



# STRANGER THINGS

WIE BIOCONTAINMENT BEI DER  
ÖFFENTLICHEN AKZEPTANZ VON GMOS  
HILFT

Eine Präsentation vom iGEM Team Marburg  
2021

# ORGANISATION

## 45 Minuten Vortrag

- GMOS
- Biocontainment

## 45 Minuten Diskussion

- Fragen: mit "Q:" im Chat, werden gesammelt & am Ende beantwortet
- Bei Wortmeldungen bitte auf 2 Minuten Redezeit pro Meldung beschränken



# UNSER TEAM:

= international  
Genetically Engineered  
Machine

Internationaler  
Wettbewerb der  
synthetischen Biologie

Teilnahme jährlich von  
über 300  
studentischen Teams

Gegründet vom MIT  
2003

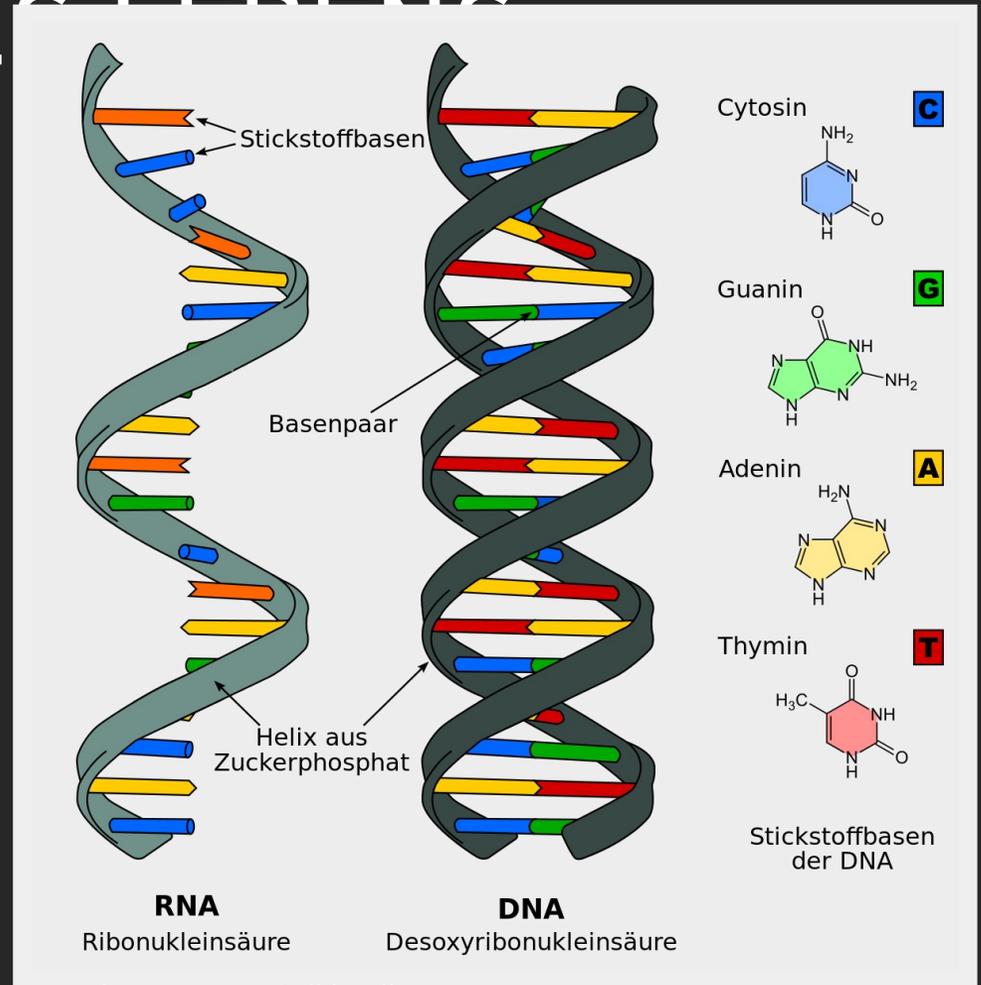


# GENE: BAUANLEITUNG DES LEBENS

## Bauanleitung des Lebens: **DNA**

- langes Molekül (Mensch: 3 m pro Zelle!)
- Abfolge von 4 verschiedenen Basen - ACTG
- Gene: einzelne Abschnitte des DNA Moleküls
- **Mutationen: Änderungen der Sequenz**

**Gentechnik:** Methoden, die DNA zu verändern



[creativecommons/wikipedia](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Heidenheim

## **Mann stirbt durch Zucchini-Mahlzeit**

Von Hobbygärtnern gezogene Zucchini wurden einem Mann in Heidenheim zum Verhängnis: Er starb, nachdem er einen Auflauf mit dem Gemüse gegessen hatte. Grund dafür sind gefährliche Bitterstoffe.

20.08.2015, 17.26 Uhr

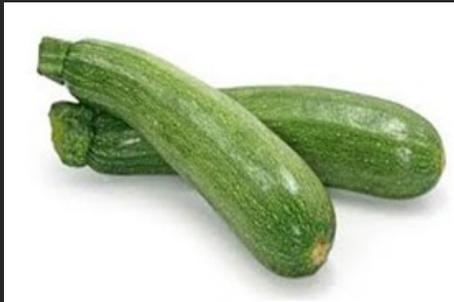
# MUTATIONEN: KLEINE ÄNDERUNGEN, GROSSE FOLGE

**M**UTTER



**B**UTTER

Genotyp= DNA-Sequenz



Phänotyp=  
Eigenschaften

Indiamart

# WAS IST GRÜNE GENTECHNIK?

Verfahren, mit dem man gezielt Gene  
in das Erbgut von Pflanzen  
einbringen / existierende Gene  
verändern kann



# WAS IST GRÜNE GENTECHNIK?

Versuch, Nutzpflanzen mit neuen, allgemein nützlichen Eigenschaften auszustatten

Entschlüsselung und die Aufklärung der **Funktionen einzelner Gene**

Farbe = Anwendungsbereich



Grün



Weiß



Rot

# METHODEN DER GENTECHNIK

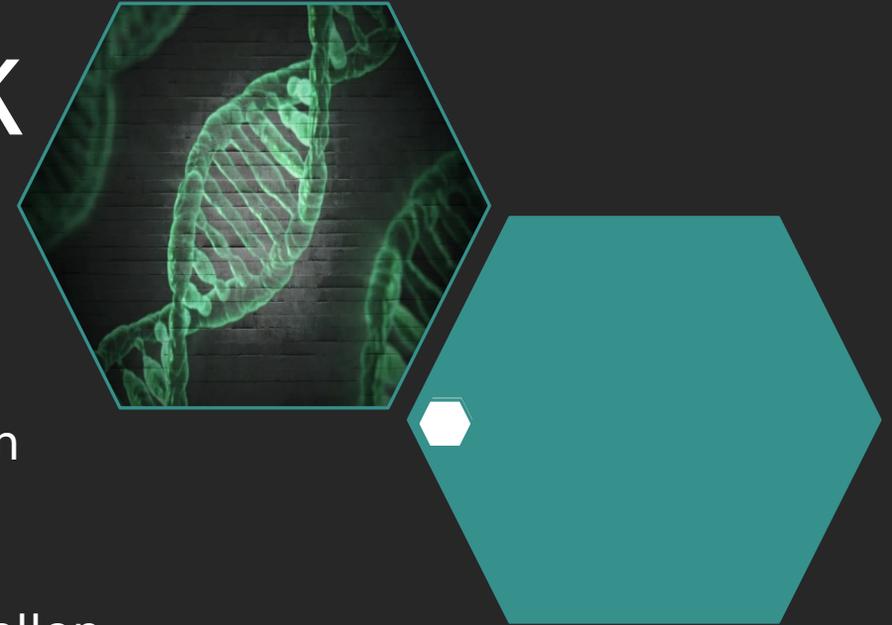
*Gewünschtes Gen wird isoliert und zu einem Genkonstrukt ergänzt*

**Vektor : Agrobacterium**, von Natur aus in der Lage genetisches Material in andere Organismen zu übertragen

**Partikelkanone (biolistics)**: DNA an winzige Gold- oder Wolframpartikel gekoppelt, mit hohem Druck in pflanzliche Zellen katapultiert, DNA wird in Erbgut der Zelle integriert

Selektion durch **übertragene Markergene**, die z.B eine Antibiotikaresistenz enthalten

Im Labor vollständige Pflanzen herangezogen



# GVOS/ GMOS

Organismus, der unter natürlichen Bedingungen durch Kreuzen oder natürliche Rekombination nicht vorkommt

- Definition des Gentechnikgesetzes

# GVOS/ GMOS

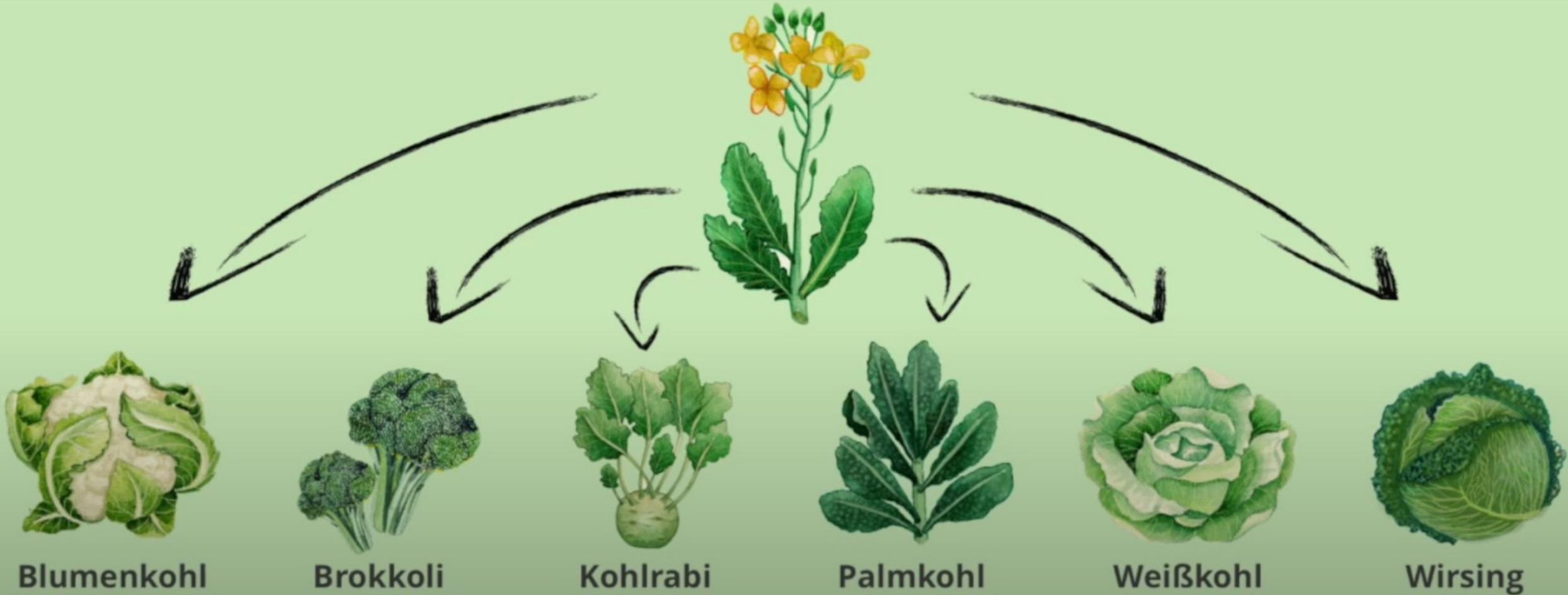
**Cisgene Pflanzen:** Arteigene Gene werden in Pflanzen eingebracht

**Transgene Pflanzen:** Artfremde Gene werden eingebracht

**Transgene Pflanzen** müssen spezielle Zulassungsbedingungen durchlaufen



# NATUR? NICHT IM ESSEN! - ZÜCHTUNG DER KOHLARTEN



	Konventionelle Züchtung	Mutationszüchtung	traditionelle Gentechnik	Genom Editierung
<b>Quelle der Veränderung</b>	Mutation (z.B. durch UV-Licht)	Mutation (Radioaktivität, Chemikalien, UV)	Gen aus anderen Arten/Sorten / Insertion	„Induzierte“ (gerichtete) Mutation
<b>Transgen</b>	Nein	Nein	<b>Ja</b>	Nein
<b>Art der Veränderung</b>	Ungerichtet	Ungerichtet	(Gezielt)	<b>Gezielt</b>
<b>Ungezielte Veränderungen</b>	wenige <b>oo</b>	viele <b>ooo</b>	wenige <b>oo</b>	sehr wenige <b>o</b>
<b>Präzision</b>	gering <b>xx</b>	sehr gering <b>x</b>	hoch <b>xxx</b>	sehr hoch <b>xxxx</b>
<b>Etabliert seit</b>	> 1000 Jahre	> 100 Jahre	> 25 Jahre	wenige Jahre
<b>Dauer</b>	Mehrere Generationen	Mehrere Generationen	Eine Generation	Eine Generation
<b>Nachweisbar</b>	Nein	Nein	Ja	<b>Nein</b>

# AKTUELLE RECHTSLAGE IN DER EU

**EUGH Urteil 2018:** alle Verfahren sind “genetische Veränderung”

Klassische Mutationszüchtung schon lange etabliert - Produkte nicht reguliert

Pressemitteilung | 29. April 2021 | Brüssel

**Biotechnologie: Kommission will offene Debatte über neuartige genomische Verfahren - Studie zeigt Potenzial für nachhaltige Landwirtschaft und Notwendigkeit neuer Strategie auf**

# BEKANNTE BEISPIELE FÜR GVOS

## Golden rice

- erhöhtes Vitamin A Level
- häufiger Mangel in Schwellenländern

## Bt-Mais

- produziert insektizides Protein
- kann Pflanzenschutzmittel Nutzung reduzieren

## Wildtomate für die Landwirtschaft

- Widerstandsfähigkeit & Geschmack wie wilde Tomate

- Anbaubar wie Kultursorten

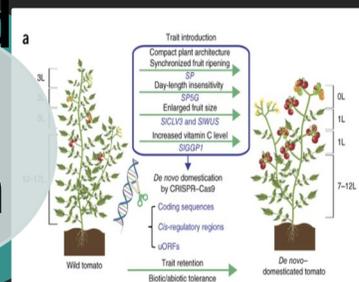
Golden Rice



Bt-Mais



Wildtomate



# GENTECHNIK MIT UNTERSCHIEDLICHEN ZIELEN

## Input Traits

- ändern bspw. Anbauweise



Round  
up  
ready  
Mais

## Output Traits

- ändern produziertes Produkt



a  
apsnet.org



b

Papaya  
Ringspot  
Virus

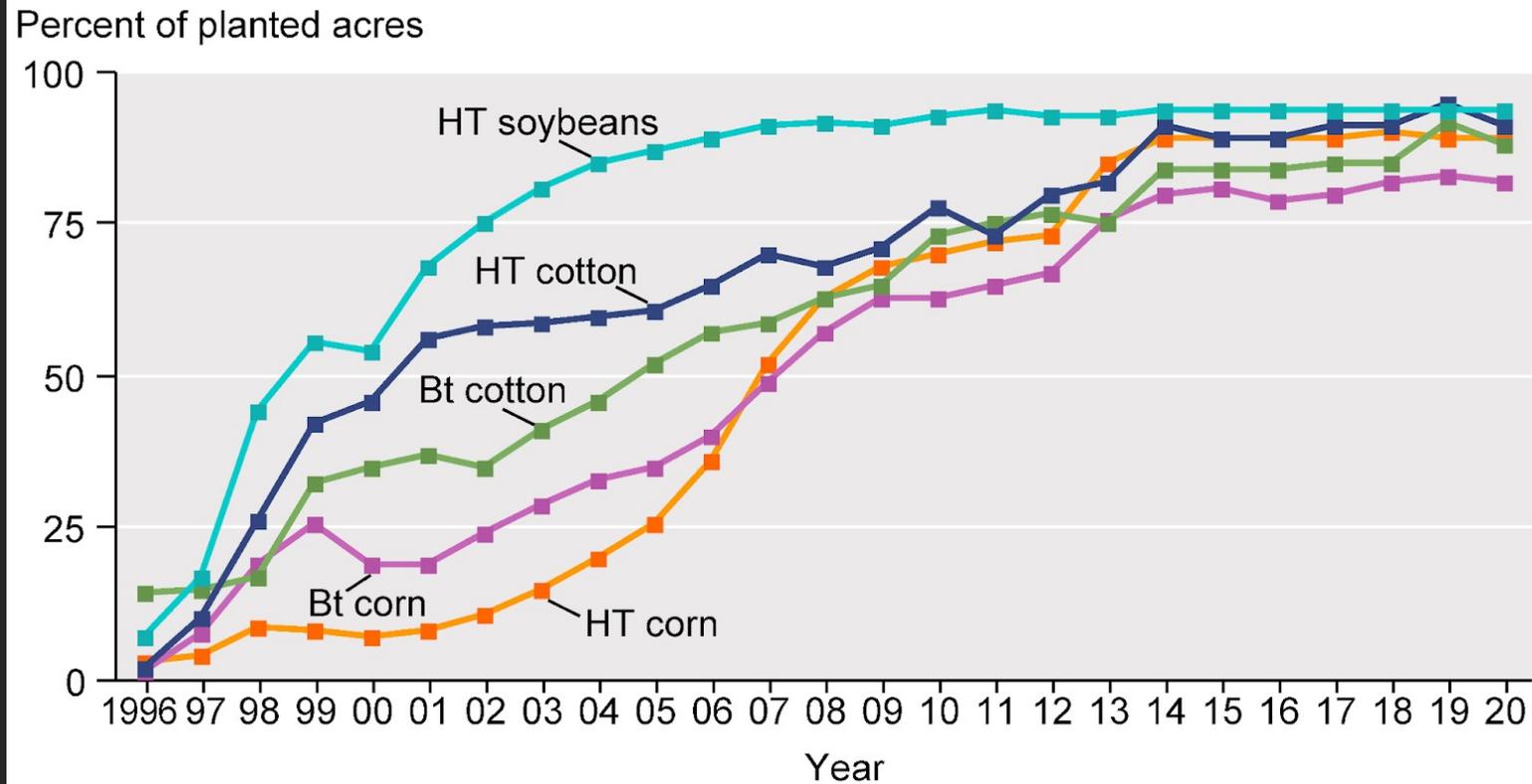
Panama  
Krankheit



accessscience.com

# PROGNOSE: GEBRAUCH WIRD WEITER STEIGEN

Adoption of genetically engineered crops in the United States, 1996-2020



[www.ers.usda.gov/data-products/adoption-of-genetically-engineered-crops-in-the-us/recent-trends-in-ge-adoption/](http://www.ers.usda.gov/data-products/adoption-of-genetically-engineered-crops-in-the-us/recent-trends-in-ge-adoption/)

# KLIMAWANDEL?

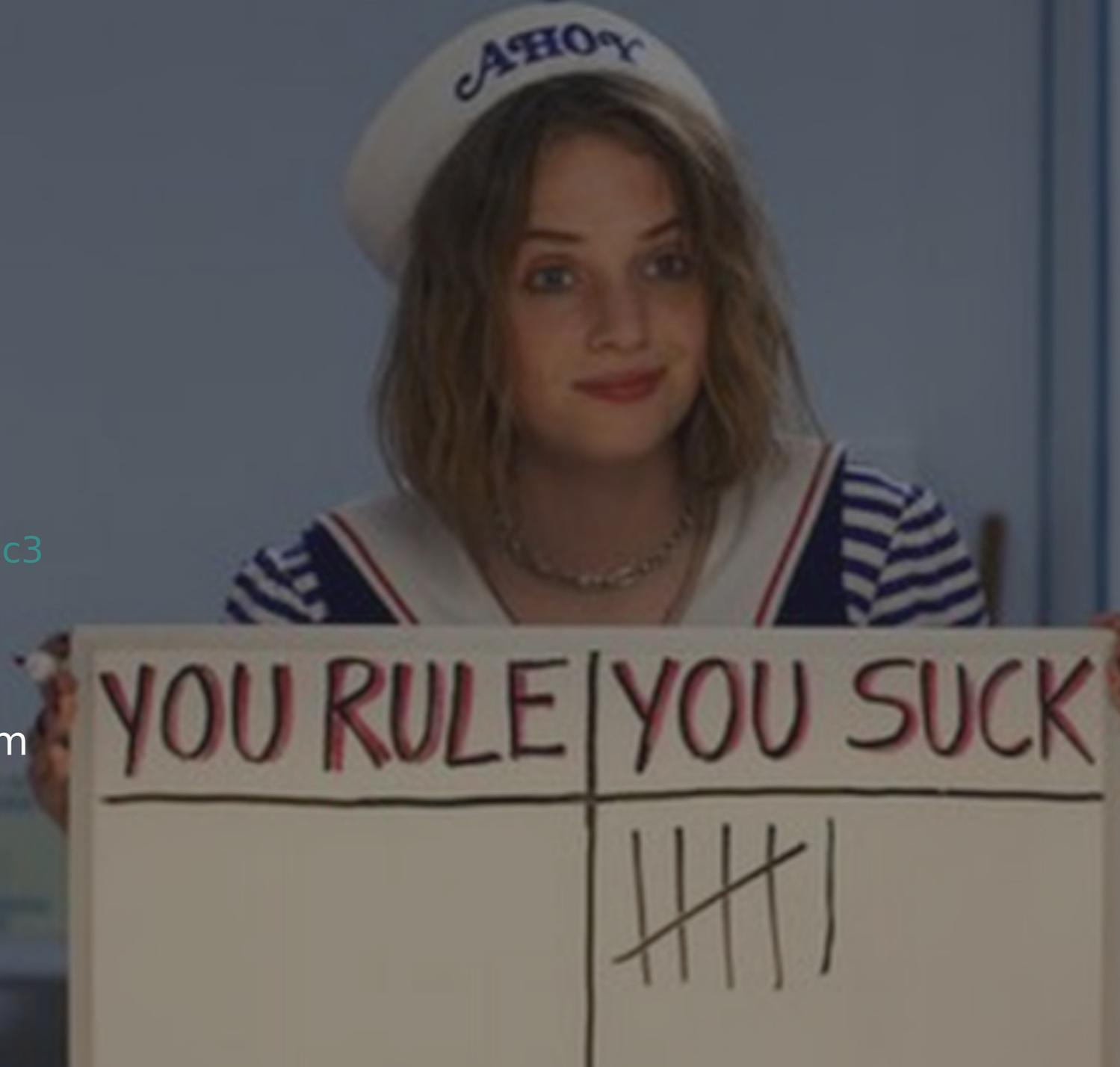
EURE MEINUNG ZÄHLT!  
- WORDCLOUD UM EURE BEDENKEN ZU SAMMELN

Anonym und in Echtzeit

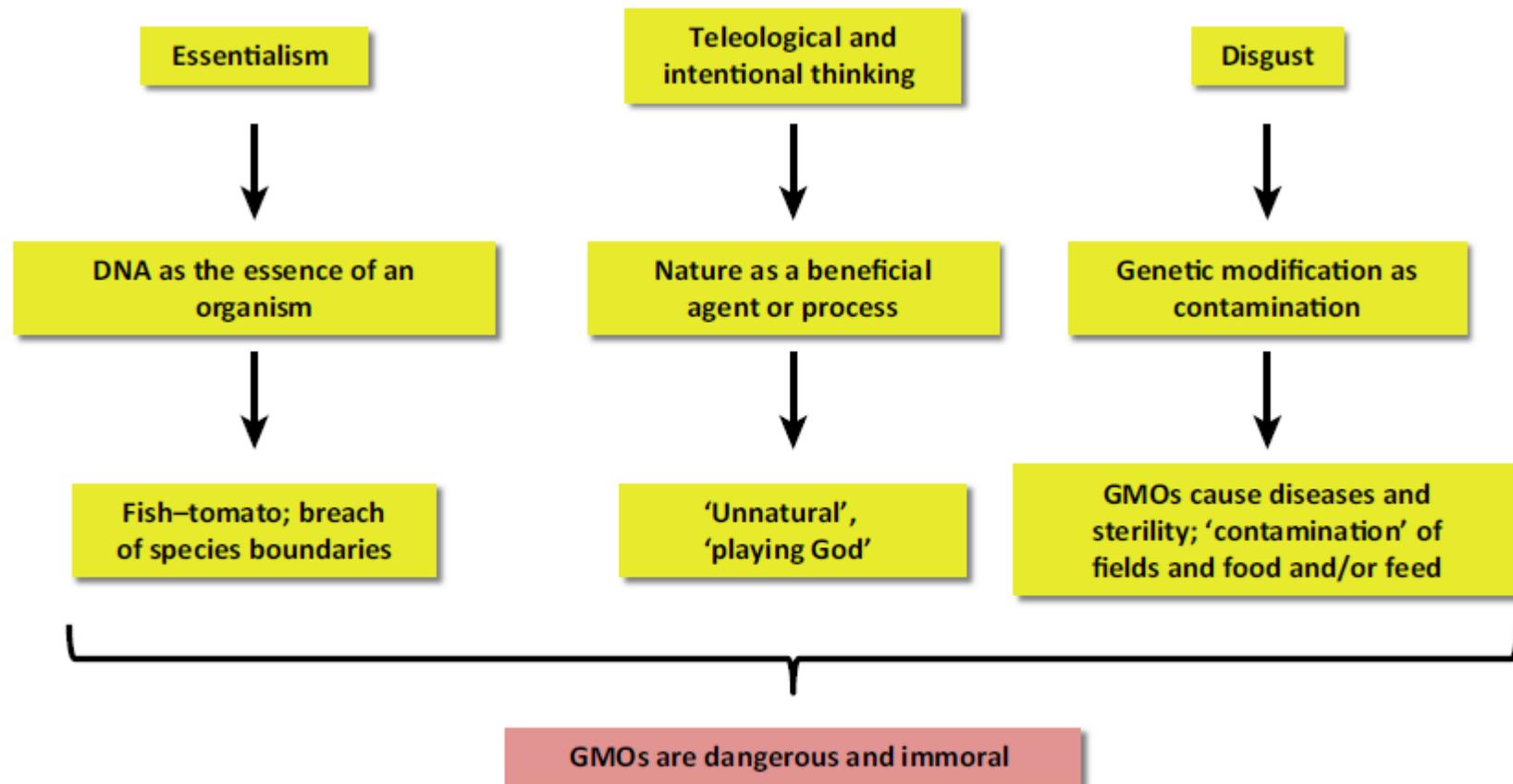
Link im Chat und hier:

[https://www.mentimeter.com/s/  
4030a5c406c100b643de6e8605b271c3  
/9b9d3f140dc0](https://www.mentimeter.com/s/4030a5c406c100b643de6e8605b271c3/9b9d3f140dc0)

**1584 9643** auf [www.menti.com](http://www.menti.com)  
benutzen



# INTUITIVE ABLEHNUNG VON GMOS – NACH



*TRENDS in Plant Science*

# AUSWIRKUNG – VERBRAUCHER ALS BOTTLENECK

## European Food Safety Authority - Das Expertengremium der EU

Fürsprache von 109 GM Pflanzen

- Konstant und mehrfach die Sicherheit von Grünen GMOs bestätigt

## Politik als Kontrast

19 der 25 EU Länder stimmten gegen das Kultivieren von GMOs

- Trotzdem auf Import angewiesen
- UK auf Wendekurs Pro-GMOs

Go to [www.menti.com](https://www.menti.com) and use the code 1584 9643

# Eure Sorgen und Ängste zu grünen GVOs

 Mentimeter



# „THE ATTACK OF THE MUTANT RICE“ – ZWISCHEN POLEMIK UND BERECHTIGTEN SORGEN

Artikel aus dem **“Fortune’s Magazine”**

**“Kontamination”** von Produkten mit speziellem GMO-Reis

Nur für Tiere, nicht für Menschen zugelassen

***Stellt im Kern die Frage nach Kontrolle***



# BIOCONTAINMENT

„ Richtlinien zur Vermeidung der unbeabsichtigten Freisetzung von Krankheitserregern und Organismen aus dem Labor “



# WARUM BIOCONTAINMENT WICHTIG IST

Im Zusammenhang mit gentechnisch veränderter Landwirtschaft:  
Ausbreitung von gentechnisch veränderten Pflanzen außerhalb der  
vorgesehenen Flächen.

Experten befürchten unvorhersehbare Auswirkungen auf das  
Ökosystem

# WIE KÖNNEN GENE „AUSBRECHEN“?

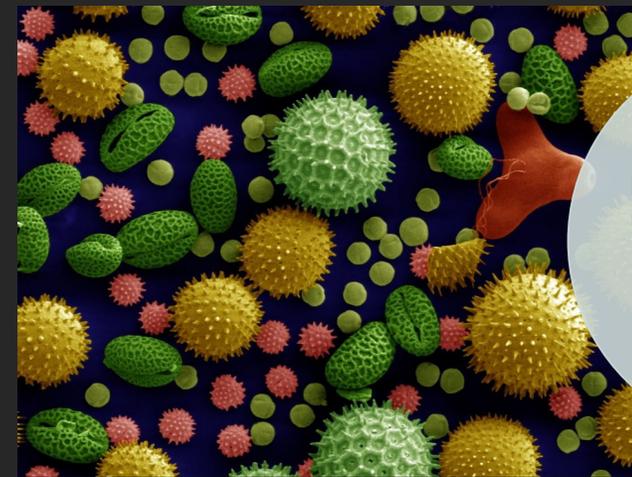


Kreuzbestäubung!

# KREUZBESTÄUBUNG

**Pollenkörner** die GV-Merkmale durch väterliche Vererbung weitertragen

Pflanzen außerhalb des Feldes können befruchtet werden und so den Genfluss in andere Gebiete befördern



Pollenkörner

# WENN BIOCONTAINMENT VERSAGT

# DISPERSION VON SAATGUT



Die moderne Landwirtschaft schifft Saatgut um die ganze Welt

In Japan wurden gentechnisch veränderte Rapspflanzen gefunden, obwohl das Land sie auf landwirtschaftlichen Flächen nicht zulässt.

Die Wissenschaftler verknüpften sie mit der Ausbreitung über die Transportkette

# DURCHWUCHS

Pflanzen der Vorgängersorte können als Durchwuchs mit der aktuellen Kultur mitwachsen

# ES IST EIN VOGEL, ES IST EIN FLUGZEUG - NEIN ES IST SUPERKRAUT!

Können GMOs Herbizidresistenz bei Unkräutern verursachen?

Es ist nur bei einigen Arten möglich

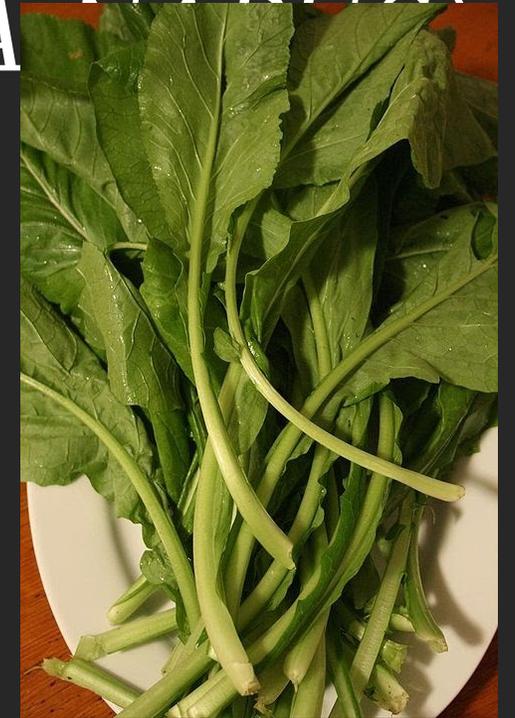
Abhängig von der sexuellen Kompatibilität zwischen Nutzpflanzen und Unkrautarten

# BEISPIEL: RAPSSAMEN (*BRASSICA NAPUS*)

Wissenschaftler in Kanada untersuchten den Genfluss zwischen GV-Rapssaatgut-Sorten

Die Ergebnisse zeigen mehrere Fälle von Kreuzungen, die zu mehrfacher Herbizidresistenz führen

Genfluss könnte bei anderen Gemüsesorten stattfinden



*Brassica juncea*



# KONTAMINATION VON NICHT-GV- LEBENSMITTELN

Molekulare Landwirtschaft: Pflanzen, die so manipuliert werden, dass sie Medikamente wie Insulin und HIV-Antikörper produzieren.

Organismen, die nicht für den menschlichen Verzehr zugelassen sind, erfordern zusätzliche Biocontainment-Maßnahmen.

Entweichen impliziert eine Lebensmittelkontamination mit potenziell allergenen Proteinen.

# BEISPIEL: PRODIGEN

Maisdurchwuchs, der zur Herstellung eines Impfstoffs für Schweine verwendet wurde

3 Millionen Dollar an Bußgeldern und Kosten für den Rückruf der gesamten kontaminierten Ernte

Relevanz der Rückverfolgbarkeit

The New York Times

## *Spread of Gene-Altered Pharmaceutical Corn Spurs \$3 Million Fine*

In one case, soybeans were planted this year on a plot in Nebraska that was used last year to grow genetically engineered corn. Some corn stalks sprouted from seed still remaining in the ground, and the company failed to destroy them. About 500 bushels of soybeans were contaminated with a small amount of the corn. But those 500 bushels were then mixed in a grain elevator with 500,000 bushels.

ÖKOLOGIE

# ÖKOLOGISCHE FRAGEN

Effekte weitreichend

Interaktion sehr verzweigt

Hauptinteragierende

- Herbivore (Pflanzenfresser)
- Bestäuber (hauptsächlich Insekten)
- abiotische Faktoren (Luft, Boden, Wasser, etc.)
- andere Pflanzen (Priming)

# HERBIVORE

Pflanzen fressende Organismen

- Insekten, Säuger, etc.

Abwehrmechanismen

- primäre Abwehr (mechanisch oder chemisch)
- sekundäre Abwehr (durch Herbivorie induziert)
- Priming (Warnung durch andere Pflanzen)

alle durch involuntäre GM beeinflussbare Faktoren

# HERBIVORE

Herbivor Mensch

- Pestizidresistenz

Frugivore

- angelockt durch Duft und Farbe (genau wie Bestäuber)
- Konsum für bestimmte Nährstoffe

Geruchs-, Farb- und Inhaltspalette kann manipuliert werden

- Unverträglichkeiten
- Findungsschwierigkeiten

**Aussterben der Pflanze und des Konsumenten**

# BESTÄUBER

# ABIOTISCHE FAKTOREN

## Pflanzen “Filtern”

- Boden
- Luft
- Wasser

Mangelhafte oder veränderte Filterung führt zu  
Veränderten Faktoren für benachbarte Organismen

WIE KANN MAN  
BIOCONTAINMENT ?!?!?!?!?

# WIE KÖNNEN WIR DEN GENFLUSS EINDÄMMEN?

## Physikalische Barrieren

Puffer Zonen, Gewächshäuser

## Molekulare Barrieren

GURTs, Transgen-Exzision, Chloroplasten-Transformation

# GURTS (GENETIC USE RESTRICTION TECHNOLOGIES)

Gentechnische Veränderungen zur Erzeugung steriler Pflanzen, es sei denn, das Saatgut wird mit der richtigen Chemikalie behandelt.

Würde die meisten Probleme lösen

Starke Gegenreaktionen in der Öffentlichkeit führten zu einem Verbot in den meisten Ländern

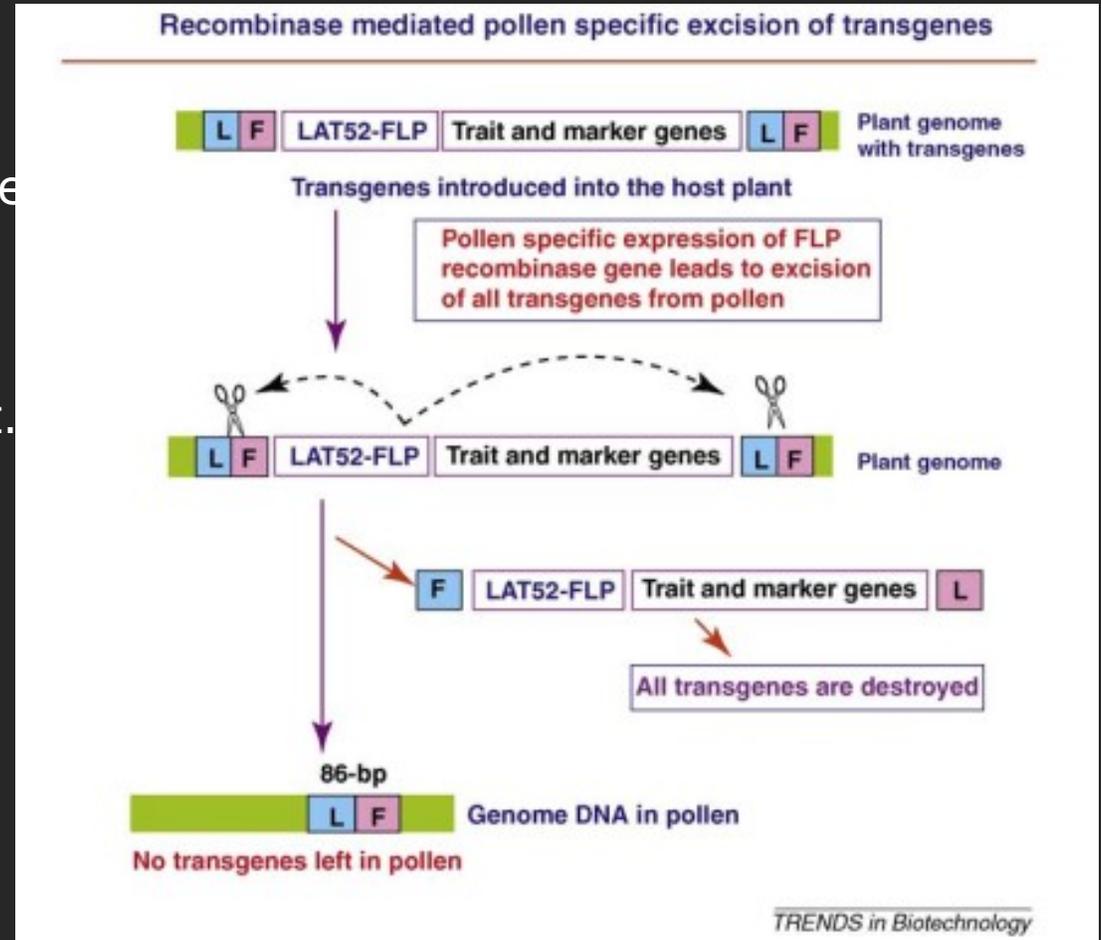
Derzeit keine GURT-Samen auf dem Markt

Saatgutfirmen arbeiten immer noch daran, das Gesetz zu ändern.

# TRANSGENE EXZISION

Verwendung von Enzymen, die den manipulierte aus dem Genom entfernen

Enzyme werden nur in Pollenkörnern exprimiert.

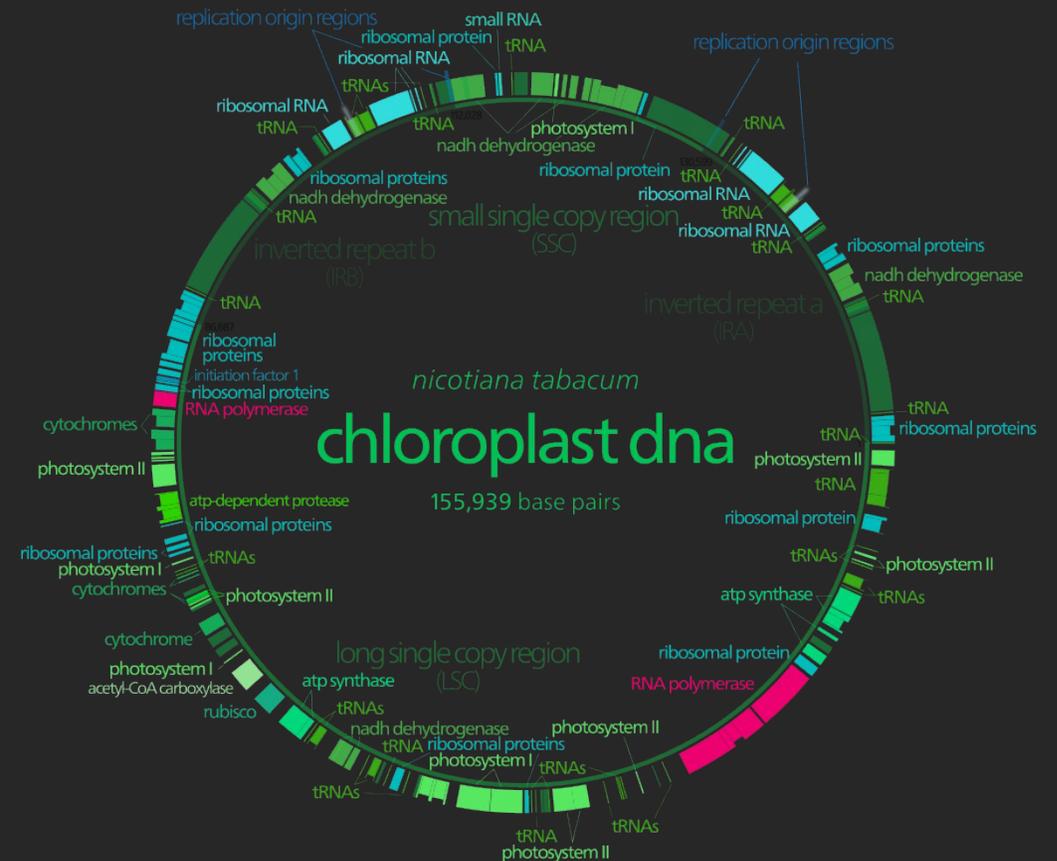


# TRANSFORMATION VON CHLOROPLASTEN - TRANSPLASTOMIC PLANTS

Organellen in der Pflanzenzelle tragen auch DNA, die bei den meisten Arten mütterlicherseits vererbt wird.

Chloroplasten sind wegen ihrer Rolle bei der Photosynthese besonders interessant.

Ähnlichkeiten zu Bakterien machen sie leichter verständlich  
Vom Rest der Zelle isolierte Prozesse und Reaktionen



# NACHTEILE

Die Chloroplastentransformation ist derzeit ein langwieriger Prozess  
(Monate für jedes Experiment)

Noch keine zuverlässige Methode für einige Pflanzenarten  
Dieser Bottleneck ist noch grundsätzlich ein Hindernis in der synthetischen  
Biologie!



AHOY

# KLIMAWANDEL

KLIMAWANDEL PASSIERT NICHT IN DER ZUKUNFT  
**SONDERN JETZT!**

# UNSER LÖSUNGSANSATZ

Entwicklung GMOs, die z.B. hitze- und/oder dürreresistent  
dadurch: kürzung der entwicklungszeit von 10 Jahren auf wenige  
Monate

Problem: Legislative in der EU

**DESWEGEN UNSER PROJEKT:  
ZELLFREIE SYSTEME AUS CHLOROPLASTEN**

# WAS IST EIN ZELLFREIES SYSTEM?

Ein in vitro-Testmodell für die lebendige Zelle

Alles zur Proteinherstellung wird aus der Zelle extrahiert

Nutzung der **reinen Zellmaschinerie zur Proteinsynthese**

schnelle und hohe Proteingewinnung

# ZELLFREIE CHLOROPLASTEN

Einfacher als die komplette Zelle

Eigenes Genom

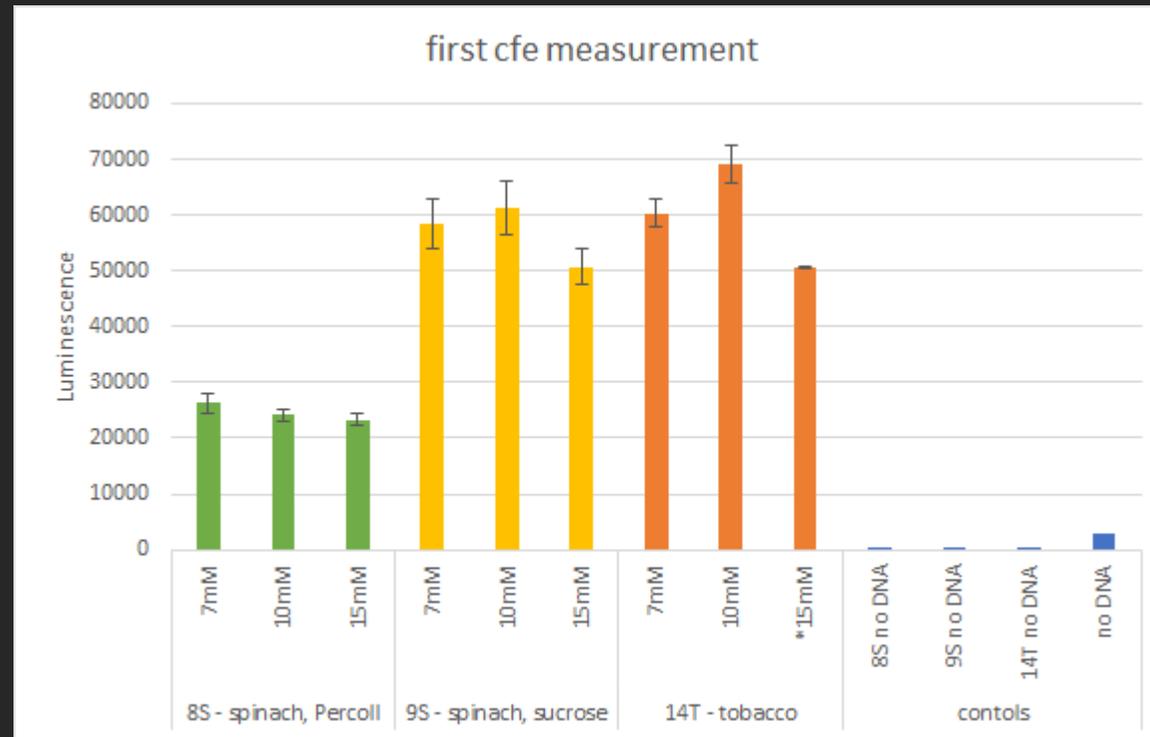
Keine Genübertragung über Pollen

# UNSER VORGEHEN: GEWINNUNG CHLOROPLASTEN

# LYSE

# TESTEN DES ZELLFREIEN SYSTEMS

# ...UND ES FUNKTIONIERT!!



# EURE FRAGEN

Fragen: mit "Q:" im Chat, werden gesammelt & am Ende beantwortet

Bei Wortmeldungen bitte auf 2 Minuten Redezeit pro Meldung beschränken

# DISKUSSION

Handhebefunktion für  
Wortmeldungen verwenden

Bitte auf 2 Minuten Redezeit pro  
Meldung beschränken

Sie werden von den Moderatoren  
aufgerufen

