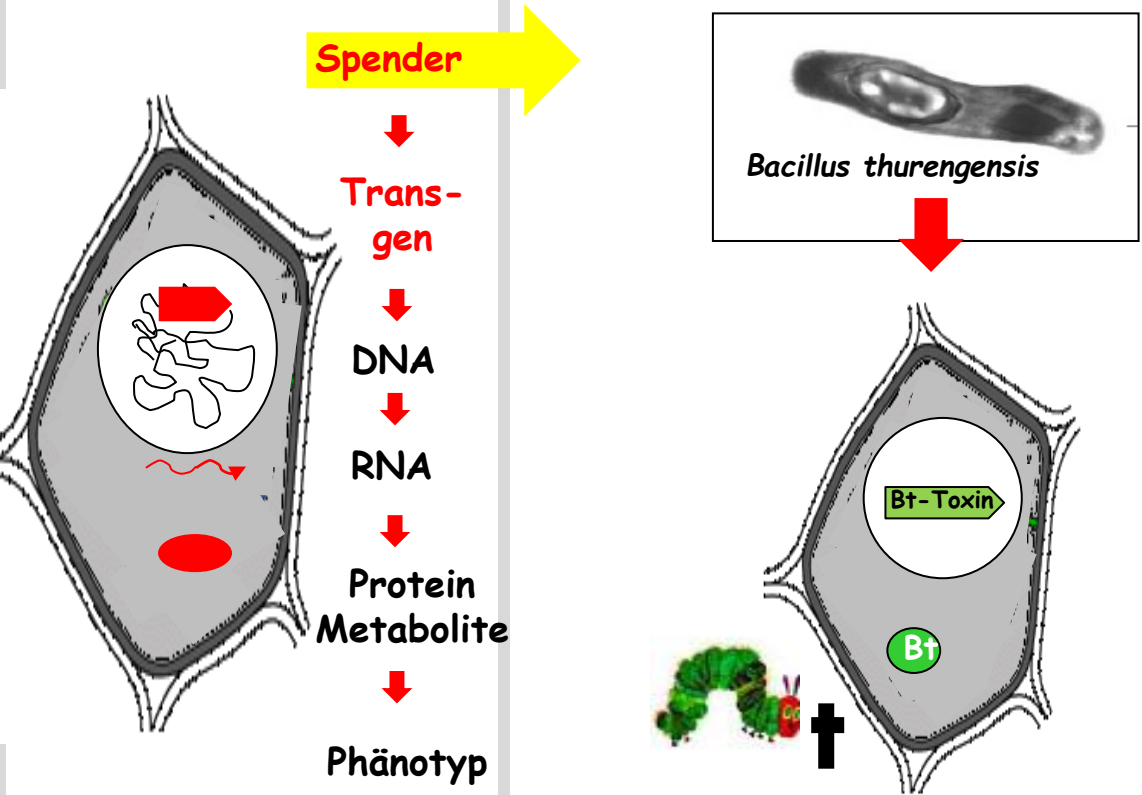
„Zu Risiken und Nebenwirkungen
fragen Sie ...
den Biologen“

Was
dann?



Ein Beispiel:

„Technikfolgenabschätzung“

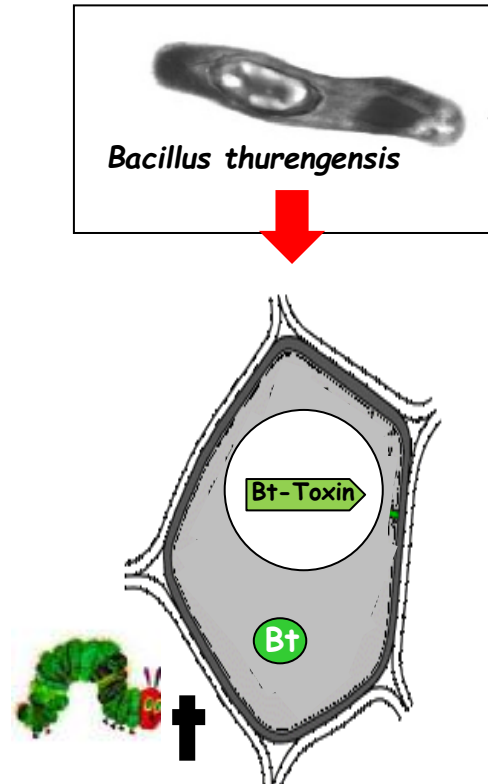
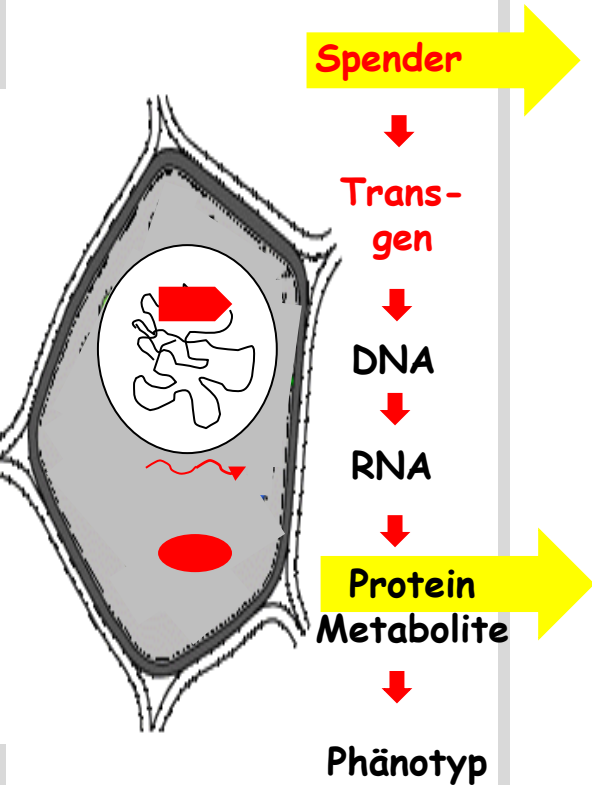


1

Übertragung von Genen
anderer Spezies:
„Transgen“

Ein Beispiel:

Kritik „GT überschreitet Artgrenzen“



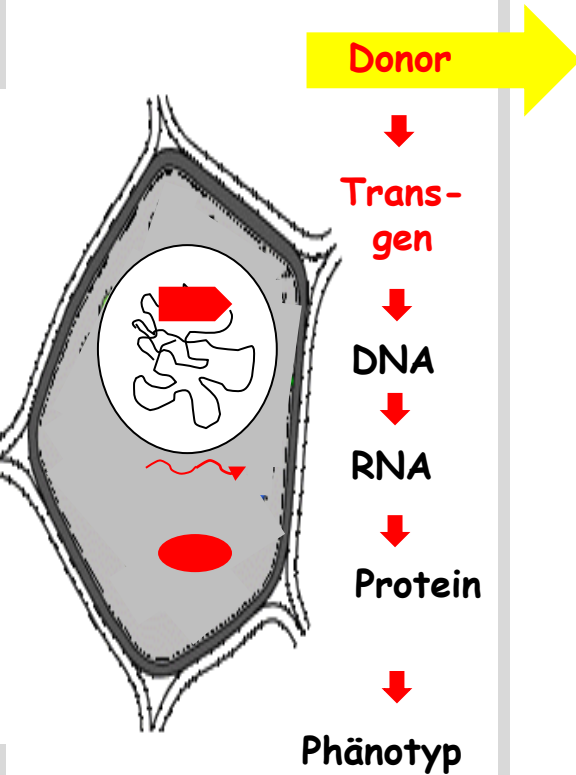
1

Übertragung von Genen
anderer Spezies:
„Transgen“

Was ist wichtiger:
Der Spender oder das
Transgen-codierte Protein?

Take-home: Nicht der Donor ist entscheidend,
sondern das Transgen-codierte Protein

..aber: überschreiten GT-Ansätze immer die Artgrenzen ?



2

Übertragung von Genen „Gene editing“ mit
Innerhalb einer Spezies: „Cisgen“



3

„Gene editing“ mit
CRISPR/Cas9
spez. Mutation
im vorhandenen
Genmaterial

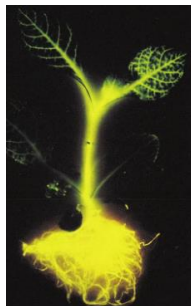


Take-home: GT überschreitet nicht immer Artgrenzen

Gentechnik ist nicht gleich Gentechnik - der Einzelfall macht den Unterschied !

1

Übertragung von Genen
anderer Spezies:
„Transgen“D



Nachteil: ungerichtete Integration
der DNA

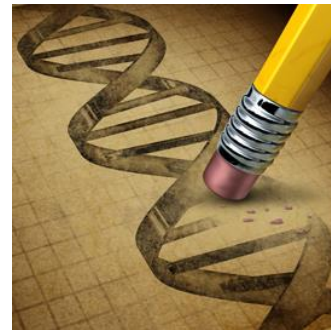
2

Übertragung von Genen
Innerhalb einer Spezies:
„Cisgen“



3

„Gene editing“ mit
CRISPR/Cas9
spez. Mutation
im vorhandenen
Genmaterial

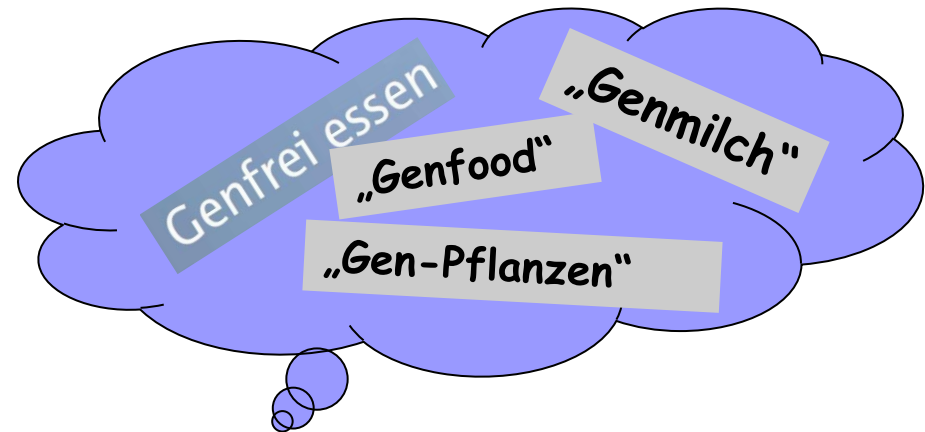
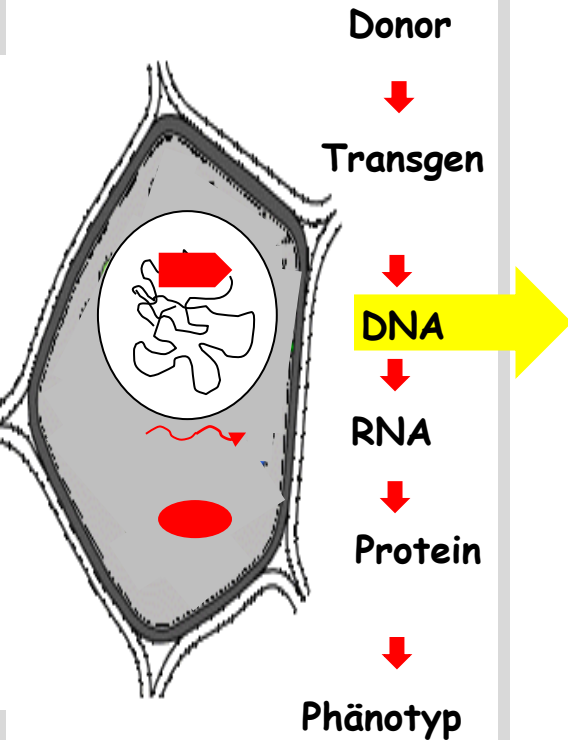


Vorteil: gezielte genetische
Veränderung
Nachteil: „off-target mutations“

4

Übertragung von Genen
Mit Hilfe von CRISPR:
„Transgen/Cisgen“

Unterscheiden sich transgene and endogene DNA?



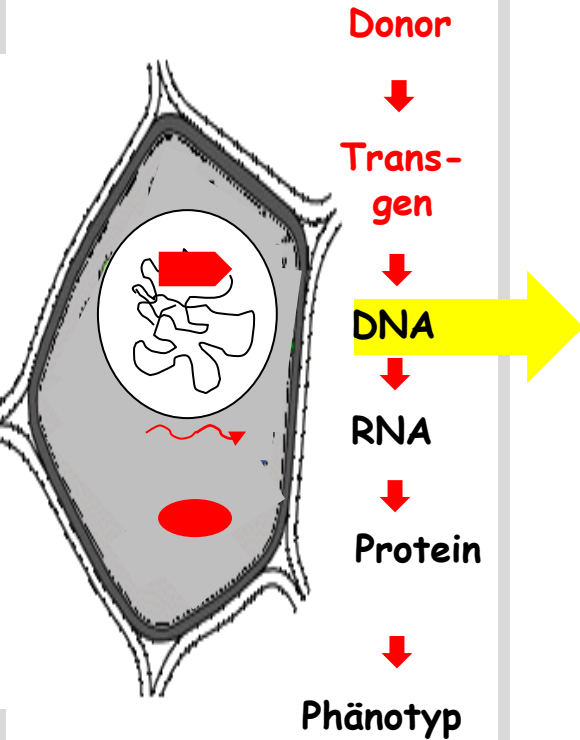
- ... alle Lebensmittel enthalten DNA
- ... **alle** DNA-Moleküle sind chemisch gleich aufgebaut !

daily human intake: **0.1 - 1g**
nur ein winziger Anteil ist Transgen-codiert

Verbleib der DNA? DNA wird degradiert

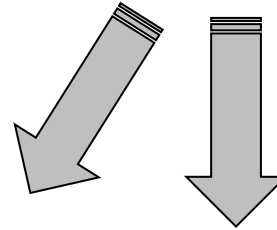
(reviewed in: Lemaux, Ann. Rev. Plant Biol., 2008)

Welche Konsequenzen hat die **Integration** der Transgen-DNA ins Pflanzengenom?



Transgene

Die T-DNA Insertion ist ungerichtet



Mutation !

aber: deutliche Phänotypen sind selten:
➢ Insertion in "nicht-codierende" Bereiche
➢ Genome diploid / polyloid

1

2

4

Klassischer Transfer:
Agrobakterien
Partikel-Kanone

**Übertragung von Genen
Mit Hilfe von CRISPR:**

Nachteil: ungerichtete Integration
der DNA

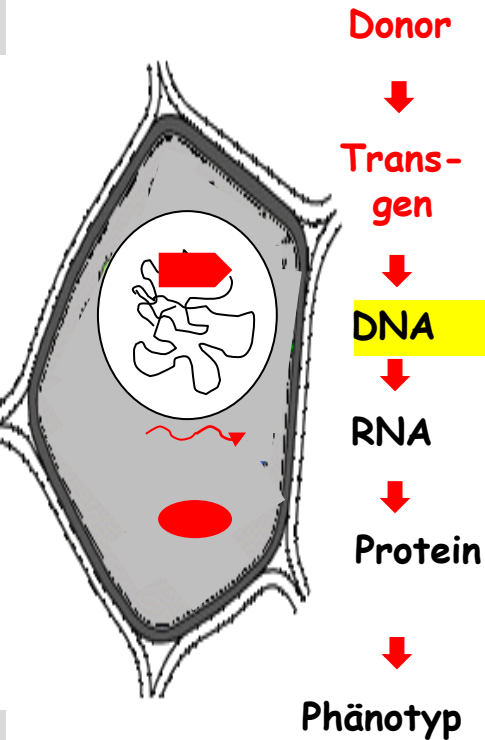
>> **Bestimmung des Integrationsortes**

Vorteil: gezielte genetische
Veränderung

Nachteil: „off-target mutations“
>> **Sequenzierung**

natürliche Prozesse:

anthropogene Einflüsse:



„natürliche Mutationen:

auf einem Weizenfeld
von 1 ha findet man
20 Mrd. Mutationen
(statistisch in
jedem Gen)



➤ Transposons



- Punktmutationen
- Inversionen
- Deletionen

In machen Pflanzen > **50% der DNA** Transposons !
("springende Gene" > massive DNA-Veränderungen)

**Take-home: Genome sind nicht statisch,
massive Veränderungen**

GT: hoch spezifisch

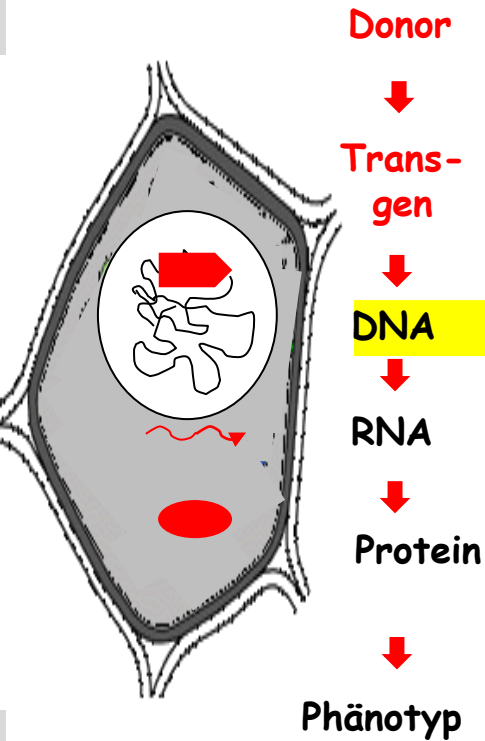
Klassische Züchtung - induzierte Mutagenese

- chemische Mutagenese
- γ -Bestrahlung



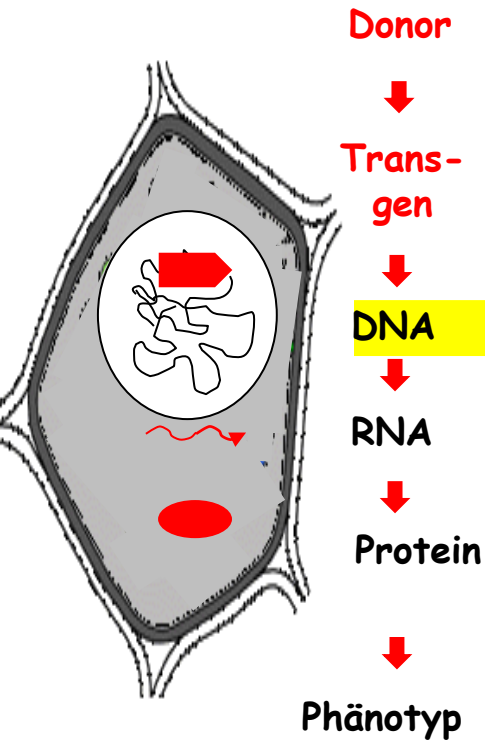
- somaklonale Variation in Gewebekultur
- Colchicin: induzierte Polyploidie
- Protoplastenfusion

Vergleich: anthropogene Einflüsse



Die derzeitigen Nutzpflanzen sind nicht “**natürlich**”...

Vergleich: anthropogene Einflüsse

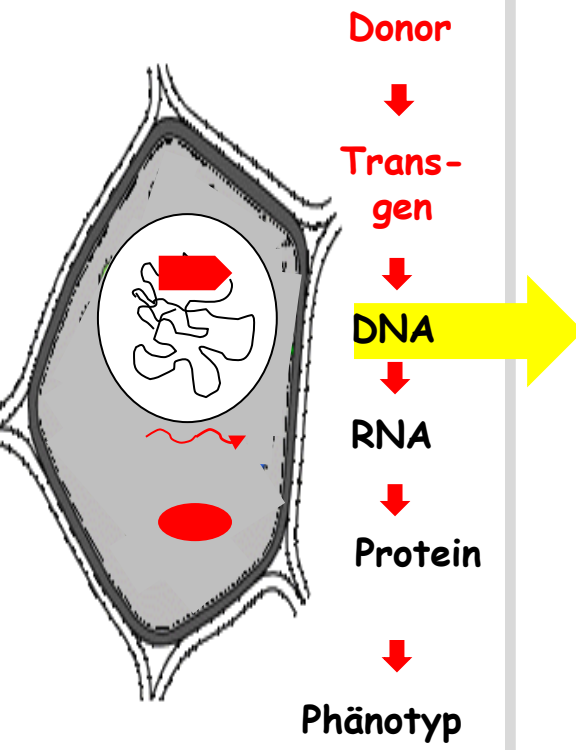


...und das gleiche gilt für Hunde

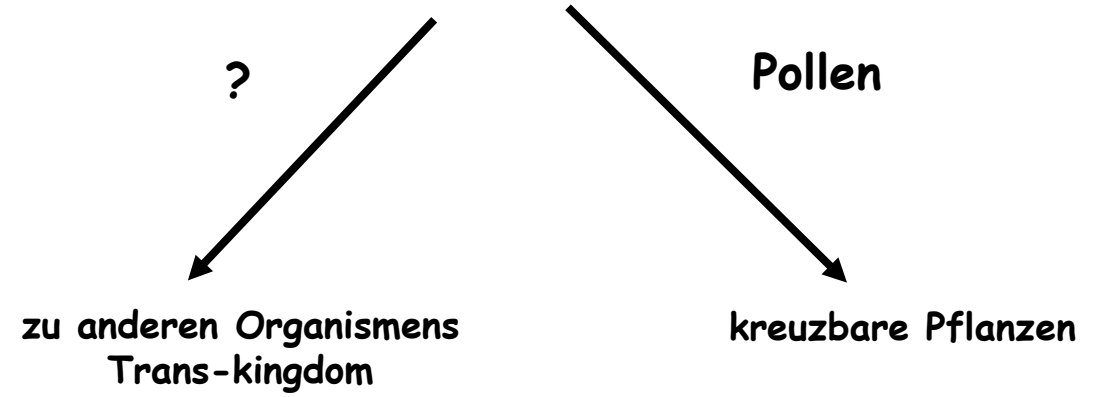
Horizontaler Gentransfer - Was ist das?



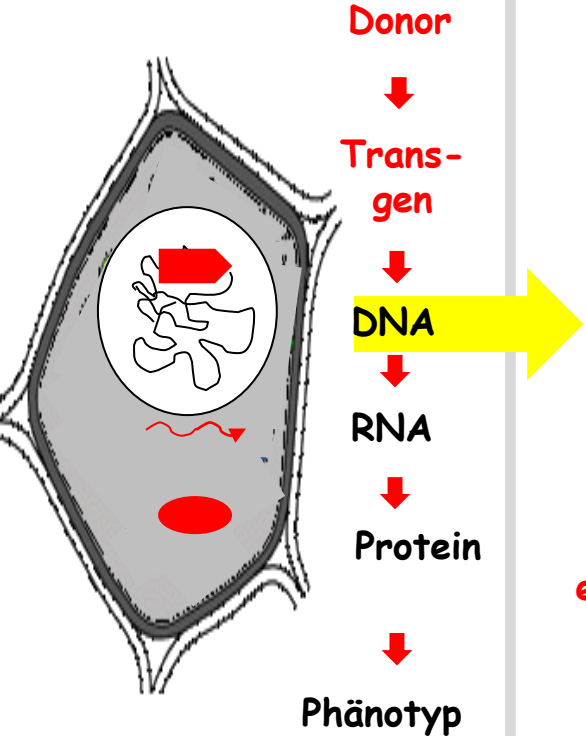
Kritik: GT ist unkontrollierbar



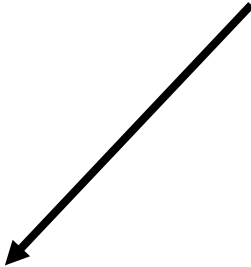
Gentransfer:



Gibt es **Horizontalen Gentransfer** ?



Gentransfer:



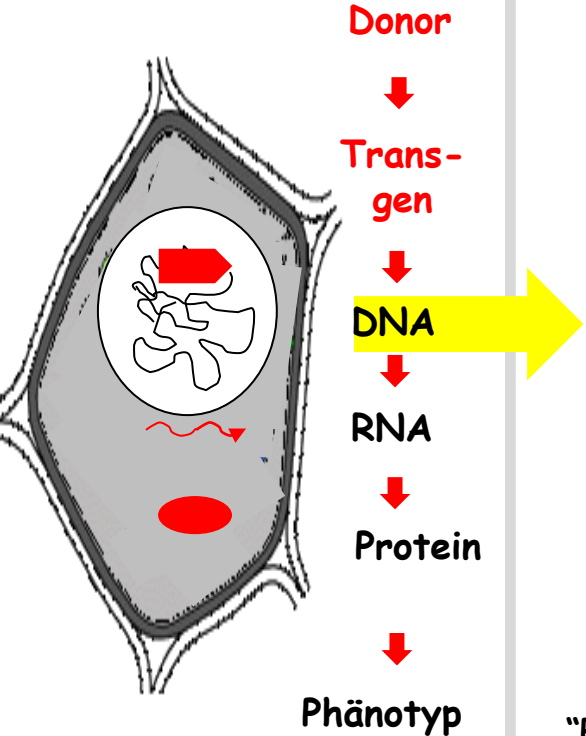
zu anderen Organismens
Trans-kingdom

HGT wichtig für
Evolution:

Tiere: man kalkuliert
einige 10-100 Transfer-Ereignisse
pro Spezies

Crisp et al. Genome Biology (2015)

Gibt es Horizontalen Gentransfer ?

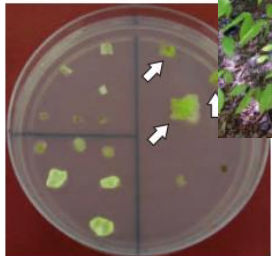
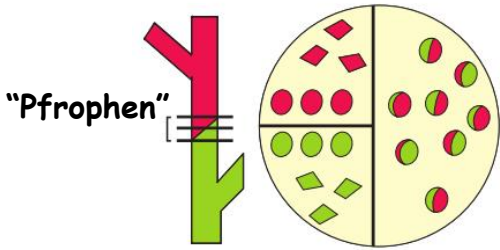


Gentransfer:

Mechanismus ?

zu anderen Organismens
Trans-kingdom

Systeme im Labor: übertragung von Genen bei
Pfropfexperimenten



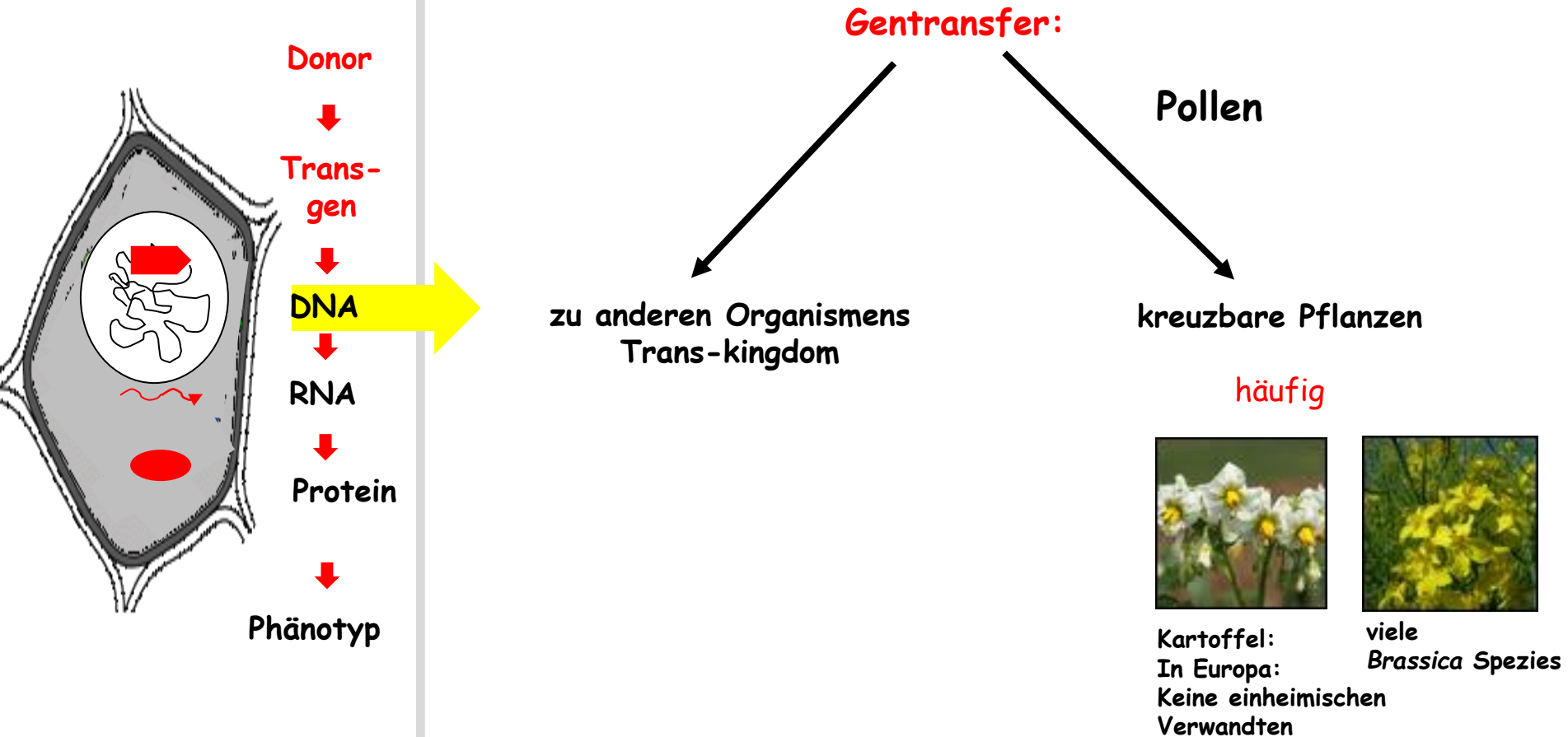
"natürliche" Pfropfung:
Buche und Ahorn
Übertragung von Genomen
Bildung neuer Arten durch
"Allopolyploidie"

Selektion der seltenen
Ereignisse
Resistenz-Markergene
des Spenders (grüne) finden
sich in der
Empfängerpflanze (rot)

Fuentes et al. Nature (2014)

Horizontaler Gentransfer: natürlich vorkommend, zw. weit-entfertenen Spezies
aber selten

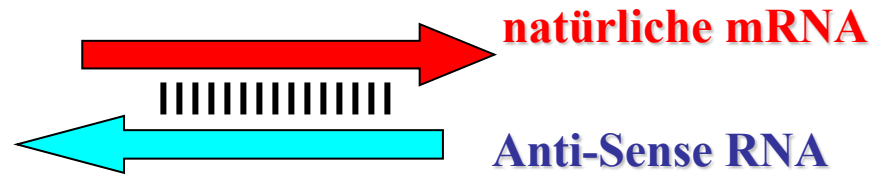
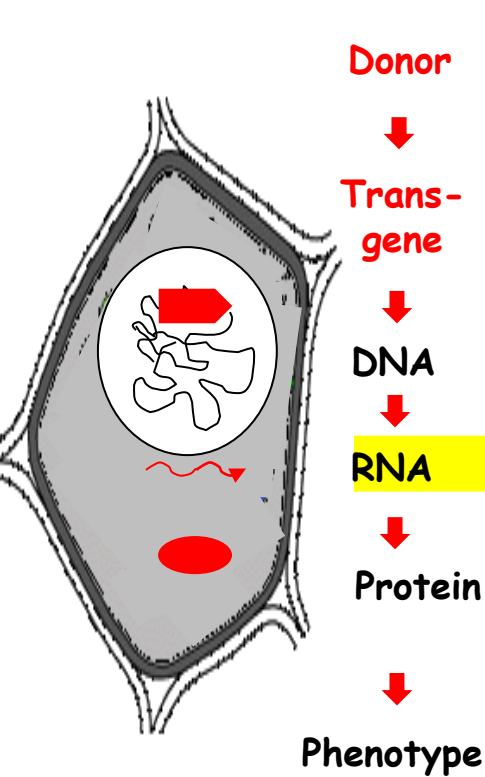
Horizontalen Gentransfer



Take-home:

- HGT ist selten, findet aber **natürlicherweise** statt
- wichtig ist nicht, dass Transgene übertragen werden, sondern was sie für **Folgen im neuen Organismus** haben könnten

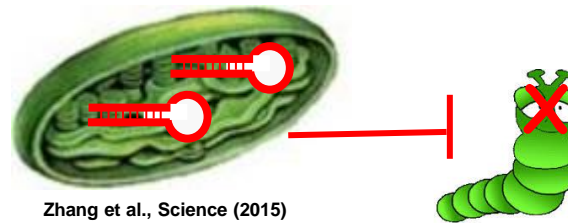
Nebenwirkungen bei RNA-Interferenz-Ansätzen?



Resistenz gegen
Kartoffelkäferlarven:
RNA aus der transgenen Pflanze
richten sich gegen essentielle Insektengene



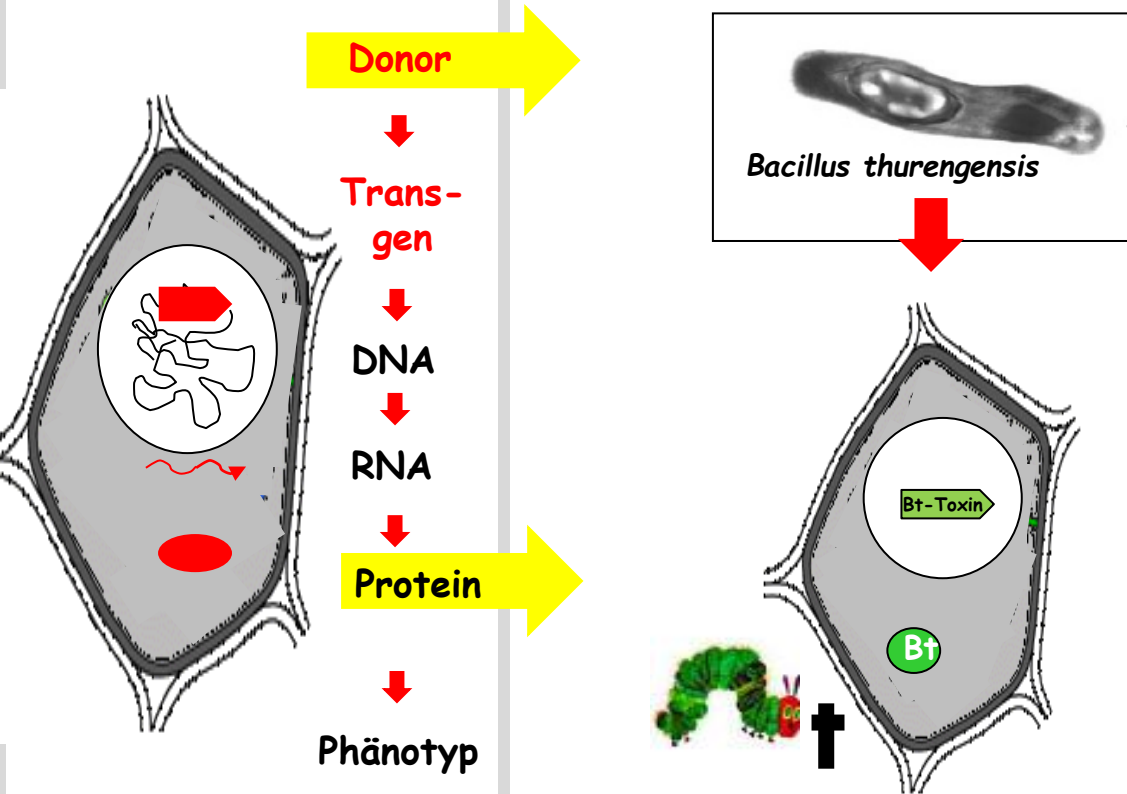
Scientific American



RNA-Interferenz
Abbau **spezifischer**
RNAs

Take-home: RNA ist nicht toxisch;
die Wirkung basiert auf komplementärer Basenpaarung und ist
deshalb hoch **sequenzspezifisch**

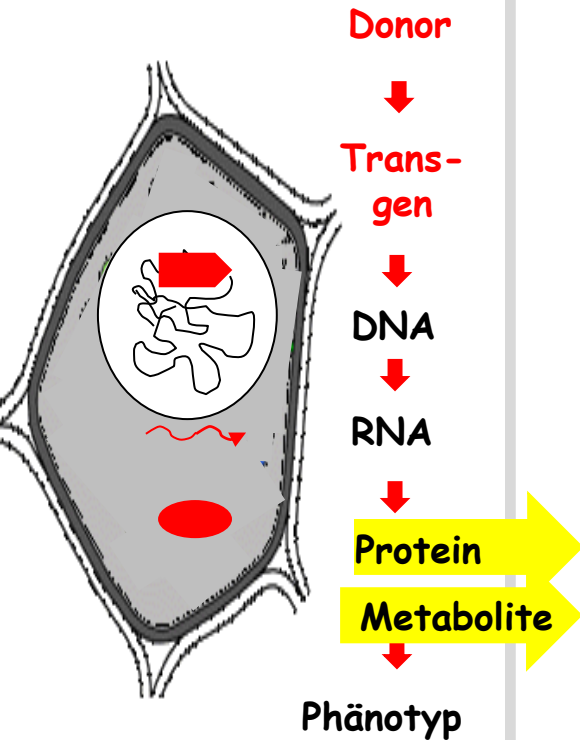
Überschreiten von Artgrenzen: welche Probleme sind zu erwarten ?



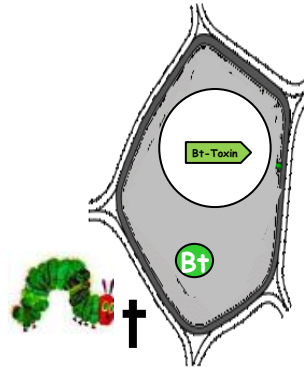
Was ist wichtiger:
der **Donor** oder das
Transgen-codierte Protein?

Wie interagiert das Transgen-codierte Protein mit dem Pflanzen-Metabolismus ?

Transgene aus Mikroorganismen

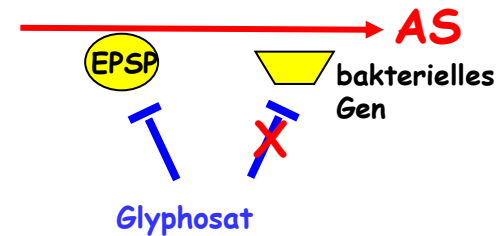


BT Mais



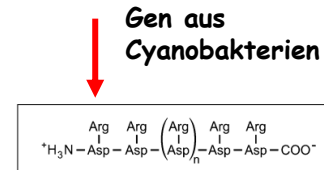
- Technikfolgeabschätzung:
- Toxizität?
 - neue Metabolite?
 - unspezifische Wirkungen in der Pflanze?
 - auf den Menschen?
 - mögliche Nebenwirkungen lassen sich voraussagen

Glyphosat Resistenz



- Technikfolgeabschätzung:
- unspezifische Wirkung
 - neue Metabolite
 - Toxizität
 - ...
 - mögliche Nebenwirkungen lassen sich voraussagen

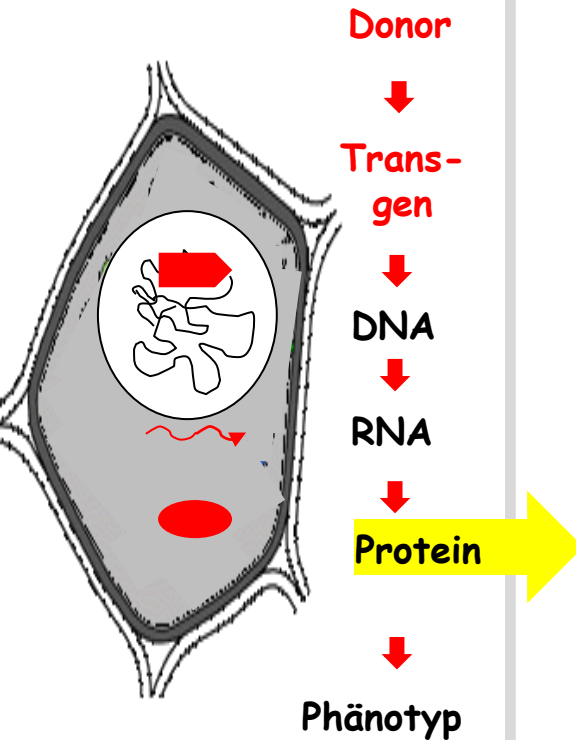
Kunststoffe (Cyanophyin) aus Kartoffeln



...?

Take-home: Einzelfallabschätzung
Jedes Protein ist anders!

Haben transgene Pflanzen ein höheres Risiko Nahrungsmittel-Allergien auszulösen?



transgen.de

Wo findet man Nahrungsmittelallergien:

- ... Kontakt mit exotischen Früchten
(z.B. nach der Markteinführung von Kiwis)
- ... auch bei konventioneller Züchtung
- ... neue Verarbeitungstechnologien
- ... neue Lebensumstände
(z.B. nach der Wiedervereinigung)

Case-by-case:

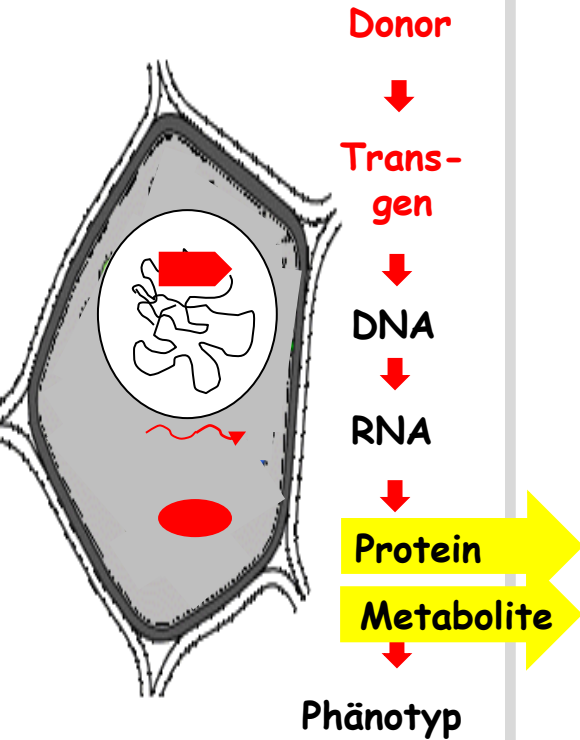
- Donor: Allergien bekannt?
- wird Protein hoch exprimiert?
- bekannte Strukturmerkmale?
- Test mit Blut von Allergikern (Antikörper Reaktion)
- Tierversuche?
- Stabilität beim Kochen / Verdauung?

Take-home:

Allergien treten nicht spezifisch oder häufiger bei GVOs auf!
und: Allergene durch GT ausschalten

Sind genetisch-veränderte Pflanzen **sicher** für den Konsumenten?

...zu untersuchen: Toxizität und Nährwert



> 30 Jahre Erfahrung
in den USA:
keine Fälle beschrieben

aber

... keine Technologie
ist 100% sicher!
(Einzelfall!)

und
... GVOs können Nahrungs-
qualität verbessern!

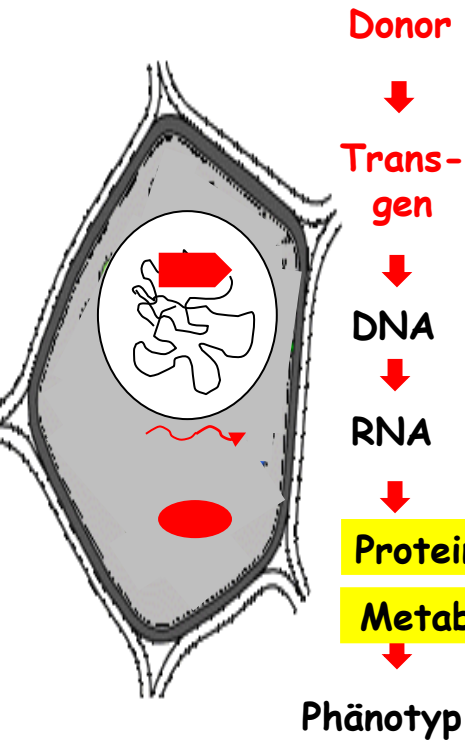


Analytik



... nicht-allergener Reis

Gibt es unerwartete Inhaltstoffe bei **klassischen** Züchtungen?



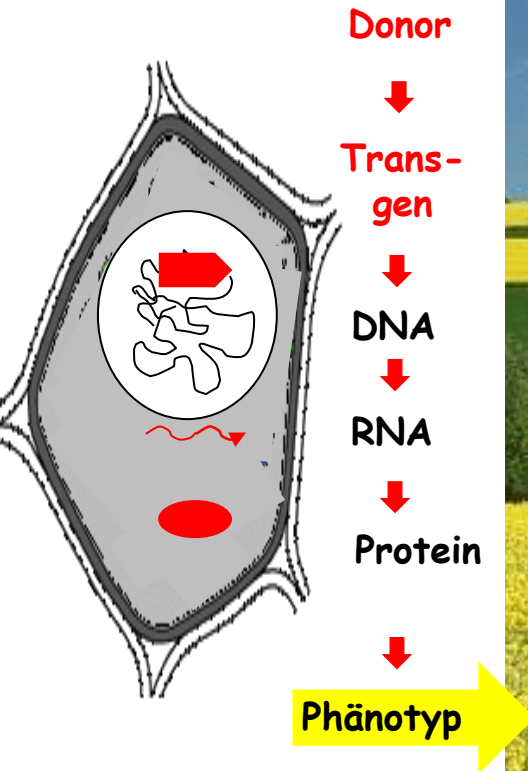
Ja:

- "Lenape"-Kartoffel für Pommes (USA; 1960er Jahre hoher Gehalt an toxischem Solanin!)
- Zucchini und Kürbis (hoher Cucurbitacin-Gehalt; 1980er Jahre in USA und Neuseeland)
- Haut-Irritationen im Licht (Sellerie)

Seligman PJ, Mathias CGT, O'Malley MA, Beier RC, Fehrs LJ, Serrill WS and Halperin WE. Phytophotodermatitis from celery among grocery store workers. Archives of Dermatology 1987 Nov; 123: 1478-1482.

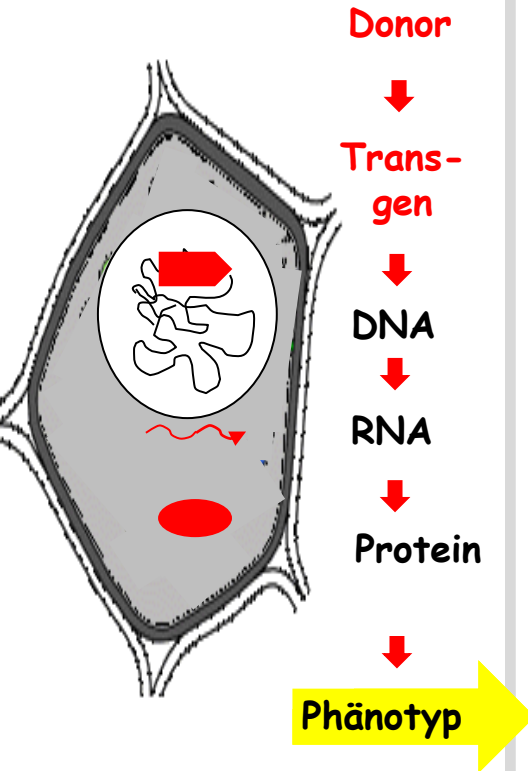
Rymal KS, Chambliss OL, Bond MD and Smith DA. Squash containing toxic cucurbitacin compounds occurring in California and Alabama. Journal of Food Protection 1984 Apr; 47(4): 270-271. This

Können GV- Pflanzen zu unvorhergesehenen ökologischen Folgen führen?

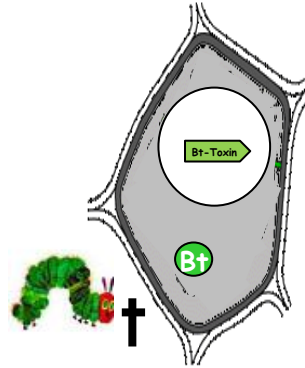


... konventionelle Züchtung führte auch zu solchen Folgen:
Beispiel: „00“-Raps
Restrisiko

Können GV- Pflanzen zu unvorhergesehenen ökologischen Folgen führen?



BT Mais



Glyphosat Resistenz

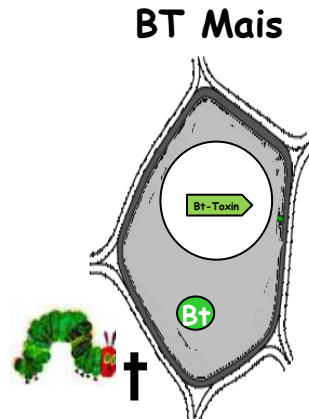
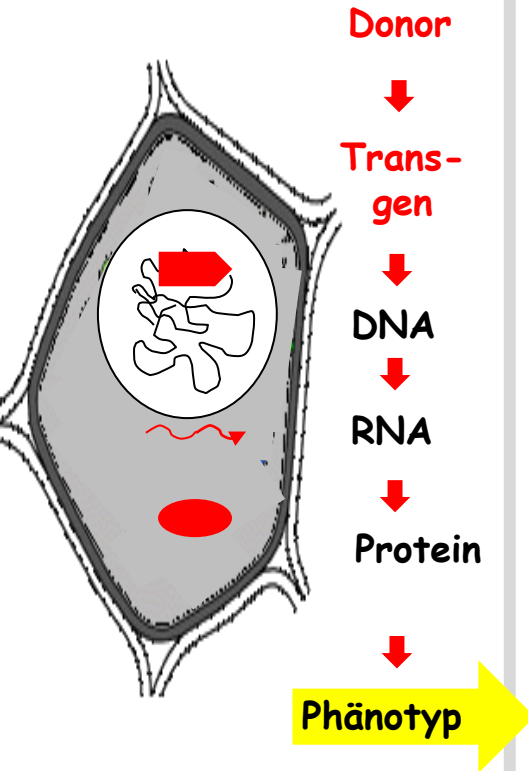


Kunststoffe (Cyanophylin)
aus Kartoffeln



transgen.de

Führen GV-Pflanzen zu Effekten auf „non-target organisms“?

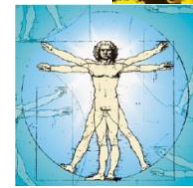


Monarch-Falter: ursprüngliche festgestellte Nebenwirkungen traten nur bei unnatürlich hohen Konzentrationen auf!

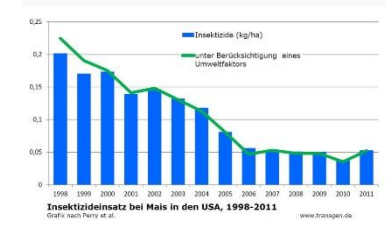
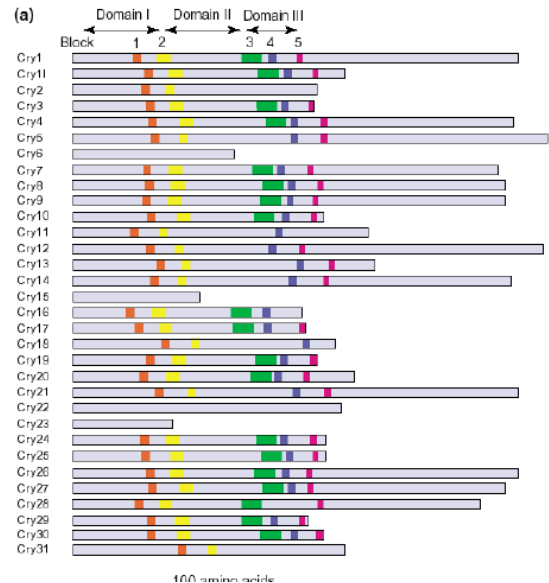


non-target

kein Effekt auf Bienen!
Dr. Stephan Härtel
Forschung an der Uni Würzburg



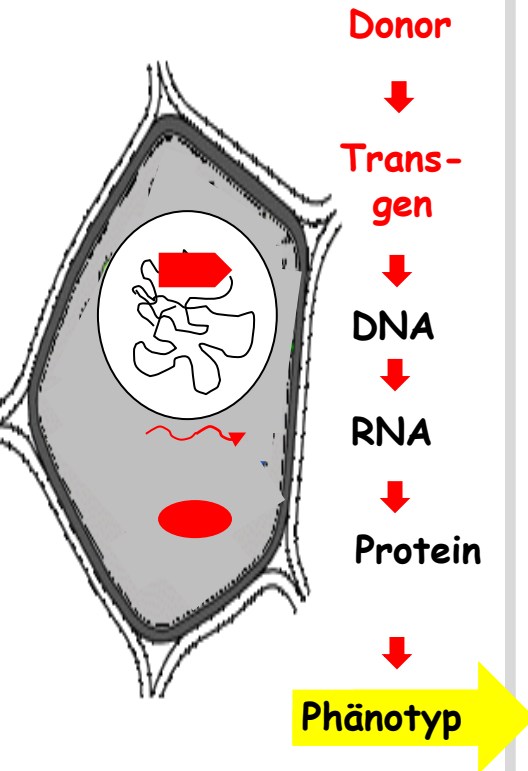
- Bt Toxine sind hochspezifisch
- Pestizide sind wenig spezifisch
- weniger Pestizide



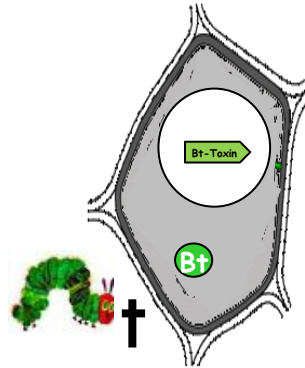
(reviewed in: Lemaux, Ann. Rev. Plant Biol. 2008)

Take-home: Einzelfall:
GVOs können negative aber auch positive Umweltveränderungen bewirken

Können GV- Pflanzen zu unvorhergesehenen ökologischen Folgen führen? "Superweeds"



BT Mais



Glyphosat Resistenz



Kunststoffe (Cyanophylin) aus Kartoffeln



transgen.de

Beurteilen Sie andere Beispiele!
Wann würden Sie hier "Superweeds" erwarten?
Wie könnte man mit GT "Superweeds" erzeugen?

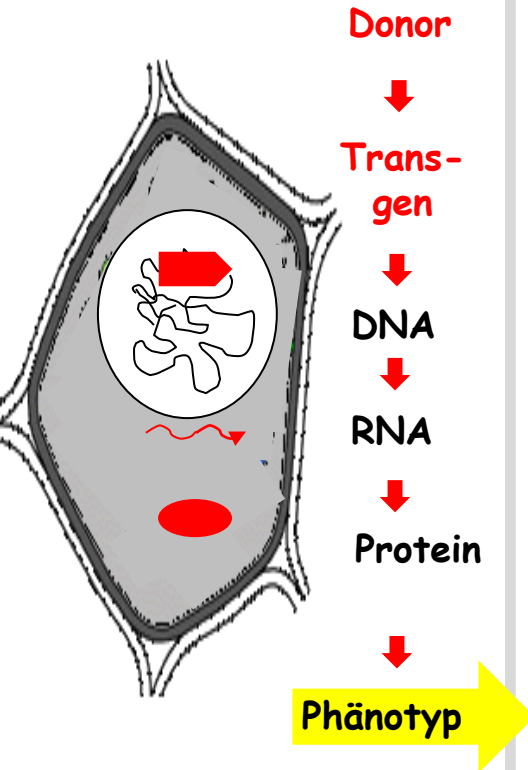
Case-by-case:

- abhängig von
- neuen Eigenschaften
 - Wahl der Pflanzenspezies

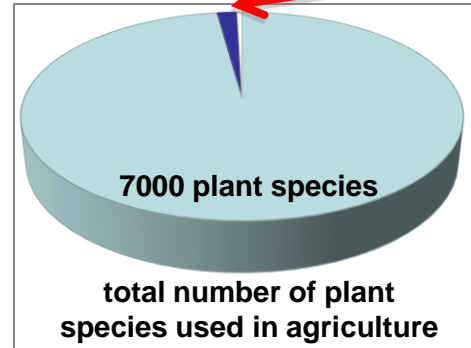
Gegenmaßnahmen:

- schrittweise Freisetzung (lab - Gewächshaus - Feldversuch)
- Wahl der Spezies
- genetische Modifikationen um die Fitness zu reduzieren
- Argument: „keine Rückholbarkeit“
Gegenstrategie: „terminator technology“:
induzierbares letales Gen in der zweiten Generation
(aber auch hier ist Evolution am Werk !)

Reduziert Gentechnik die pflanzliche Biodiversität?



Konventionelle Landwirtschaft führt bereits zum Verlust genetischer Ressourcen:



heute:
10 Spezies
produzieren
95 % der
Lebensmittel

...und GT und Artenvielfalt? Betrachten Sie den Einzelfall!!

Lagerung genetischer Ressourcen ist wichtig aber nicht ausreichend

Analyse der genetischen Ressourcen
Identifizierung neuer Gene
(für Züchtung und/oder Gentechnik)



Take-home: Reduzierung der Biodiversität-
kein Gentechnik-spezifisches Problem

30 Jahre Erfahrungen: Was sind die Ergebnisse?

Warum nutzen Bauern in USA und Entwicklungsländern die *GV*-Strategien:

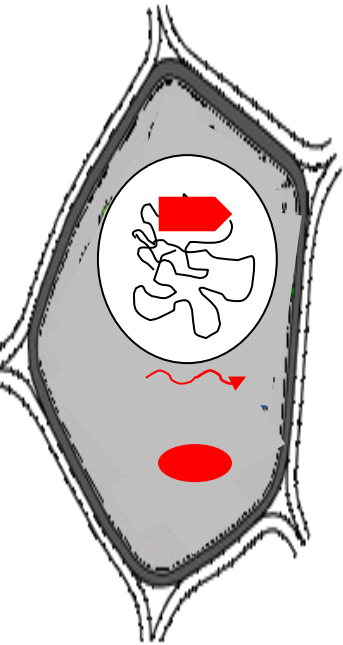
Meta-Analyse durch Göttinger Agrarwissenschaftler (147 Studien):

- Saatgut ist teurer als im konventionellen Anbau, **aber** höhere Erträge mit weniger Arbeitsaufwand rechtfertigen die Investition
- Ernteerträge: **+ 22%**
- Menge an Pflanzenschutzmittel: **- 37%**
- Vorteile auch für Kleinbauern (China, Indien)

...solche Zahlen sind immer mit Vorsicht zu genießen! Einzelfall!

Risiko:

- 1800 Studien zeigen kaum Risiken **aber 100%ige Sicherheit gibt es nicht: Was ist man bereit zu tolerieren?**



Was dann?

Keine Verallgemeinerungen

Ezelfallabschätzung:

- Protein und Phänotyp

Aber:

- Restrisiko

- Nutzen abwägen





...rechtliche Aspekte

Was
dann?

§ 1

Zweck dieses Gesetzes ist,

1....unter Berücksichtigung ethischer Werte, Leben und Gesundheit von Menschen, die Umwelt in ihrem Wirkungsgefüge, Tiere, Pflanzen und Sachgüter vor schädlichen Auswirkungen gentechnischer Verfahren und Produkte zu **schützen** und **Vorsorge gegen das Entstehen solcher Gefahren** zu treffen,

2. ...die **Möglichkeit zu gewährleisten, dass Produkte**, insbesondere Lebens- und Futtermittel, konventionell, ökologisch oder unter Einsatz **gentechnisch veränderter Organismen erzeugt** und in den Verkehr gebracht werden können,

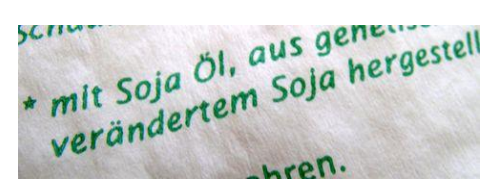
3. ...den **rechtlichen Rahmen für die Erforschung**, Entwicklung, Nutzung und Förderung der wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten der Gentechnik zu schaffen.

Kennzeichnung !?!



... Informing people about risk ...

Kennzeichnungspflichtig sind Lebensmittel und -zutaten, die...



... ein GVO sind



... aus einem GVO hergestellt worden sind
(Zucker aus GV-Zuckerrübe;
gleichgültig ob nachweisbar oder nicht!)

prozessbezogen - nicht produktbezogen



... die GVO enthalten
(Weizenbier mit transgener Hefe,
Salami mit transgenen Milchsäurebakterien)



Als „**gentchnikfrei**“ werden
Produkte definiert die zufällige oder
technisch unvermeidbare GVO-Beimischungen
bis zu **0,9 %** enthalten

(Messung: PCR)

Beispiel für Kennzeichnung von GVO oder von Zusatzstoffen die in GVO produziert wurden



Obst und Gemüse

Gentechnisch verändertes Obst oder Gemüse

In EU auf dem Markt: **nein**

Kennzeichnung (nach EU-Recht): **ja**



Mehl aus gv-Soja Kennzeichnung: **ja**

Enzyme und andere Hilfsstoffe, die mit Hilfe von gv-Mikroorganismen hergestellt werden

Kennzeichnung: **nein**

Eier, Milch von Tieren,

die GVO-Futtermittel erhalten haben, Kennzeichnung: **nein**



Enzym Chymosin, hergestellt mit Hilfe von gv-Mikroorganismen: Kennzeichnung: **nein**

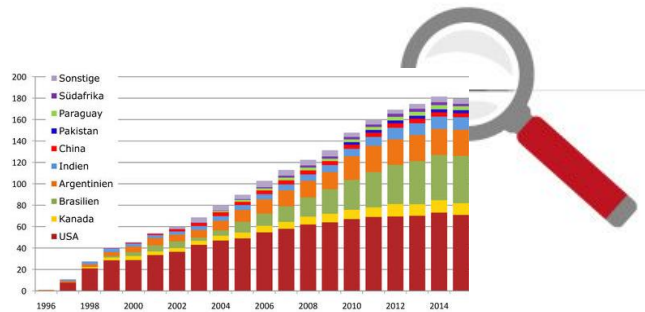


Lecithin aus gv-Soja: Kennzeichnung: **ja**

Süßstoff Aspartam (hergestellt mit Hilfe von gv-Mikroorganismen) Kennzeichnung: **nein**

...unterschiedliche rechtliche Grundauffassungen

EU



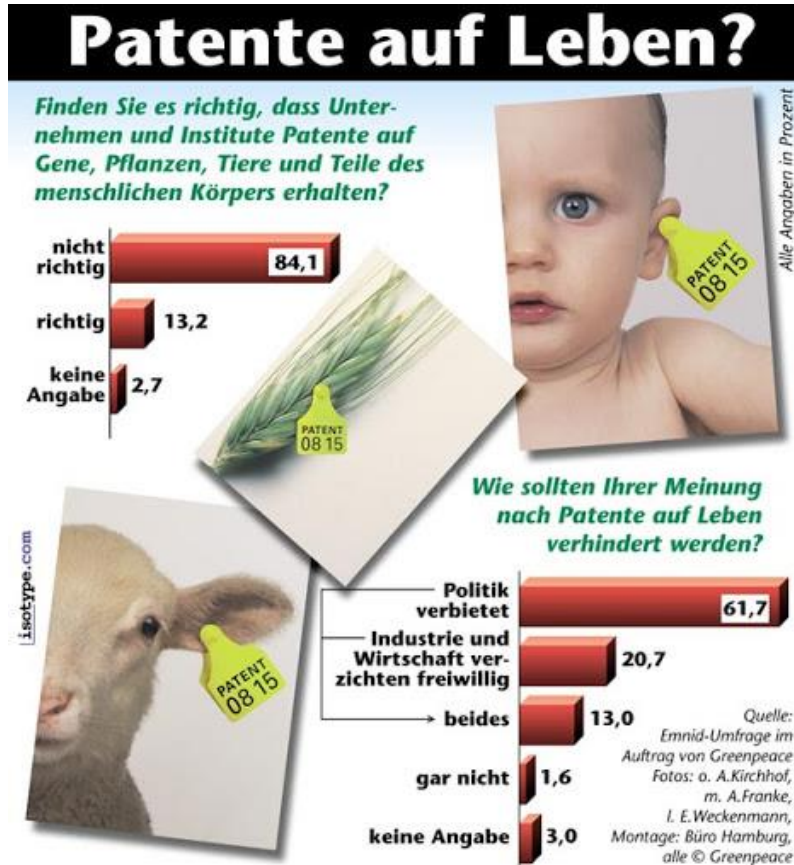
“Vorsorgeprinzip”

USA



“Haftungsprinzip”

Patentierung von Leben: was ist dran?



Wozu ist ein Patent da?

- Schutz der **erfinderischen Leistung**;
Rechte auf Nutzung
(für einen begrenzten Zeitraum: in D max. 20 Jahre; Finanzierung hohen Entwicklungskosten)

Was darf eigentlich patentiert werden?

- Erfindungen, die **neu** und **gewerblich** anwendbar sind

...aber nicht:

- Entdeckungen von „Teilen der Natur“ (oder Lebewesen) dürfen nicht patentiert werden
- Pflanzensorten und Tierrassen
- "im Wesentlichen biologische Züchtungsverfahren" wie Kreuzung oder Selektion
- Erfindungen, die **ethischen Prinzipien widersprechen** (Klonen von Menschen)

Patentierung von Leben?

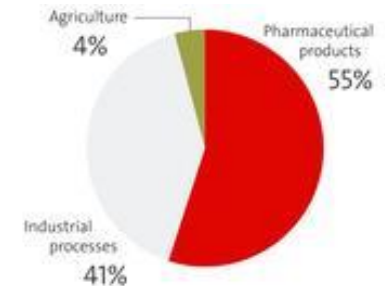
Können Patente auf normale Tiere und Pflanzen erteilt werden?

Im Prinzip **nein: ...nur**

- wenn sie mit einem **neuen, als Patent anerkannten mikrobiologischen Verfahren erzeugt** worden sind (Herstellung von GV-Pflanzen nutzt meistens Patente, z. B. Verfahren, oder das Genkonstrukt)



Präzedenzfall Brokkoli-Patent. Das Patent wurde auf ein Verfahren erteilt, mit dem Brokkoli und andere Kohlpflanzen mit einem erhöhten Gehalt an Glucosinolaten, einer krebshemmenden Substanz, gezüchtet werden können. Es beruht auf klassischen Züchtungsmethoden, nutzt aber auch einen „molekularen Marker“. Mit ihm kann man schon auf Genom-Ebene erkennen, ob ein Nachkomme die gewünschte Eigenschaft besitzt oder nicht. Das Patent wurde auf den Marker und die damit selektierten Pflanzen mit erhöhtem Glucosinolat-Gehalt und deren direkten Nachkommen erteilt. **...nicht auf die „Spezies“**



Patente - Sorten: Gibt es da einen Unterschied?

Wodurch unterscheiden sich Sorten- und Patentschutz?

- Sortenschutz: **Schutzrecht für Pflanzensorten**, unabhängig vom Verfahren
- Patentschutz: Erfindungen bei **molekularbiologischen Verfahren**, unabhängig von Pflanzenart/Sorte.

Sortenschutz ist offener:

- Nachbau durch Landwirte bei geschützten Sorten erlaubt (Zahlung einer **Nachbauentschädigung**)
- andere Züchter dürfen geschützte Sorte für ihre **züchterische Tätigkeit** frei nutzen (Förderung der Züchtungstätigkeit!)

Geraten Landwirte durch patentiertes Saatgut in eine zunehmende Abhängigkeit von großen Konzernen?

Zumindest in Europa ändert sich für die Landwirte kaum etwas:

- viele nutzen **heute schon zertifiziertes Saatgut**
 - **Hybridsorten** um hohe Erträge zu erzielen; müssen vom Landwirte immer wieder neu gekauft werden
- aber: Landwirte sind frei nicht-zertifiziertes Saatgut zu nutzen

Ist die moderne, allein wirtschaftlich orientierte Pflanzenzüchtung nicht Schuld daran, dass alte Sorten verschwunden und nur noch wenige Hochleistungssorten übrig geblieben sind?

Allein in Deutschland gibt es derzeit ca. **1750 zugelassene Sorten**. Das sind sehr viele!!

Für alte Sorten - sogenannte Amateur- oder Erhaltungssorten - gibt es besondere Bestimmungen.

Im Prinzip kann **jeder solche Sorten anbauen und mit ihnen handeln**.

...was sagt uns die Ethik?

Was
dann?

Unter **Moral** werden gewöhnlich jene Verhaltensweisen verstanden, die sich in einer Gemeinschaft über die Zeit etabliert haben.

Diesen **bewussten Prozess des Nachdenkens** über Moral und ihre Gültigkeit nennt man gemeinhin **Ethik**.

Die Ethik hat es dabei in der Regel mit **Konflikten** zu tun: Für zwei konkurrierende Entscheidungen sprechen gute Gründe. In solch einem Fall versucht die Ethik im Rahmen einer **Güterabwägung Prioritäten** zu setzen und die Möglichkeiten eines **Konsenses** auch bei bleibenden Differenzen auszuloten.

Risiko und Vertrauen - Wann vertrauen wir einer neuen Technik?

Verantwortung für die Schöpfung

**Wert der Pflanze -
Welchen Respekt schulden wir dem nicht-menschlichen Leben?**

**Natürlichkeit als Wert -
Ist das Natürliche besser als das Künstliche?**

**Mannigfaltigkeit als Wert -
Wie weit soll man Vielfalt in Natur und Kultur schützen?**

**Gerechtigkeit als Aufgabe -
Auf der Suche nach einer besseren Welt**

**Freiheit der Wissenschaft -
Wann wissen wir genug, um sicher zu sein, was wir wollen?**

**Wahlfreiheit und Souveränität -
Wie frei ist die Wahl von Verbrauchern und Landwirten?**



Ethik zum Thema „Grüne Gentechnik“

Verantwortung für die Schöpfung



... religiöse Motivation: „Playing God“
„die Schöpfung“ zu bewahren“

... Motivation des Gemeinwohls:
nachhaltigen Naturumgangs

Kann Grüne Gentechnik nachhaltig sein?

Ja, wenn die Landwirtschaft ...

- weniger Land verbraucht
- effektiver Wasser nutzt
- weniger Dünger benötigt
- weniger Energie benötigt
- ...



das ist aber nicht notwendigerweise der Fall

Wert des Menschen - Wert des Tieres - Wert der Pflanze



Rechte ableiten?

Ethik zum Thema „Grüne Gentechnik“

Natürlichkeit als Wert -

Ist das Natürliche besser als das Künstliche?

Was ist Natur?
Naturlandschaft - Kulturlandschaft - Monokultur



Biodiversität >< Agrarlandschaft



Tscharnke et al. Trends in Eco & Evo (2021)



Prof. Teja Tscharnke, Göttingen:

„Landschaften mit **Anbau-Vielfalt**, **kleinen Feldern** und zumindest einem Fünftel **naturnaher Lebensräume** können sehr viel stärker die Biodiversität fördern als die reine Öko-Zertifizierung“

Frage: ist die Landnutzung ein spezifisches Problem der Gentechnik?

Ethik zum Thema „Grüne Gentechnik“

Gerechtigkeit als Aufgabe - auf der Suche nach einer besseren Welt

Diskussion: Gentechnik schafft Konkurrenz zur Nahrungsproduktion



Pflanzen als Bioreaktoren



Energiepflanzen



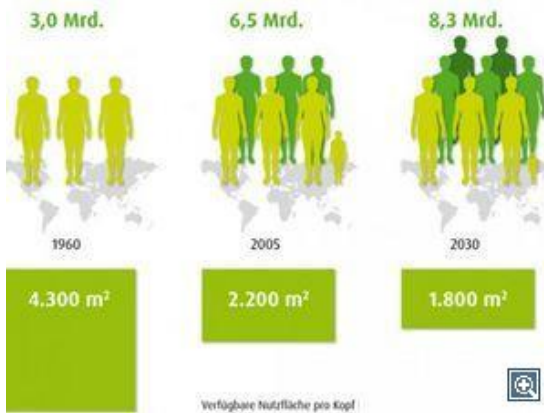
Baumwolle

aber:

- nicht spezifisch für Gentechnik
- nicht alle Pflanzenteile dienen der menschlichen Ernährung
- Abwägung der Alternativen

Ethik zum Thema „Grüne Gentechnik“

Gerechtigkeit als Aufgabe - auf der Suche nach einer besseren Welt



Diskussion:
Steigerung der Weltbevölkerung
bei **sinkender** Anbaufläche



Klimawandel
Versalzung der Böden
...

Ökolandbau führt zu **mehr** Flächenverbrauch

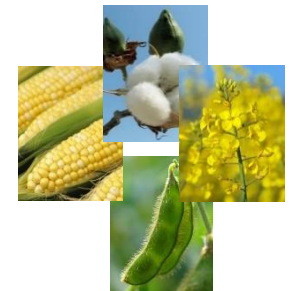
Erträge im biologischen und konventionellen Landbau

Kulturart	Durchschnittserträge 2013 bis 2018 *		Bioertrag im Verhältnis zum konventionellen Ertrag in %
	konventionell in t/ha	bio in t/ha	
Weizen	7,80	3,63	46,6
Gerste	6,66	3,58	53,8
Kartoffeln	42,87	22,49	52,5
Äpfel	29,08	18,33	63,0
Tomaten	236,14	116,71	49,4

*bei Tomaten 2012 bis 2017

Quelle: AMI, Statistisches Bundesamt (Destatis) | © BLE

Größere Flächenertrag durch einige GT-Strategien



Zukunft:
➤ höherer Ertrag
➤ Ertragsicherheit

Wie organisiert man Landwirtschaft? Kombination von Maßnahmen?!

Ethik zum Thema „Grüne Gentechnik“

Gerechtigkeit als Aufgabe - auf der Suche nach einer besseren Welt

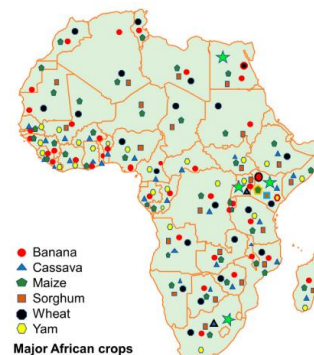
Diskussion: schafft Gentechnik Monopole und Abhängigkeiten (gerade in der Dritten Welt)?



Ernährung aller Menschen



- Ja, Monopole und Abhängigkeiten gibt es **aber:** ist das GT spezifisch?
- betrachtet man Private-Public Partnerships als Risiko oder Chance?
 - BT-Auberginen in Bangladesch
 - Golden Rice
 - Virus-resistente Cassava in Afrika



- Banana in Kenya
- Maize in Kenya
- Yam in Kenya
- Sorghum in Kenya
- ▲ Cassava in Uganda
- ▲ Cassava in South Africa
- Wheat in Egypt
- ★ Genome edited projects



Ethik zum Thema „Grüne Gentechnik“

Freiheit der Wissenschaft

„Kunst und
Wissenschaft,
Forschung und Lehre
sind frei. Die Freiheit
der Lehre entbindet
nicht von der Treue
zur Verfassung.“

Grundgesetz (GG), Art. 5,
Abs. 3

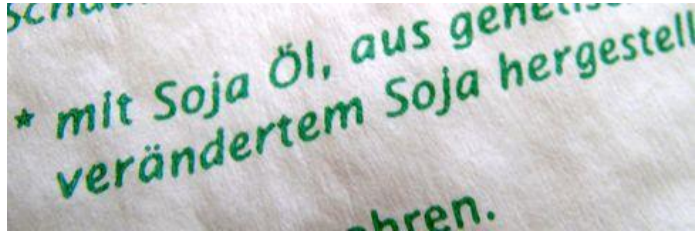
**Gibt es eine Recht auf Technik,
wenn Schaden nicht eindeutig ersichtlich**



**Gibt es eine Recht Technik zu verbieten,
wenn Schaden nicht eindeutig ersichtlich?**

Diskussion: Können wir wählen?

Kennzeichnung



Konsument? **Ja**



Landwirte:

in Europa: für GT-Anbau: **(nein)**

ohne GT: **ja**, GT-Anbau praktisch nicht vorhanden

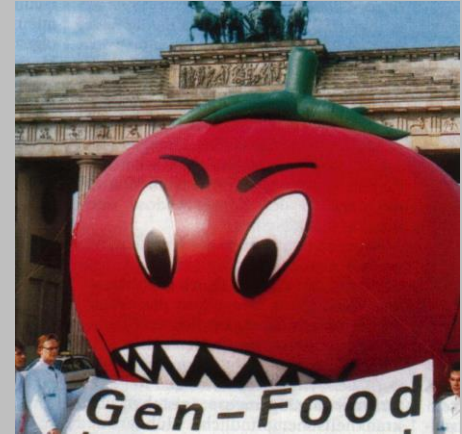
In den USA: entgegengesetzt:

die Wahl **ja**

Produkte nur schwer trennbar; **(nein)**

Diskussion: Koexistenz?

Warum ist für einen Biobauer Gentechnik ausgeschlossen?



Finden Sie Ihren Standpunkt zwischen den Fronten





