



Agroscope

gutes Essen, gesunde Umwelt



Landwirtschaftlicher Klub der Bundesversammlung

Braucht die Schweiz neue Pflanzenzüchtungsverfahren?

Erste Anwendungen, Lage EU und CH

Eva Reinhard, Leiterin Agroscope

6.3.2024

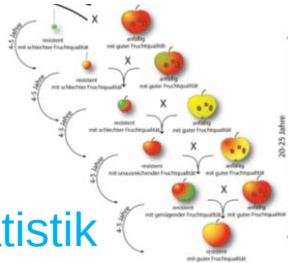
Erster Feldversuch mit CRISPR/Cas-Pflanzen in der Schweiz!



- **Ziel:** Effekte von Varianten eines Getreide-Gens auf den Ertrag messen (mehr Körner!?)
- Das Gen wurde durch eine Veränderung mit CRISPR/Cas punktgenau «ausgeschaltet»
- **Neu:** es wurde **keine artfremde DNA** eingebaut, die gleiche Veränderung könnte auch in der Natur entstehen!

Ein zusätzliches Werkzeug in der Werkzeugkiste der Züchter

Biostatistik



schneller

Variation

Eigenschaften



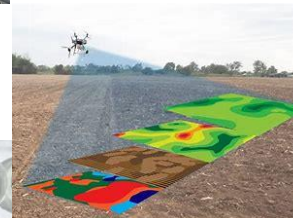
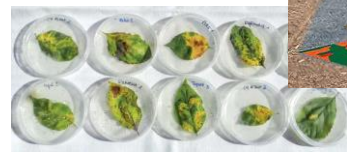
Genressourcen



präziser



Phäno-
typisierung



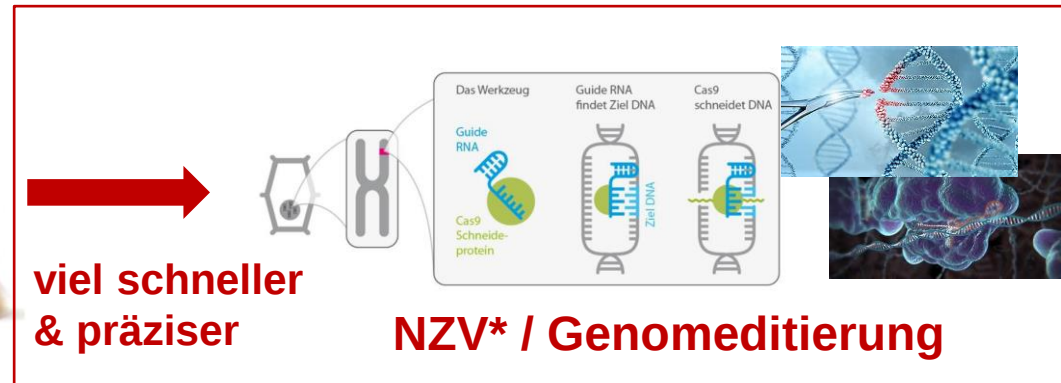
schneller &
präziser

Genomik



viel schneller
& präziser

NZV* / Genomeditierung



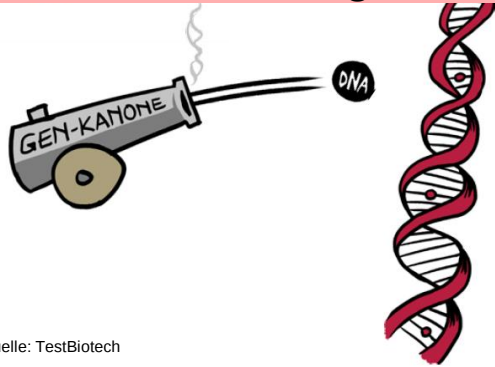
* NZV = Neue Züchtungsverfahren



Wie können wir abgrenzen?

Züchtung führt immer zu einer Veränderung des Genoms – unabhängig Methode!

«Herkömmliche» Gentechnologie



Quelle: TestBiotech

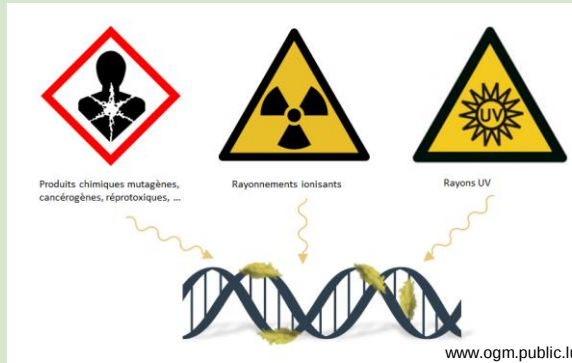


Foto: IRRI



zufällig
artfremde DNA

Mutagenese



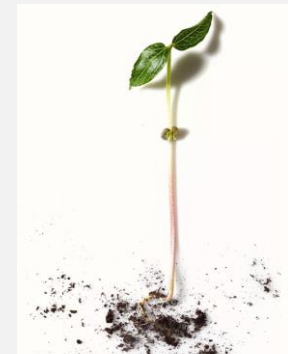
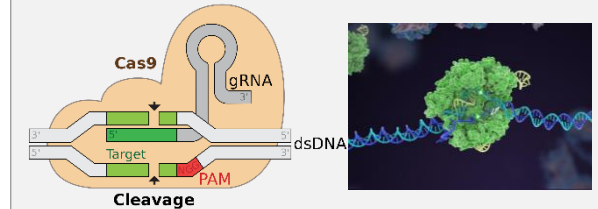
www.ogm.public.lu

Weiterentwickelte klassische
Mutagenese (z.B. TGenesis®,
Ionenstrahlen,...)



zufällig
wie natürliche Mutation

Neue Züchtungsverfahren NZV (z.B. CRISPR/Cas)



gezielt
wie natürliche Mutation möglich

Pflanzen aus NZV: Die Vielfalt nimmt zu!

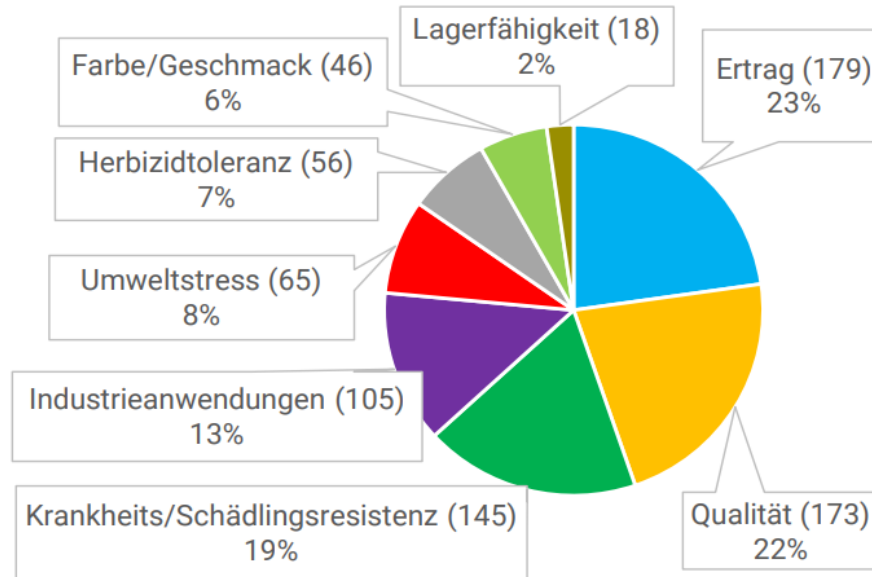
**Resistenz gegen
Mehltau**



**Resistenz gegen
das Jordanvirus**



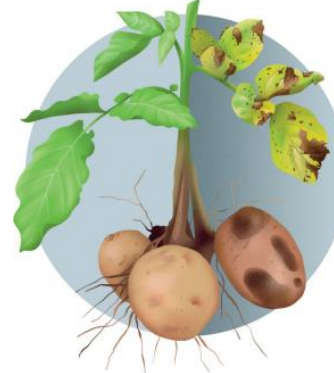
787 Projekte mit genomeditierten Nutzpflanzen
(EU-SAGE Datenbank, 09/2023)



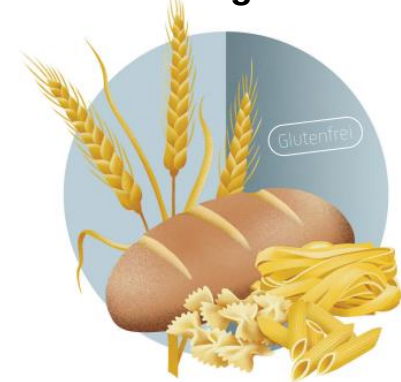
**Resistenz gegen
Feuerbrand**



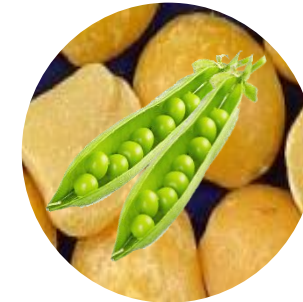
**Resistenz gegen Kraut-
und Knollenfäule**



**Verringerter
Glutengehalt**



**Geschmacksver-
besserte Erbsen**

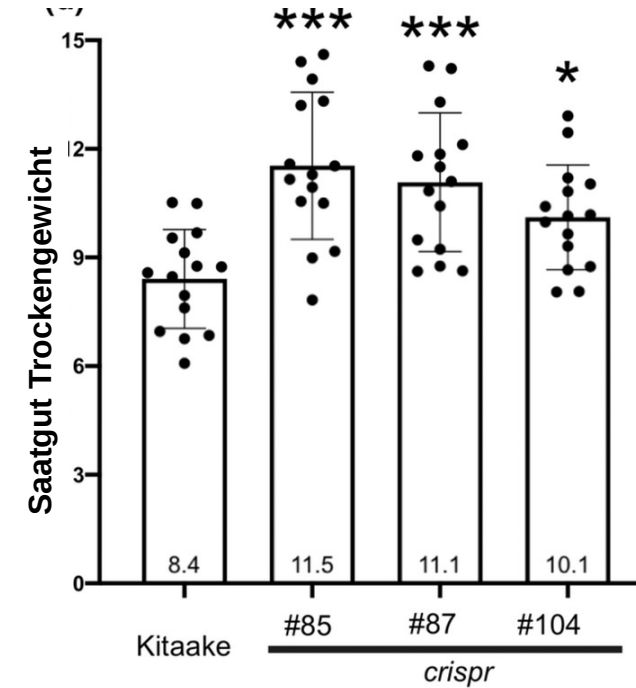




Beispiel: Düngerreduktion

Pflanzen verbessern ihre Stickstoffversorgung

→ Reis als Pilot



- «Flavon»-Biosynthese in der Pflanze wird durch CRISPR/Cas verstärkt
- Dadurch: erhöhte Bildung eines **Biofilms** im Boden mit **stickstofffixierenden Bakterien**

→ Reduktion der Stickstoffdüngung in Anbausystemen möglich / höhere Erträge

→ Übertragung der Erkenntnisse auf weitere wichtige Kulturen möglich

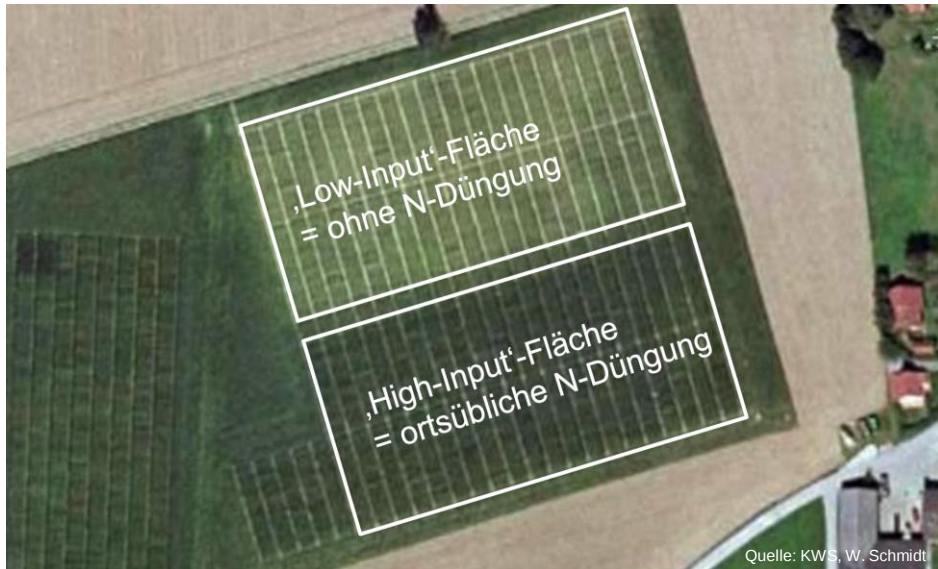
Mais: ja, Weizen: ?



Beispiel Mais

Züchtung auf Nährstoffeffizienz heute und in Zukunft

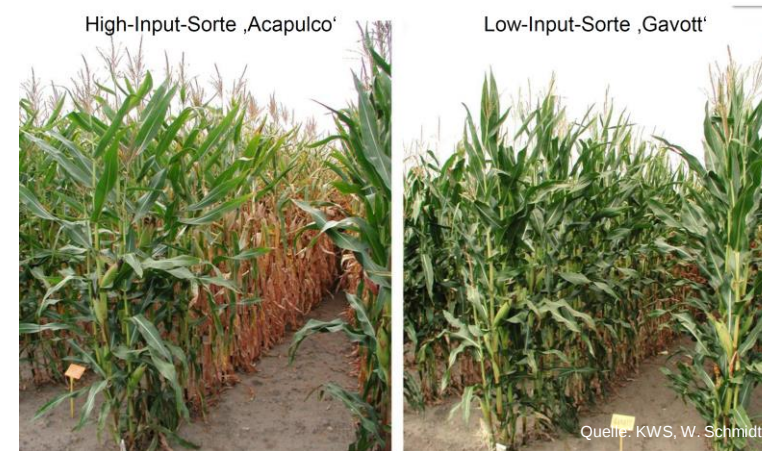
Ziel: Sorten mit einer verbesserten Nährstoffnutzung, hohem Ertragspotenzial und Ertragsstabilität



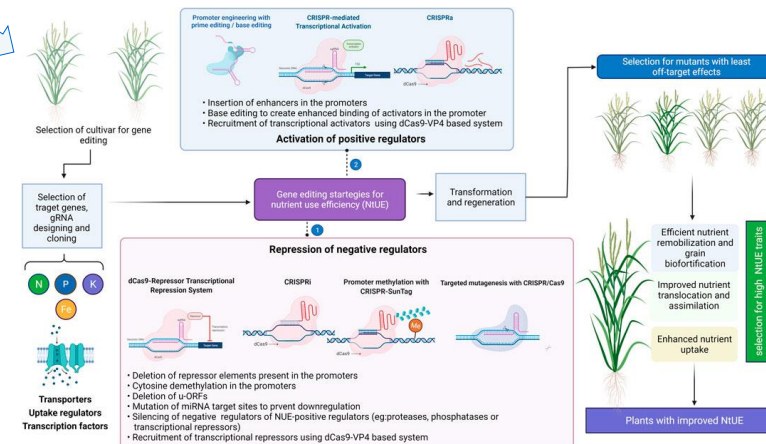
Selektion von Low-Input Sorten unter N-Mangelbedingungen
-> wird seit Jahren in der Maiszüchtung integriert

Nebeneffekt

Möglichkeit Genomeditierung



«Nährstoff-effiziente Sorten» haben oft auch bessere Trockenheitstoleranz!



Bessere Nährstoffnutzungs-effizienz:

- Konzepte existieren
- «Zielorte» müssen bekannt sein!

Sathee, 2022, doi: 10.3389/fgene.2022.900897



Beispiel: Food Waste

Länger haltbarer Kopfsalat (nicht-bräunend)

- USA: Jedes Jahr geht Salat im Wert von ca. 3,3 Milliarden Dollar verloren.
Hauptursache: Haltbarkeit und Qualität des Salats
 - Ziel des nicht-bräunenden Kopfsalates: hohe **Essqualität und Reduktion Food Waste.**
 - Anwendung der **Präzisionszüchtungsplattform «Primavera™»**:
 - Transgen-freie Genomeditierung (1 Gen abgeschaltet)
 - Sorten sind in USA nicht-GMO → keine Deklaration
- Markteinführung in USA ist 2022 erfolgt
(weitere Sorten in Prüfung)



- ✓ Superior eating quality
- ✓ Superior visual appeal
- ✓ Less food waste
- ✓ GreenVenus lettuce is non-GMO

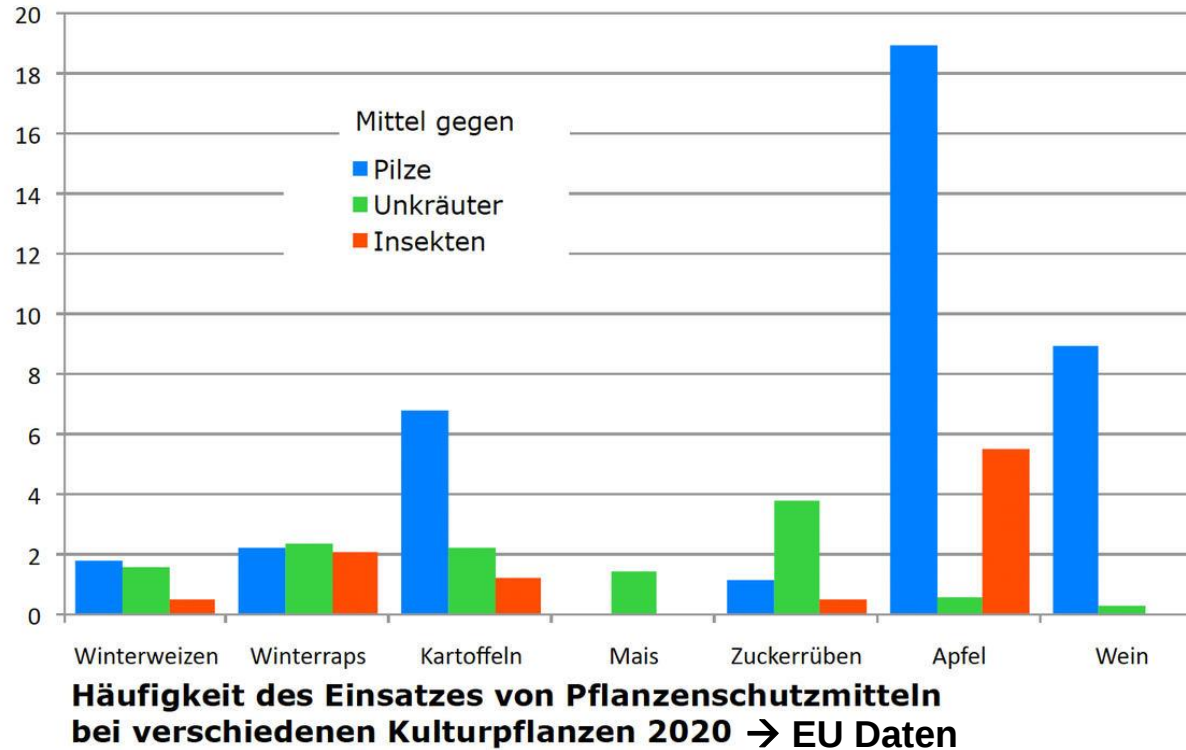


<https://www.greenvenus.com/#products>



Beispiel Krankheitsresistenzen

Resistenzen mit CRISPR/Cas beim Apfel oder Rebe



Quelle: JKI

www.transgen.de

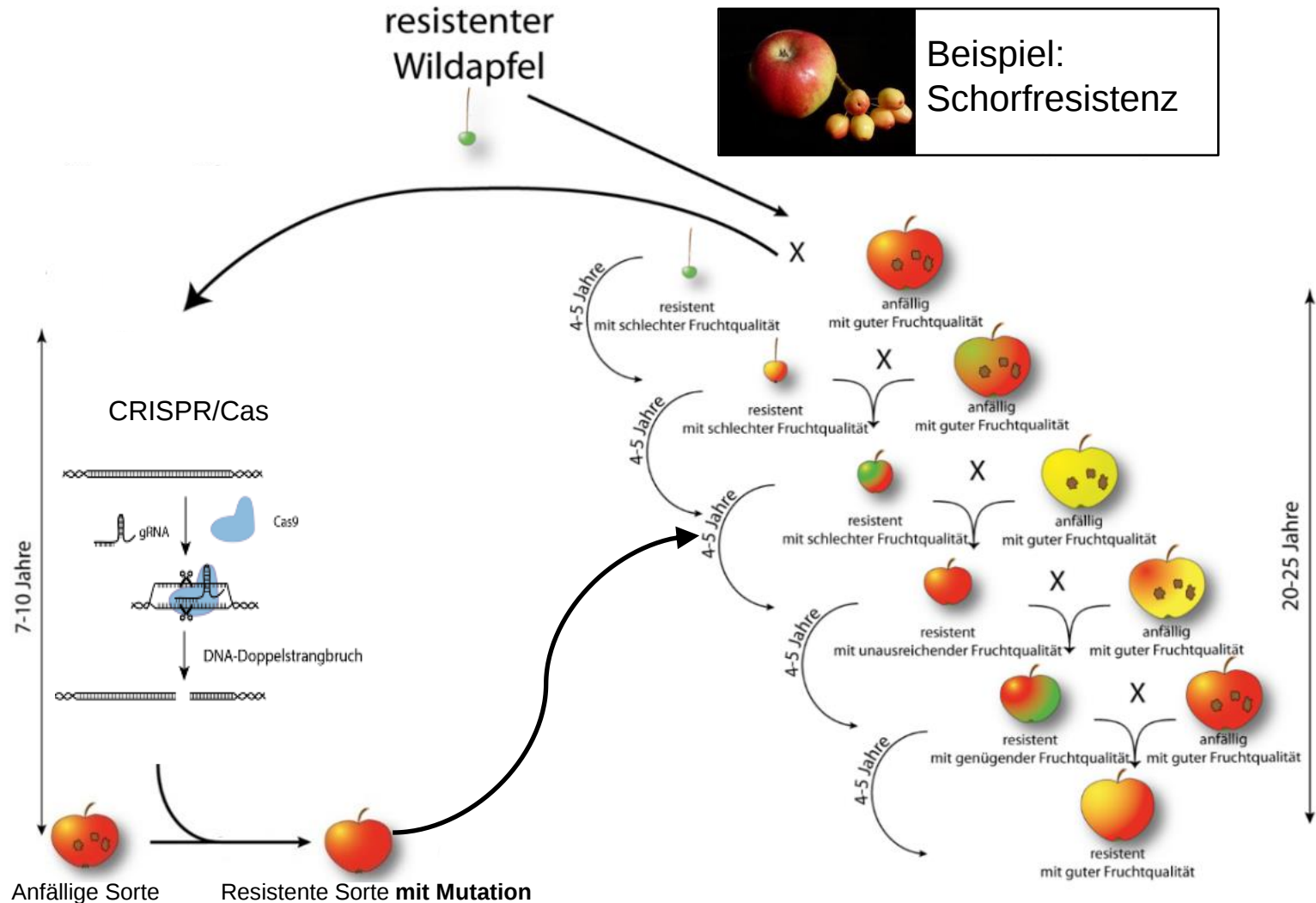


- In Obst- und Rebbau müssen häufig Fungizide und Insektizide eingesetzt werden.
- Klassische Züchtung für neue Resistenzen:
 - kann beliebte Sorten nicht direkt verbessern
 - dauert sehr lange – meist >20 Jahre



Beispiel Apfel

Resistenzen mit CRISPR/Cas



Genomeditionierung mit CRISPR/Cas
(gleiche Sorte)

Konventionelle Züchtung
(neue Sorte)



Internationale Perspektive Übersicht der Regulierungsansätze

Region	Land	Status	Regulierung von genomeditierten Pflanzen (GE-Pflanzen)
Europa (nicht-EU)	England	●	Einfache GE-Pflanzen von GVO-Regeln ausgenommen. Freilandversuche / kommerzieller Anbau: mit Anmeldeverfahren
	Norwegen	●	Fallweise Regulierung in Vorbereitung
	Russland	●	Konventionell gezüchteten Pflanzen gleichgestellt
Nord- und Südamerika	USA	●	Konventionell gezüchteten Pflanzen gleichgestellt
	Kanada	●	Konventionell gezüchteten Pflanzen gleichgestellt, sofern sie keine neuartigen Merkmale besitzen.
	Brasilien, Argentinien, Chile	●	Von GVO-Regeln ausgenommen. Fallweise Prüfung.
Asien	China	●	Spezifische Regeln für die Zulassung
	Indien	●	Von GVO-Regeln ausgenommen, wenn keine Fremd-DNA enthalten.
	Indonesien	●	Von GVO-Regeln ausgenommen, wenn keine Fremd-DNA enthalten.
	Japan	●	Pflanzen der Kategorie SDN-1 von GVO-Regeln ausgenommen. Registrierung erforderlich.
Afrika	Nigeria, Kenia	●	Von den GVO-Regeln ausgenommen. Fallweise Prüfung.
Australien	Australien	●	Pflanzen der Kategorie SDN-1 von GVO-Regeln ausgenommen.

SDN-1: Gezielter Schnitt der DNA mit anschließender zelleigener Reparatur

Quelle: nach www.transgen.de

Vorschlag EU-Kommission: 2 Kategorien von Pflanzen



NGT Kategorie 1

Pflanzen mit vergleichbaren Veränderungen wie **natürlich oder in klass. Züchtung auftretende Mutationen**

- müssen zentral registriert werden
- Zulassung wie konventionelle Pflanzen
- max. 20 Veränderungen pro Pflanze

NGT Kategorie 2

Pflanzen mit **komplexeren Veränderungen**
→ müssen den strengen Prozess der GVO Regulierung durchlaufen
(Umweltrisikoprüfung, Sicherheitsprüfung,..)

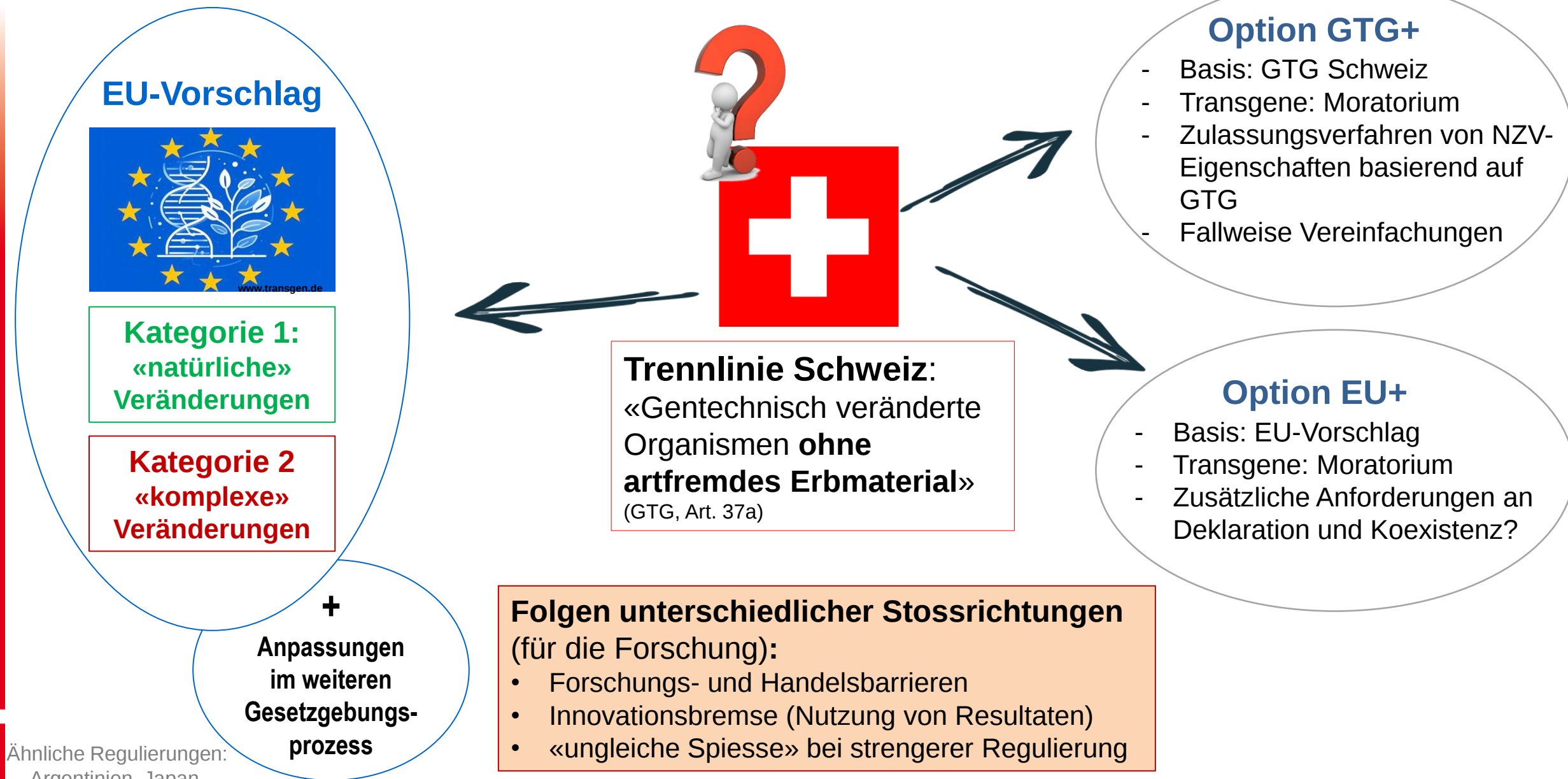
EU-Kommissions-Vorschlag:

Transparenz (Saatgutkennzeichnung) | kompatible Regulierung (Handel) | Anreize (bez. Nachhaltigkeitsziele) | Monitoring

- 
- Ansatz wird von Forschung und Züchtung grundsätzlich begrüsst (wissenschafts-basiert)
 - Tragfähige Grundlage für ein risikobasiertes Zulassungsverfahren



Ansätze und Optionen für die Schweiz



Ähnliche Regulierungen:
Argentinien, Japan,
Kanada, USA, England

Fahrplan EU und Schweiz



Verfahren in der EU:

- 5.7.2023: Vorschlag der EU-Kommission (2 Kategorien von Pflanzen)
- 7.2.2024: Entscheid des EU-Parlaments: Annahme des Vorschlages der EC + Änderungen (Patentierungsverbot, Rückverfolgbarkeit, Umweltmonitoring...)
- **2024 (?)**: «**Trilog**» (EU-Kommission – EU-Rat (Staats-/Regierungschefs) – EU-Parlament)
- Danach: Ratifizierung durch Kommission, Rat und Parlament



Verfahren in der Schweiz:

- 18.3.2022 Verlängerung Gentechnik-Moratorium bis 2025
+ Auftrag an BR: bis Mitte 2024 Zulassungsregeln vorlegen
- 1.2.2023 BR Bericht «Regulierung der Gentechnik im Ausserhumanbereich» (Postulate)
- **Mitte 2024**: Vernehmlassungsvorschlag für Zulassungsregeln

Braucht es spezifische Richtlinien für die Risikobewertung von NZV?

NEIN: Pflanzen aus NZV (ohne artfremde DNA) können auch auf natürliche Weise entstehen und führen zu keinen relevanten zusätzlichen Risiken.

(EU-Vorschlag, Regulierung in England, USA, Kanada, Australien, Indien, etc.)

Vgl. NFP 59 2007-2011; 12 Mio. CHF: «GVP sind grundsätzlich nicht mit höheren Risiken behaftet als konventionell gezüchtete Kulturpflanzen. Im Prinzip können bei allen Züchtungsverfahren Pflanzen entstehen, die nachteilige Effekte auf die Umwelt oder die Gesundheit von Mensch und Tier haben. Pflanzen mit solchen Eigenschaften werden bereits in der Entwicklungsphase ausgeschieden».

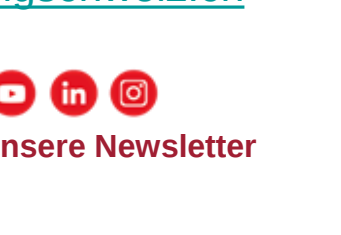
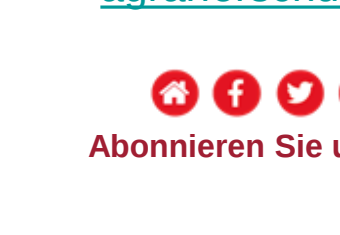
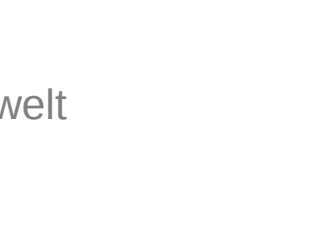
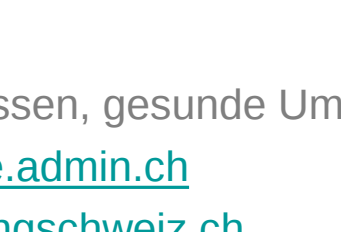
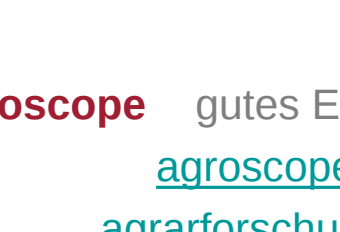
JA: Neue Technologien führen zu neuen Risiken, die sich von der herkömmlichen Züchtung unterscheiden.

Vgl. Plants 2023, 12, 1764. <https://doi.org/10.3390/plants12091764>: «Es ist weder angemessen noch wissenschaftlich gerechtfertigt, allgemeine Schlussfolgerungen für ganze Gruppen von Genom-Editing-Anwendungen zu ziehen. Vielmehr muss ein fallspezifischer Risikobewertungsansatz verfolgt werden, der sich auf eine wissenschaftlich fundierte Problemformulierung konzentriert, um plausible Risikofragen zu identifizieren und zu behandeln.»

- **Neu gezüchtete, sichere Pflanzen mit verbesserten Eigenschaften müssen der Landwirtschaft effizient und bezahlbar zur Verfügung gestellt werden.**
- **Zusätzliche Risikobewertungen müssen so ausgestaltet sein, dass sie verhältnismässig, machbar und bezahlbar sind.**

Sicht der Forschung

- Dringend benötigter Zuchtfortschritt: NZV sind wesentlich **präziser und schneller**
- **Wissensbasierte Regulierung statt Pauschalverbote** via Moratorium, Vorsorgeprinzip und wenig definierte «History of safe use»
- **«Äquivalenzprinzip»**: Veränderungen, welche mit traditioneller Züchtung und ebenso mit NZV entstehen können vergleichbar regulieren (EU-Vorschlag / England / ...) !
- Chancen und Risiken objektiv abwägen: Es gibt kein Nullrisiko - bei klassischer Züchtung wie auch bei NZV
- Zulassung von Pflanzen: **Eigenschaft der Pflanze muss entscheiden**, nicht die Methode
- **Hürden für Forschung runtersetzen**: für nicht-transgene Pflanzen einfache und schnelle Verfahren für Feldversuche



Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt

agroscope.admin.ch

agrarforschungschweiz.ch



Abonnieren Sie unsere Newsletter