



Julius Kühn-Institut

Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Federal Research Centre for Cultivated Plants

Gentechnik bei Obst – Überblick zum Stand in der Welt

Magda-Viola Hanke

Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst
Pillnitzer Platz 3a
D-01326 Dresden
Germany
Viola.hanke@jki.bund.de

www.jki.bund.de



Prof. Dr. Dr. h.c. Gerhard Friedrich

geb. 6.12.1910 in Leipzig

gest. 15.01.2003 in Dresden



IN MEMORIAM

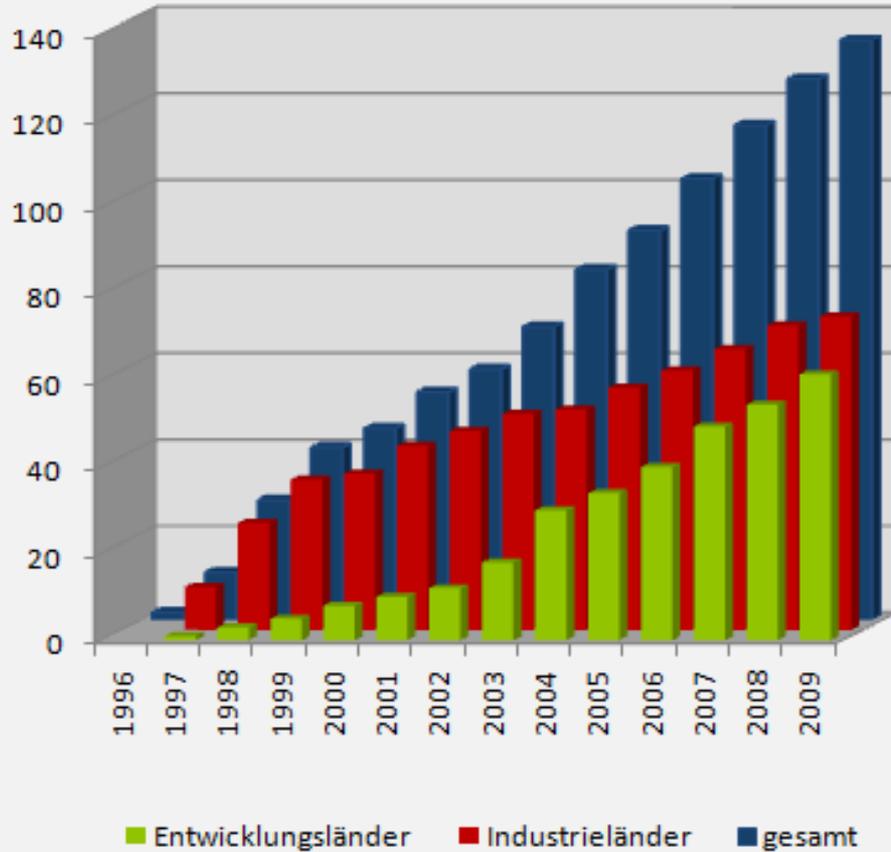
- Wissenschaftlicher Assistent an der Obstbauversuchsstation Jork im Alten Land
- Sachbearbeiter für Obstbau am Pflanzenschutzamt Stuttgart
- Direktor des Instituts für Obst- und Gemüsebau MLU Halle 1951-1956
- Professor an der Universität Halle mit Lehrstuhl 1953-1976
- Direktor des Instituts für Obstbau der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR in Dresden-Pillnitz 1956-1973

Worüber möchte ich sprechen?



- Anbau von gv- (gentechnisch veränderten) Pflanzen weltweit und in Europa
- Freisetzungen von gv-Pflanzen in Europa
- Anbau von gv-Obst weltweit
- Unsere Arbeiten am Julius Kühn-Institut

Globale Anbauflächen mit GV-Pflanzen: 134 Mio ha bei 14 Mio Landwirten



Hauptkulturen:

Soja (77% GV),

Mais (26% GV),

Baumwolle (49% GV),

Raps (21% GV),

Zuckerrübe (9% GV)

IN DEN USA	Fläche in Mio ha	Anteil in %
gv-Soja	29,7	93
gv-Mais	30,6	86
gv-Baumwolle	4,1	93
gv-Zuckerrrüben	0,45	95

<http://www.transgen.de>

Weiterhin:

USA auf kleineren Flächen gv-Zucchini und gv-Papayas, Australien und Kolumbien gv-Nelken.

In Japan wurde 2009 eine gentechnisch veränderte Rose mit blauer Blütenfarbe auf den Markt gebracht.

China - gv-Papayas und gv-Pappeln, Zudem soll es einen begrenzten Anbau von gv-Tomaten, Paprika und Petunien geben.

Und wie sieht es in Europa aus?

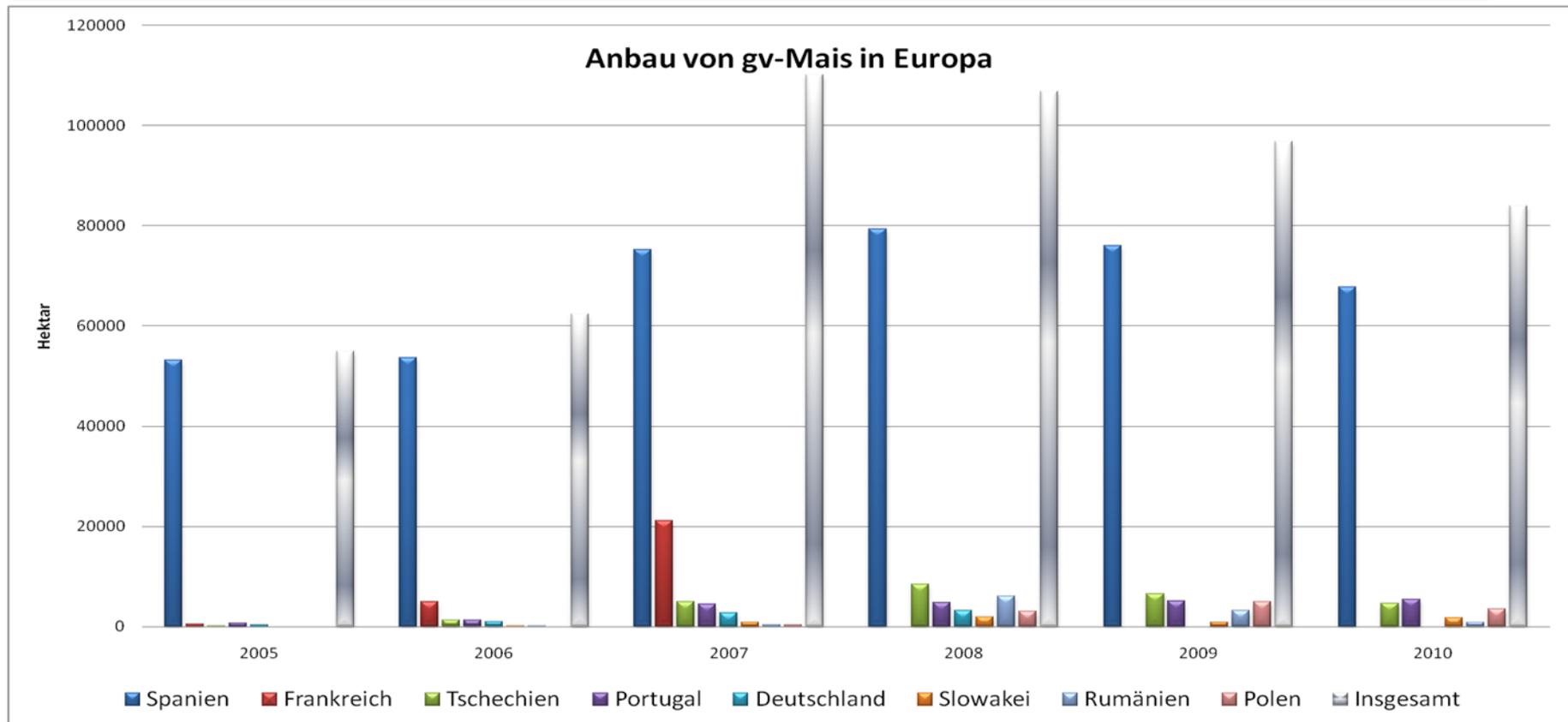


Anbau von Bt-Mais MON810, ab 2010 gv-Kartoffel Amflora mit veränderter Stärkezusammensetzung

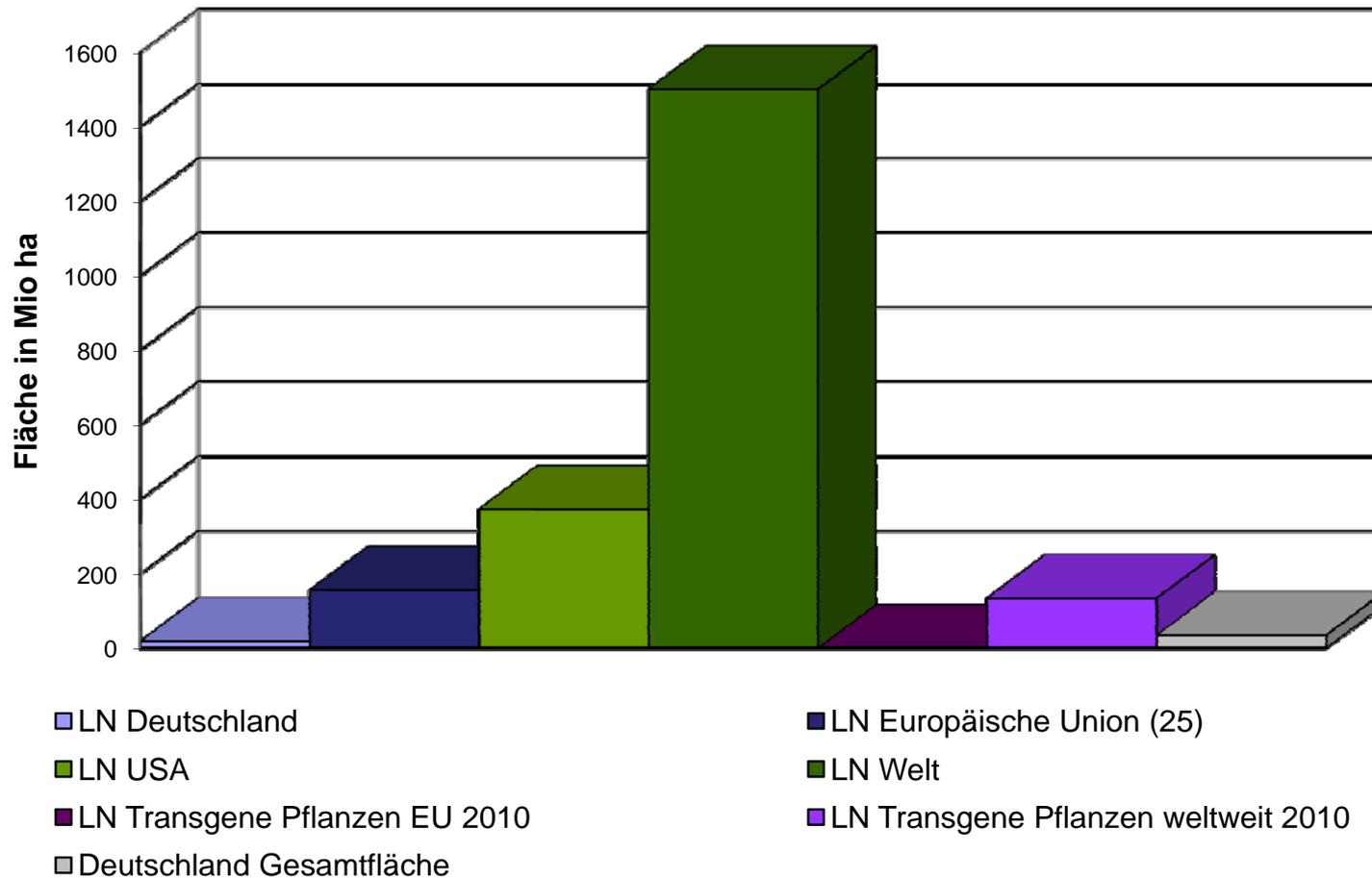
In Frankreich und Deutschland seit 2008 bzw. 2009 nationale Anbauverbote für MON810

Nationale Anbauverbote auch in Griechenland, Österreich, Luxemburg, Ungarn

Anbaufläche für gv-Mais liegt bei 1% der Gesamtanbaufläche



Anbau von gv-Pflanzen im Vergleich zur landwirtschaftlichen Nutzfläche



Freisetzungen von gv-Pflanzen in Europa



Jede Freisetzung eines gentechnisch veränderten Organismus (GVO) in die Umwelt muss nach bestimmten Vorgaben genehmigt werden.

- Maßgebend ist EU-Freisetzungs-Richtlinie (2001/18/EG),
- regelt Freisetzung und Inverkehrbringen

Zuständig für die Bearbeitung von Freisetzungsanträgen in der EU:

- die im jeweiligen Mitgliedstaat zuständige nationale Behörde
- In Deutschland: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL).

Bei jedem Antrag auf Freisetzung eines GVO muss die Öffentlichkeit informiert und angehört werden.

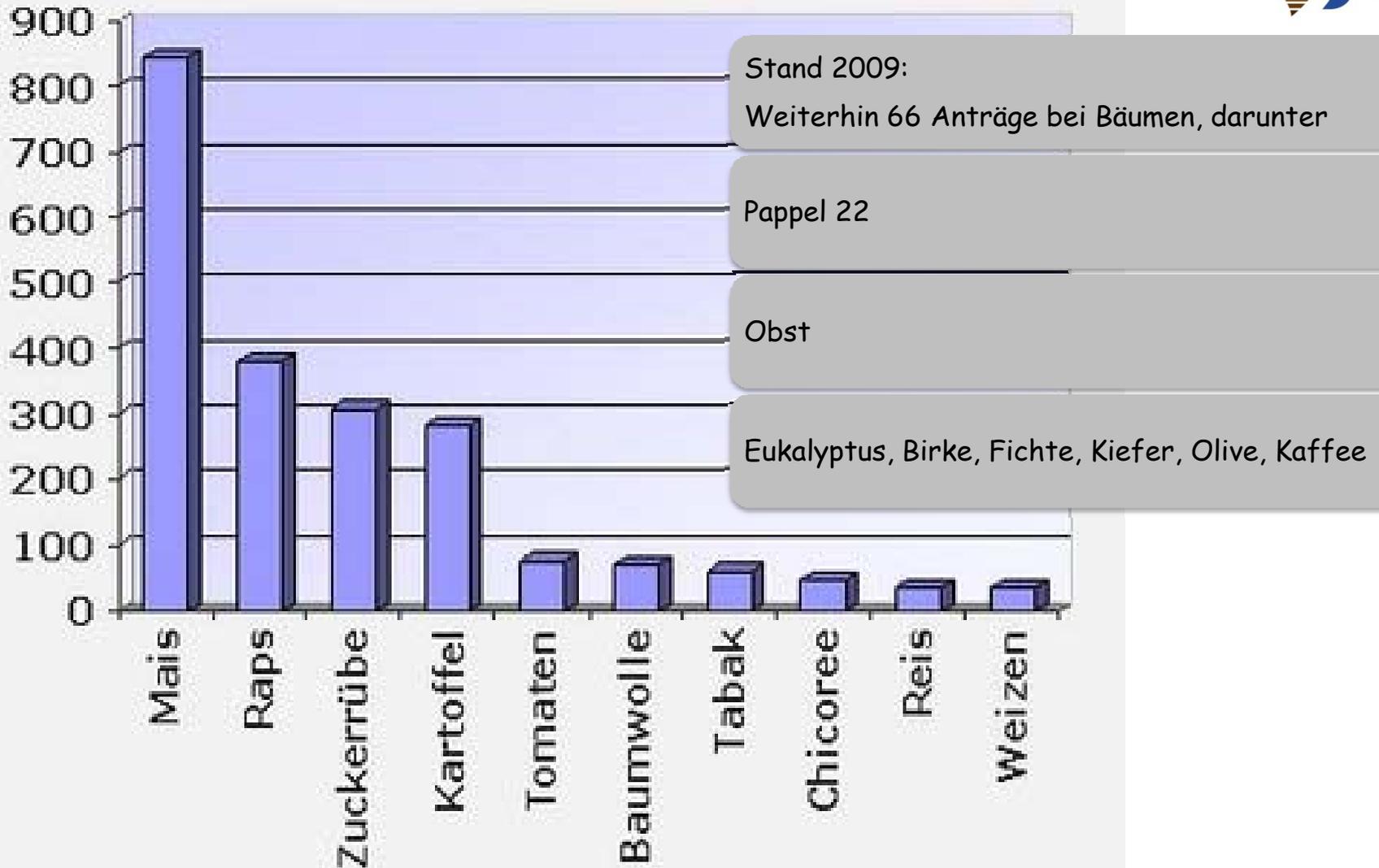
Den Antrag muss die nationale Behörde der EU-Kommission vorlegen.

- Diese bindet in die Entscheidung über den Antrag die EU-Mitgliedstaaten ein.

Informationen werden in Form von Zusammenfassungen ausgetauscht

- SNIFs = *Summary Notification Information Formats*
- Diese sind öffentlich zugänglich.

Freisetzungen von gv-Pflanzen in Europa



In den letzten Jahren gab es bei Obst insgesamt 44 SNIFs in Europa



Species	State	Notification number	Species/cultivar	Improved trait
Apfel	NL	B/NL/98/06	Gala, Elstar	Fungal, bacterial resistance
	NL	B/NL/00/04	apple	Fungal, bacterial resistance
	NL	B/NL/02/03	Gala, Elstar	Fungal, bacterial resistance
	NL	B/NL/04/02	Gala, Elstar	Fungal, bacterial resistance
	BE	B/BE/02/V1	Gala, Elstar	Fungal, bacterial resistance
	BE	B/BE/03/V1	Elstar	Self-fertility
	SW	B/SE/99/1644	M26, M9	Rooting ability
	SW	B/SE/04/1227	M26, M9	Rooting ability
	DE	B/DE/03/140	Pinova, Pilot, Reka, Remo, Elstar, Royal Gala,, AU 56-83	Fungal, bacterial resistance
Kirsche	IT	B/IT/98/27	<i>P. avium</i>	Root formation
	IT	B/IT/98/28	<i>P. avium</i>	Root formation
	IT	B/IT/98/29	<i>P. avium</i>	Root formation
Birne	SW	B/SE/04/1227	BP10030	Rooting ability
	SP	B/ES/96/16	C5	Virus resistance
	SP	B/ES/05/14	C5	Virus resistance
	CZ	B/CZ/06/03	C5	Virus resistance
	RO	B/RO/07/04	C5	Virus resistance
	PL	DOPgmo 4301/02-4/2002	C5	Virus resistance
Himbeere	IT	B/IT/99/25	<i>R. idaeus</i>	Fruit ripening
Erdbeere	IT	B/IT/98/32	<i>F. x ananassa</i>	Fungal resistance
	IT	B/IT/98/33	<i>F. x ananassa</i>	Root Formation
	IT	B/IT/99/23	<i>F. x ananassa</i>	development
	IT	B/IT/99/24	<i>F. vesca</i>	Fruit ripening
	IT	B/IT/02/11	<i>F. x ananassa</i>	Parthenocarpic fruits
	SP	B/ES/98/06	Fresa	Fruit development, fruit quality
	SP	B/ES/98/10	Andalucía	Pollen flow, out-crossing
	GB	B/GB/95/R23/2	<i>F. virginiana x chiloensis</i>	Insect resistance

NL Niederlande ,BE Belgien, SW Schweden, DE Deutschland , IT Italien, FR Frankreich, CZ Tschechien, RO Rumänien, PL Polen, SP Spanien, GB Großbritannien

Ohne Kiwi, Citrus, Rebe

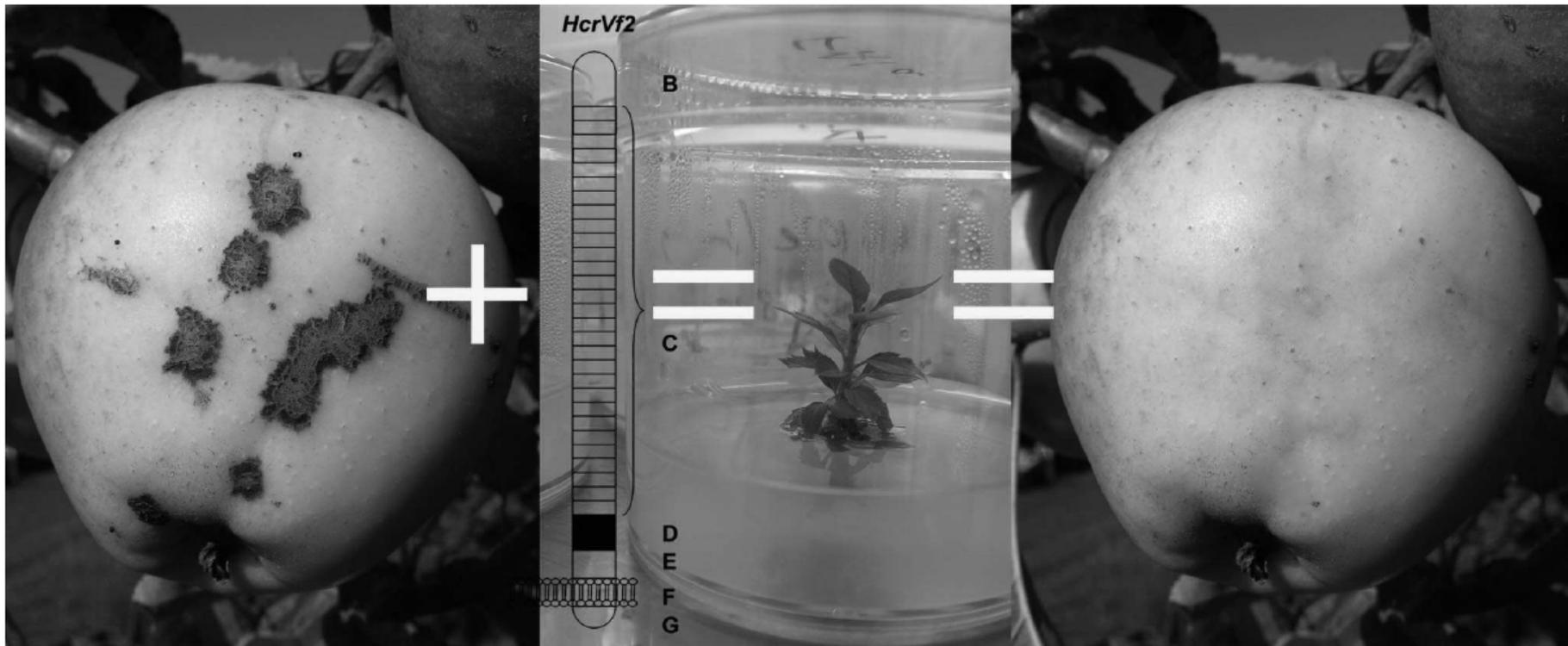
gv-Apfel

Transgen

- gentechnische Veränderung einer Pflanze, bei der Gene aus anderen Organismen verwendet werden

Cisgen

- gentechnische Veränderung einer Pflanze bei der nur Gene der gleichen Art oder von kreuzbaren Arten verwendet werden
- Vergleichbar mit klassischer Züchtung



Eurobarometer 2010 zur Biotechnologie im Auftrag der Europäischen Kommission

Befragung Januar bis Februar 2010



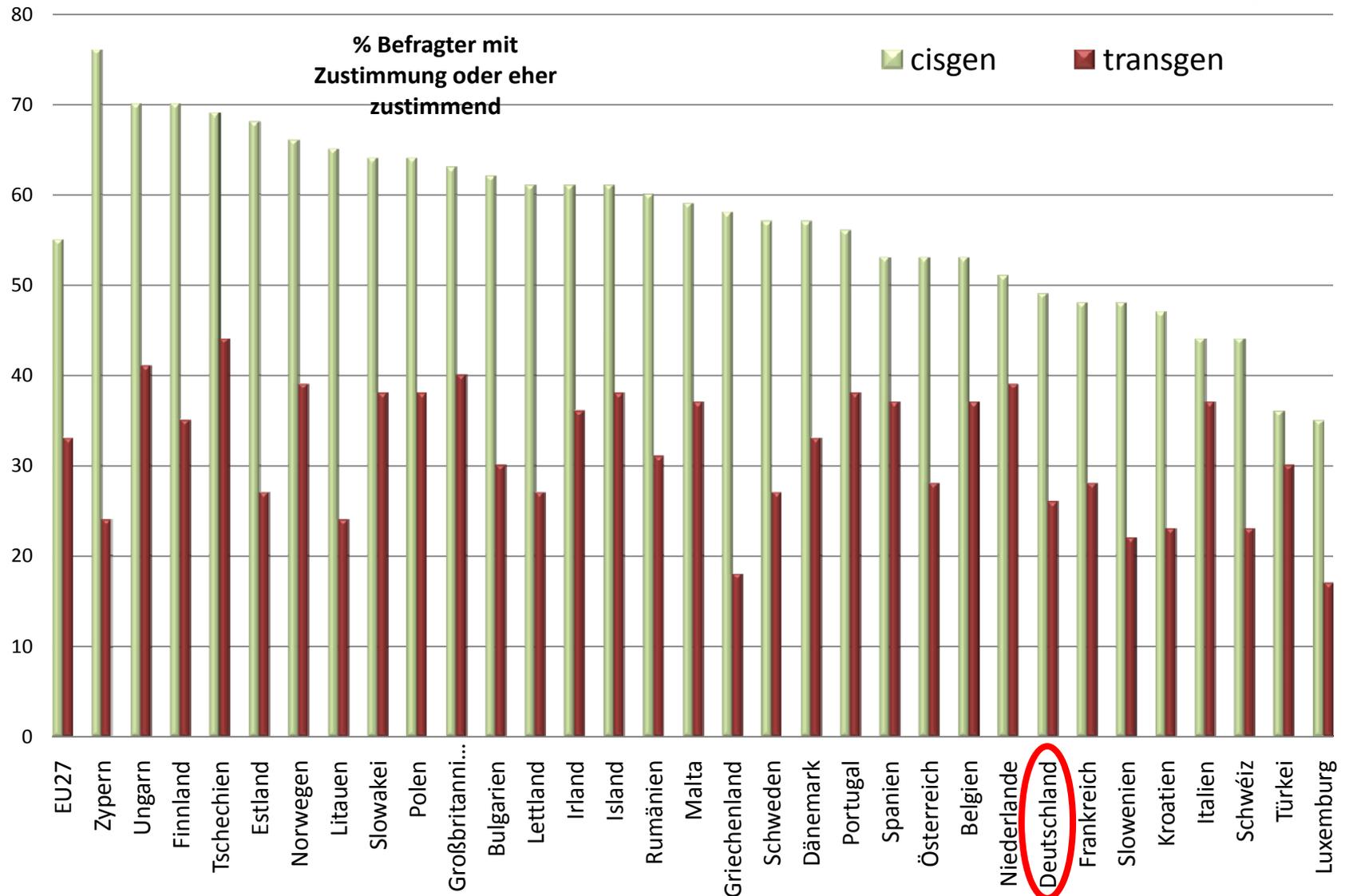
Die erste Möglichkeit ist die künstliche Einkreuzung eines Resistenzgens einer anderen Spezies, beispielsweise eines Bakteriums oder eines Tieres in einen Apfelbaum, um diesen resistent gegen Apfelschorf oder Mehltau zu machen.

Die zweite Möglichkeit ist die künstliche Einkreuzung eines Gens, das von Natur aus in Wild-/Holzäpfeln vorkommt und diese resistent gegen Mehltau und Apfelschorf macht.

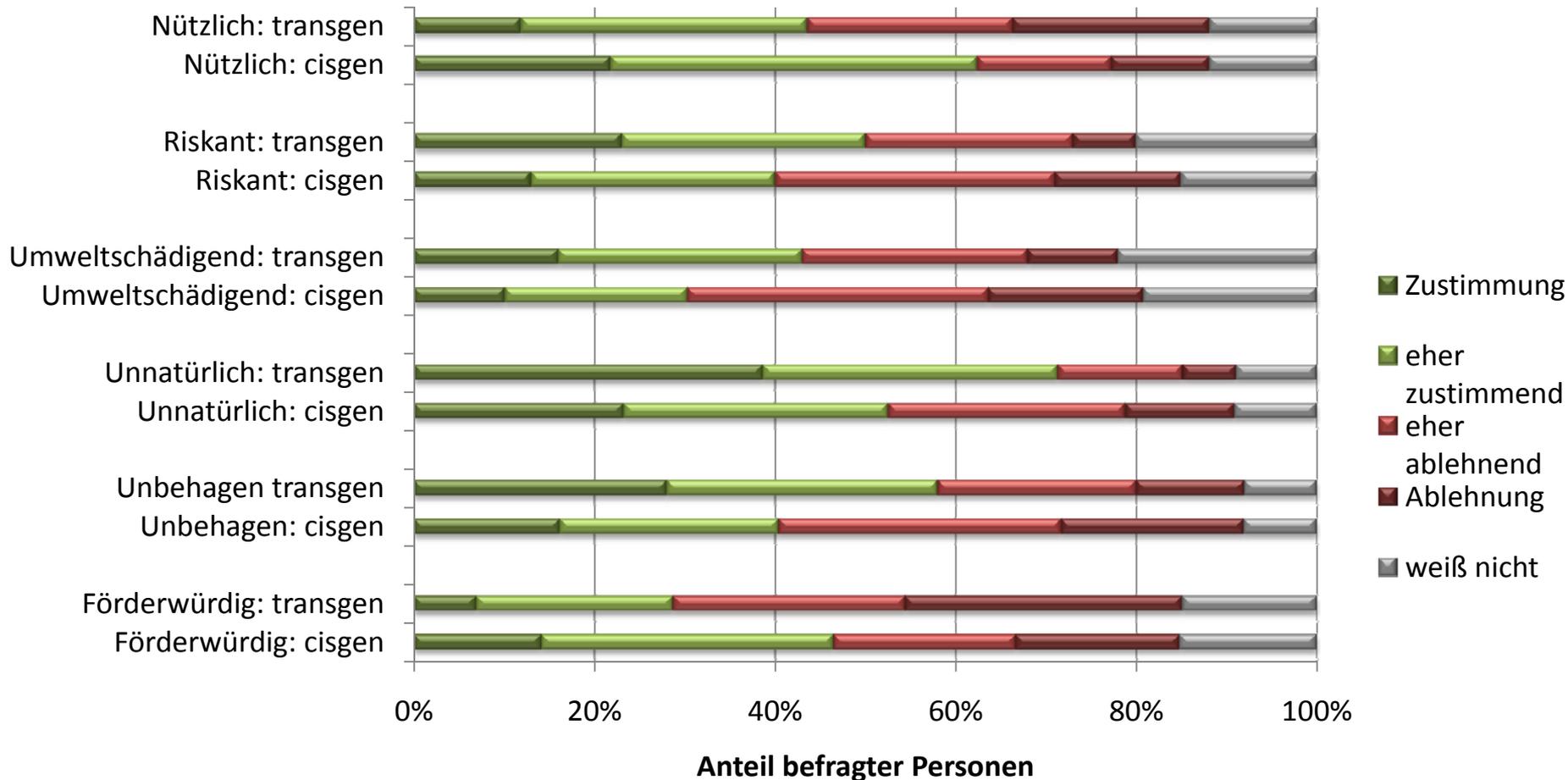
Sagen Sie mir für jede der folgenden Aussagen zu diesem Verfahren, ob Sie dieser zustimmen oder nicht.

- Dies ist eine vielversprechende Idee. Das wäre nützlich.
 - Der Verzehr von Äpfeln, die mit diesem Verfahren produziert werden, wäre unbedenklich. Das wäre riskant
 - Das würde die Umwelt schädigen.
 - Das ist vollkommen widernatürlich.
 - Das löst Unbehagen aus.
 - Das sollte gefördert werden.
- Wird eine gentechnische Veränderung innerhalb einer Pflanzenart eher akzeptiert im Vergleich zu einer gentechnischen Veränderung über Artgrenzen hinweg?
 - Wie werden transgene/cisgene Äpfel im Vergleich zu gentechnisch veränderten Lebensmittel eingeschätzt?

Unterstützung von transgenen und cisgenen Äpfeln



Wahrnehmung von transgenen und cisgenen Äpfeln, EU27



55% unterstützen cisgene Äpfel, ungefähr 22% mehr als bei transgenen Äpfeln

Wahrnehmung der Sicherheit, des Umwelteffekts und der Natürlichkeit von GV Lebensmitteln und transgenen Äpfeln



% der Befragten	GV Lebensmittel	Transgene Äpfel	Cisgene Äpfel
Sicher/kein Risiko	27	37	53
Nicht umweltschädigend	30	55	63
Unnatürlich	76	78	57
Soll gefördert werden	27	33	55

In naher Zukunft wird es in Europa cisgene Apfelsorten geben



Resistenz gegen Apfelschorf (Niederlande, Italien, Schweiz)

- *Schorfresistenzgen HcrVf2* aus *Malus floribunda* 821
- Dieses Gen wird in der Welt am meisten bearbeitet.
- Das PRI Wageningen, Niederlande will gemeinsam mit dem privaten Obstzuchtungsunternehmen Inova Fruit BV die erste schorfresistente Apfelsorte in Europa in 2012 auf den Markt bringen.

Apfelsorten mit geringer Allergenität

- durch Stilllegen des Hauptallergens *Mal d1*

erhöhter Gehalt an gesundheitsfördernden Substanzen

- durch Überexpression von MYB Transkriptionsfaktoren, die die Flavonoidbiosynthese beeinflussen

Und in den USA und Kanada?



47 Feldversuche (Datenbank Environmental Releases Database
<http://www.isb.vt.edu/cfdocs/fieldtests1.cfm>)

- verbesserte Fruchtqualität (Fruchtreife, geringes Verbräunen, Lagerfestigkeit)
- Resistenz gegenüber Insekten, Bakterien und Pilzen

12 Feldversuche Silencing der Phenoloxidase

Okanagan Specialty Fruits Inc. in Summerland (British Columbia, Kanada):
Entwicklung von low browning gv-Apfelsorten für die Verarbeitung .
Kommerzialisierung 2009/2010 (<http://www.okspecialtyfruits.com>).

Honey Sweet - die Pflaumensorte mit der Scharkaresistenz

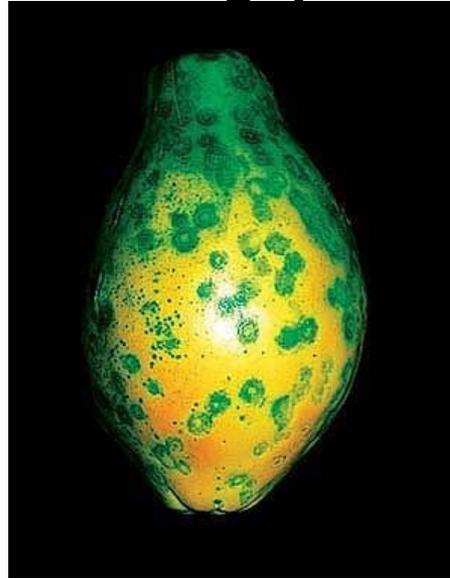


- Animal and Plant Health Inspection (APHIS)
- U.S. Food and Drug Administration ([FDA](#))
- U.S. Environmental Protection Agency ([EPA](#))



Nur in Europa gibt es 100 Millionen Steinobstbäume, die mit Scharka infiziert sind.

Rainbow and SunUp, die ersten resistenten Papayasorten gegen Papaya Ringspot Virus (PRSV)



Courtesy of R. Manshardt



Two varieties of papaya resistant to papaya ringspot virus have been developed using biotechnology: SunUp, left, and Rainbow, right. They have performed well for Hawaiian growers, even under prolonged and heavy disease pressure.



Gonsalves, D. (2004). Transgenic papaya in Hawaii and beyond. *AgBioForum*, 7(1&2), 36-40.

Zulassung 1995

Und was machen wir am Julius Kühn-Institut in Dresden?



- Feuerbrandresistenz (kombiniert mit Apfelschorf/Mehltau):
cisgene Pflanzen
- Fast-track Züchtungstechnologie

Pflanzen der ersten Generation

- **Idee:** Expression antimikrobieller Proteine in der Pflanze
- Antimikrobielle Proteine sind Teil des allgemeinen Abwehrmechanismus im Tierreich
- Bakterizide Wirkung auf Gram negative und Gram positive Bakterien
- Erstellung von transgenen Pflanzen (Attacin, Lysozym)

Pflanzen der zweiten Generation

- **Idee:** Expression von Mechanismen, welche
- die bakterielle Pathogenität beeinflussen
- die Pflanze-Pathogen-Interaktion stören
- die Virulenzfaktoren inhibieren
- Erstellung von transgenen Pflanzen (EPS-*dpo*)

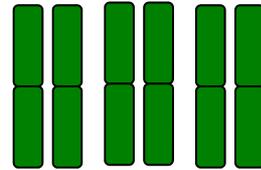
Pflanzen der dritten Generation: Cisgentechologie

- Erhöhung der Resistenz war bei den Pflanzen der 1. und 2. Generation meist nur partiell
- In einigen Fällen (z.B. antimikrobielle Proteine) sind negative Auswirkungen auf Nichtzielorganismen nicht auszuschließen
- Die zu erwartende Akzeptanz beim Verbraucher wird aus heutiger Sicht eher gering sein

Cisgene Äpfel mit Feuerbrandresistenz



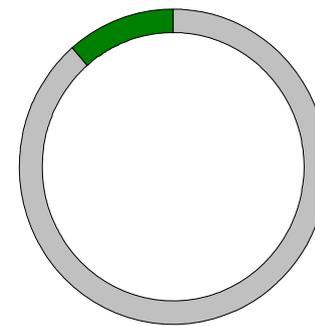
Resistenter Elter



Malus robusta

Malus fusca

Malus baccata

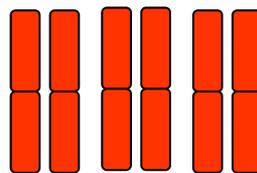


Isolierung des R-Gens

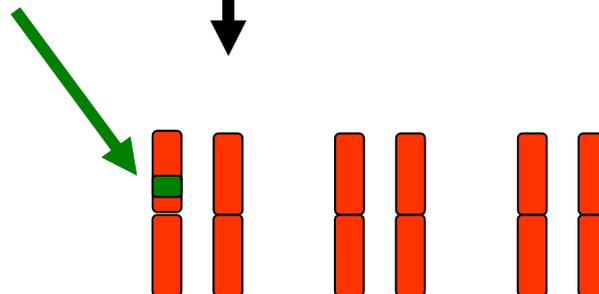
Übertragung des R-Gens in einen Vektor

Übertragung des R-Gens in den anfälligen Elter

Anfälliger Elter



R



X



Was macht die Züchtung neuer Apfelsorten so schwierig?



- **Die Züchtung von Obstgehölzen ist langwierig und teuer**
 - Die Züchtung einer neuen Apfelsorte dauert **15-20 Jahre**
 - Die Kosten dafür betragen etwa **400,000 €** (Fenning and Gershenzon 2002)
- **Handicaps**
 - Lange Juvenile Phase (**5-10 Jahre**)
 - Selektion ist nur für Merkmale möglich, die am Sämling bewertet werden können
 - Fruchtmerkmale können erst nach dieser Zeit bewertet werden
- **Mögliche Lösungen**
 - Verkürzung der juvenilen Phase
 - Entwicklung von effektiven molekularen Methoden für eine Frühselektion

Induktion einer frühzeitigen Blüte bei Apfel

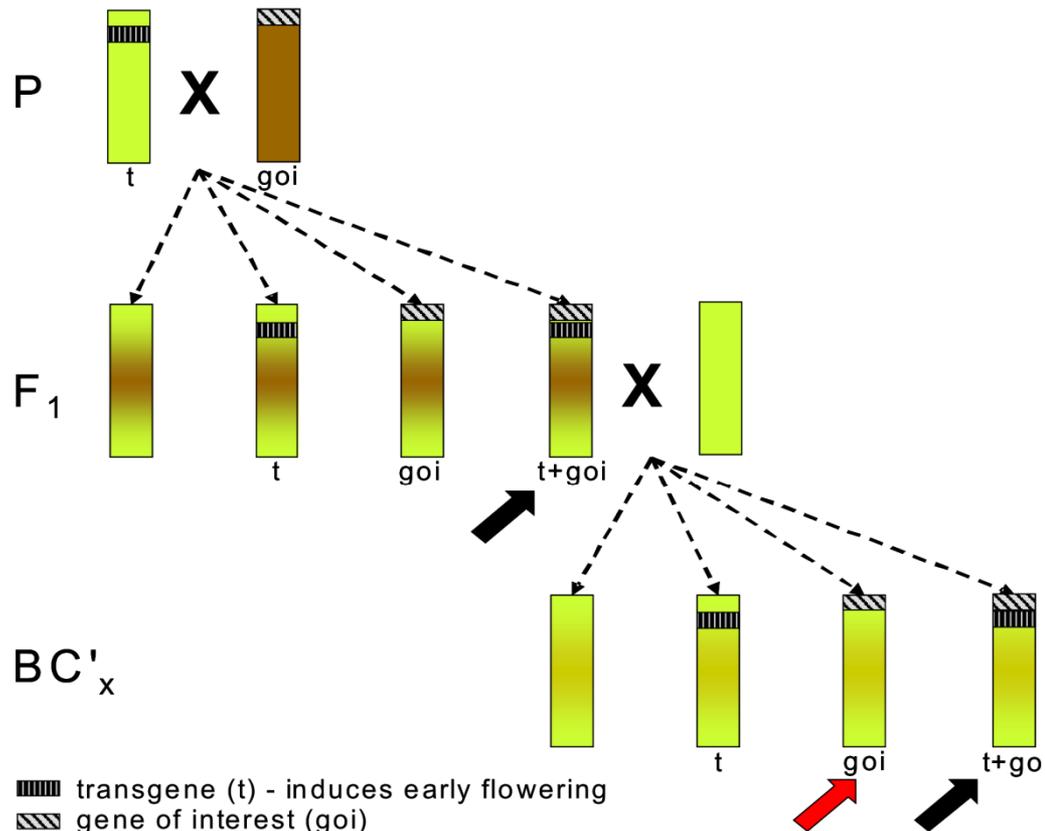
durch Überexpression von Blüte-induzierenden Genen (BpMADS4 aus der Birke und MdFT)



durch Abregulieren von Blührepressorgenen (MdTFL1)



Können solche Pflanzen nützlich für die Züchtung sein?



Ziele:

- Introgression von Resistenzgenen aus Wildarten
- Selektion von resistenten transgenen frühblühenden Sämlingen für weitere Kreuzungen
- Eliminierung von ungewollten Eigenschaften durch Pseudo-Rückkreuzungen
- Selektion von resistenten nichttransgenen Sämlingen

**Schnelle und einfache Selektion ist nötig
(eng gekoppelte Marker)**

Das Frühblühen bleibt auch in den Nachkommen erhalten



Transgener Sämling der Rückkreuzungsgeneration



1 Generation in 13 Monaten!

Danke

für's Zuhören



Julius Kühn- Institut (JKI)

Henryk Flachowsky

Andreas Peil

Frank Dunemann

Conny Tränkner (Hättasch)

Danuta Kapturska

Sandra Lehmann

Heinrich von Thünen-Institute (vTI) Germany:

Matthias Fladung

Hans Hoenicka

ETH Zürich, Schweiz:

Iris Szankowski

Sascha Waidmann (Universität Hannover)

Agroscope Wädenswil, Schweiz:

Andrea Patocchi

Pierre Leroux

Edmund Mach Stiftung San Michele, Italien:

Mickael Malnoy

