



Mit «vergessenen» und neuen Zuchtmethoden den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln reduzieren?

Etienne Bucher

Genomdynamik der Pflanzen

Agroscope



Die Welt hat den Höhepunkt der landwirtschaftlichen Nutzfläche überschritten

The world has passed peak agricultural land

While sources disagree on how much land we use for agriculture they do agree that the world has passed the peak.



Global agricultural land use (croplands plus pasture for livestock)

5 billion hectares

4 billion hectares

3 billion hectares

2 billion hectares

1 billion hectares

0 hectares

1000

1200

1400

1600

1800

1900

2000

Agricultural land use increased rapidly from the year 1700. By 1960, it had more than quadrupled.

Peaks in 2000

Peaks in 1990

HYDE 3.2 - Goldewijk et al. (2017)

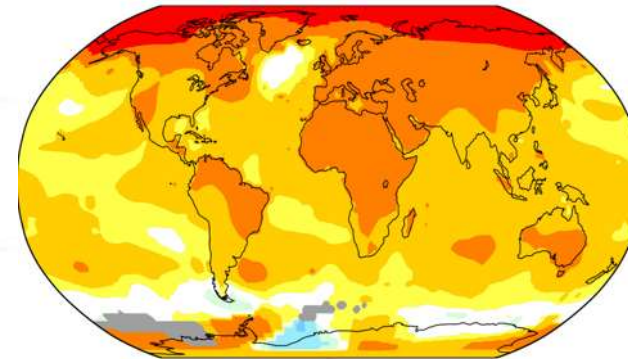
- Measured from high-resolution remote sensing, and gridded data of population density and land modelling
- Estimates global agricultural land use peaked around 2000

UN Food and Agriculture Organization (FAO)

- Measured from national census data; country reports; and expert estimates
- Global agricultural land use peaked around 2000

Taylor and Rising (2021)

- Measured from high-resolution remote sensing, and gridded data of population density and land modelling
- Global agricultural land use peaked in the 1990s



Sources: Goldewijk et al. (2017). A Food and Agriculture Organization OurWorldinData.org - Research a

Pflanzenschutzmittel werden verboten

... dynamics in global land use.

... under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

Ziel dieses Vortrags



Konkrete Probleme aufzeigen die man eigentlich schon lange gelöst hat



Können neuste Zuchtmethoden einen Beitrag zur Reduktion der PSM leisten?



Weshalb werden diese neuen Methoden nicht eingesetzt?

Pflanzenschutzmittel werden oft zum Schutz gegen Virose verwendet



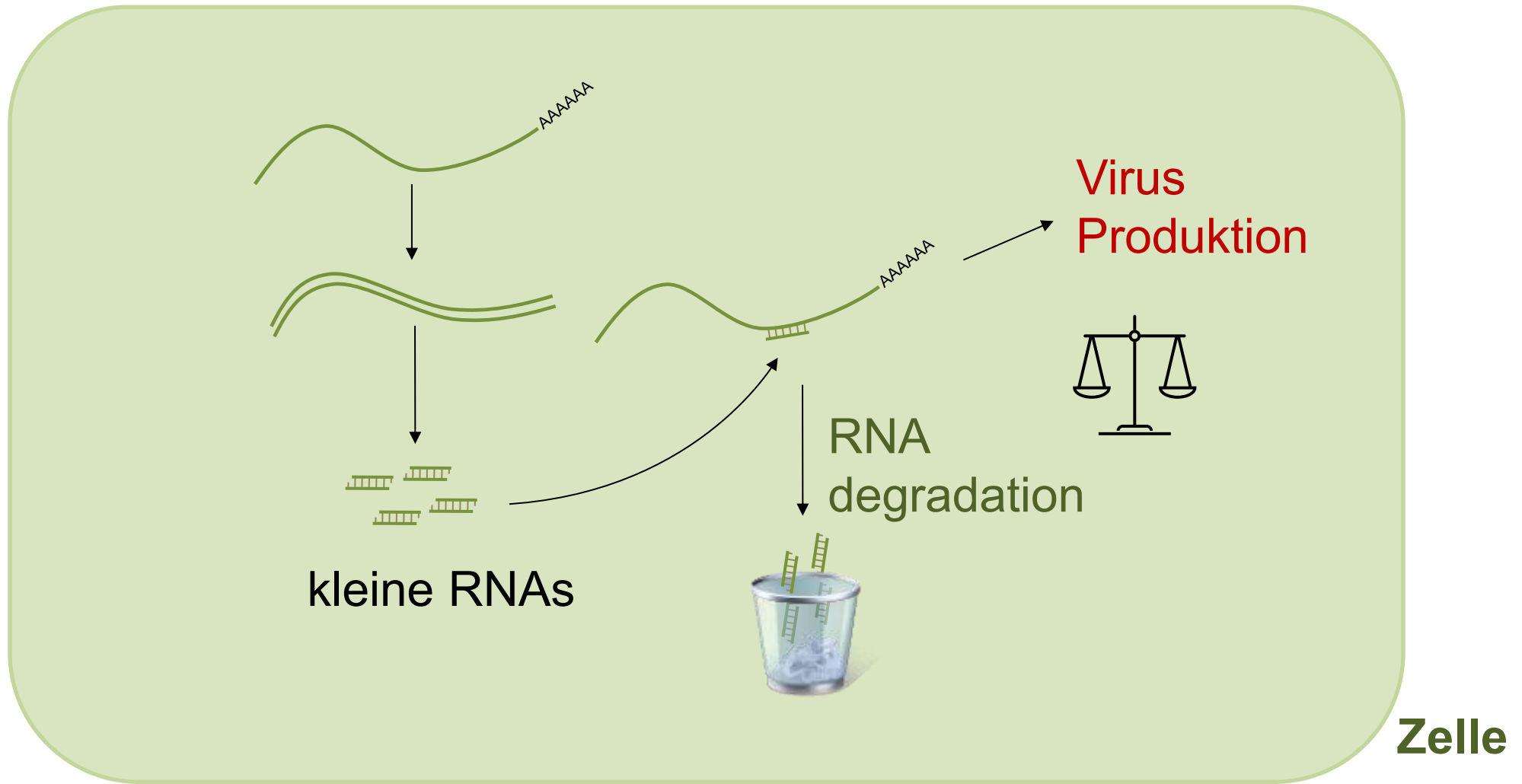
z.B. Potato Virus Y (PVY)

z.B. Beta Chlorosis Virus (BChV), Yellow Virus (YV)

<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/pflanzenbau/ackerbau/kulturarten/kartoffeln/krankheiten/kartoffel-y-virus.html>




<https://www.zuckerruebe.ch/beratung/krankheiten/viroese-vergilbung/>

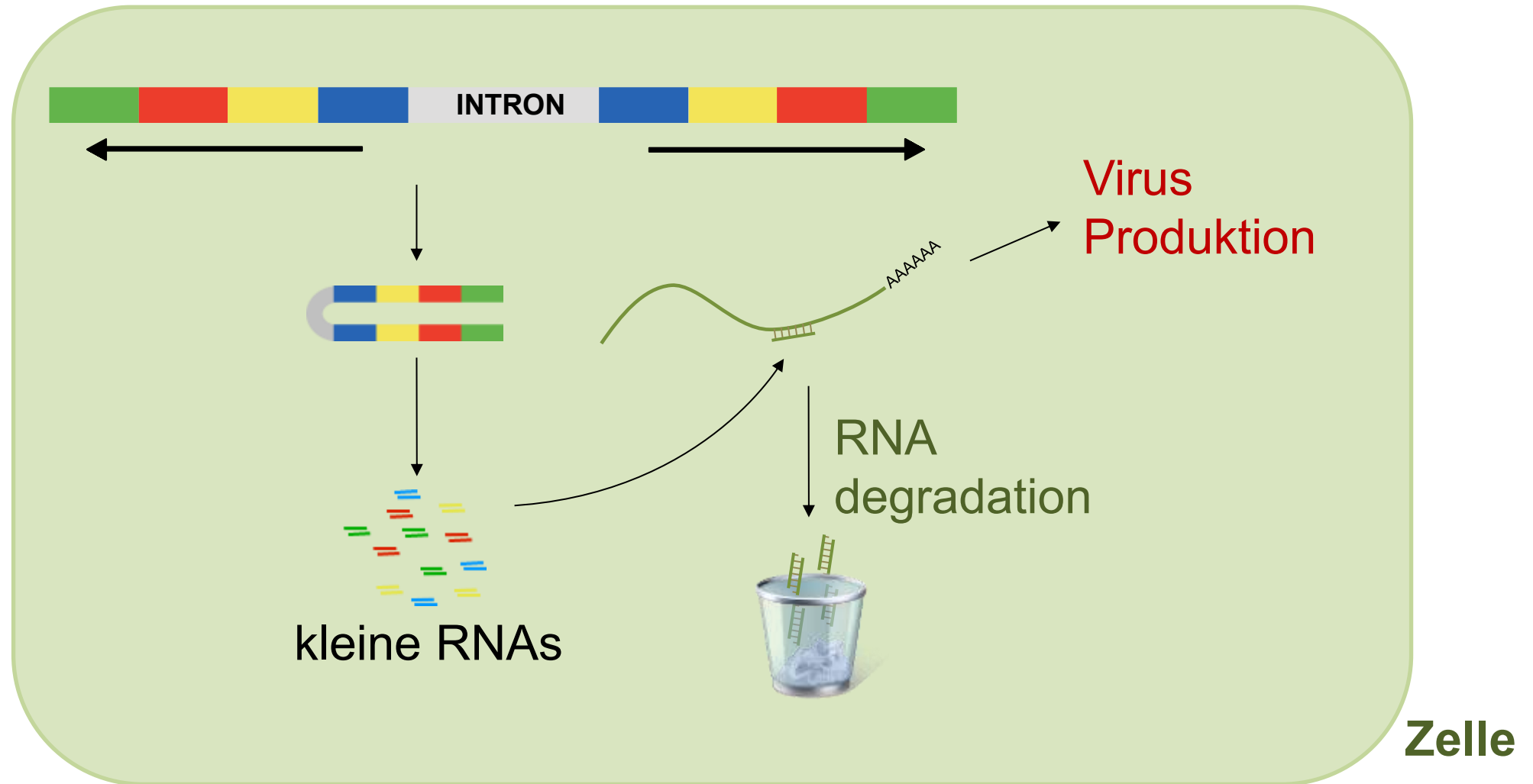
🇨🇭 Wie verteidigen sich Pflanzen gegen Viren?



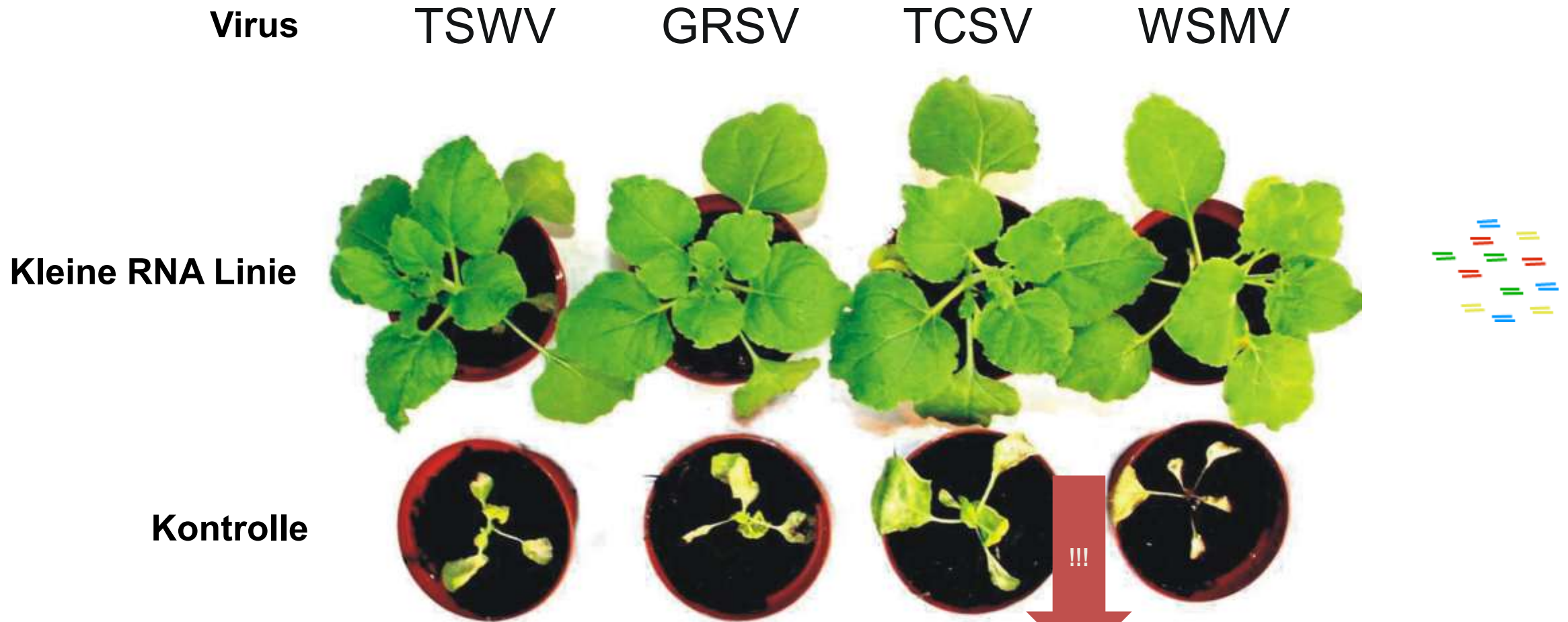
Gegen Virosen gibt es eine hoch effiziente nachhaltige Lösung

Viren

-  TSWV
-  GRSV
-  TCSV
-  WSMV



🇨🇭 Gegen Virosen gibt es eine hoch effiziente nachhaltige Lösung



Multiple virus resistance at a high frequency using a single transgene construct. Bucher, E., Lohuis, D., van Poppel, P. M. J. A., Geerts-Dimitriadou, C., Goldbach, R., and Prins, M. (2006). Journal of General Virology 87, 3697-3701.

Man kann Pflanzen vor Viren nachhaltig schützen

Virus

TSWV

GRSV

TCSV

WSMV

Kleine RNA Linie



Seit 20 Jahren werden Pflanzen eigentlich grundlos mit Insektiziden behandelt

Multiple virus resistance at a high frequency using a single transgene construct. Bucher, E., Lohuis, D., van Poppel, P. M. J. A., Geerts-Dimitriadou, C., Goldbach, R., and Prins, M. (2006). Journal of General Virology 87, 3697-3701.

CRISPS: Editing Sustainable and Innovative Potatoes for Switzerland



🇨🇭 Herausforderungen in der Kartoffelproduktion: 1. Pflanzenschutzmittel



www.potatogrower.com

87 Tonnen Fungizide und Insektizide werden jährlich in der Schweiz eingesetzt

mit PSM

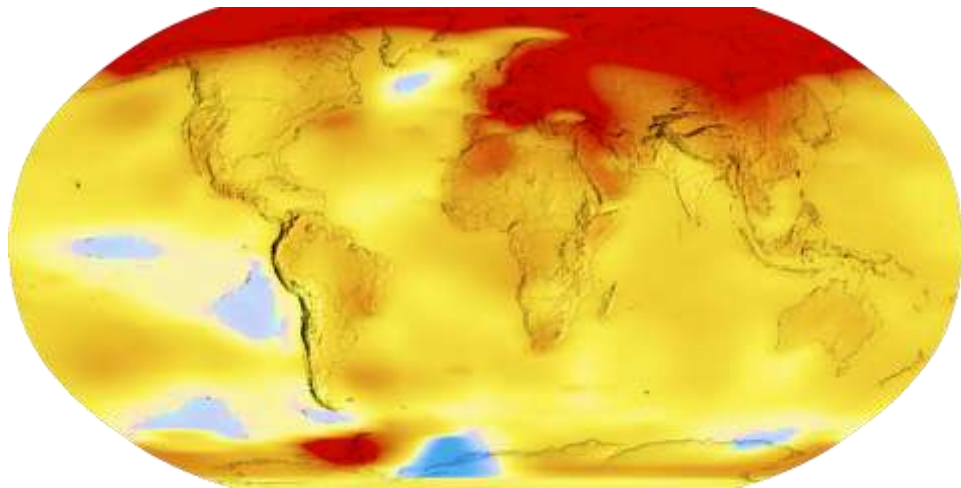
ohne PSM



Wichtigste Krankheit: Kraut- und Knollenfäule
(*Phytophthora infestans*)

🇨🇭 Herausforderungen in der Kartoffelproduktion:

2. Klimawandel



climate.nasa.gov



spudsmart.com, Eugenia Banks

Hitze und Trockenheit führen zu
einer unregelmässigen
Knollenentwicklung

Resistenzgene aus wilden Akzessionen nutzen

Wilde Akzessionen Moderne Sorte



photo: Jack Vossen



Wahl der Methoden um wilde Akzessionen in der Zucht zu nutzen

Klassische Kartoffel-Zucht

- Mindestens 45 Jahre um ein Resistenzgen in eine Sorte einzukreuzen*

Genom-Editierung

- 6-12 Monate

*Paluchowska et al. Planta 255, 127 (2022).

Resistente Kartoffeln dank Genom-Editierung

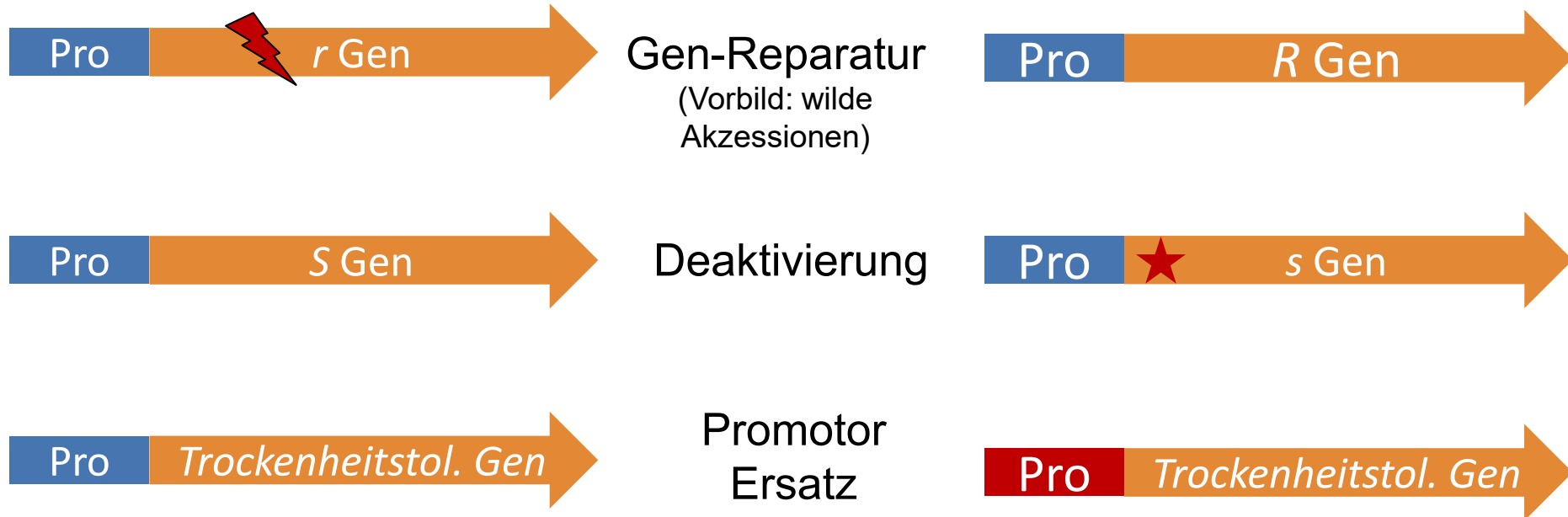


Kraut- und Knollenfäule
und/oder Trockenheitsanfällig

Genom-Editierung



Kraut- und Knollenfäule resistent
und/oder Trockenheitstolerant

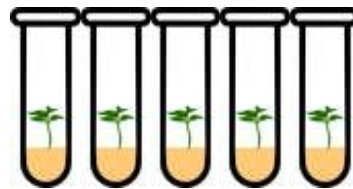
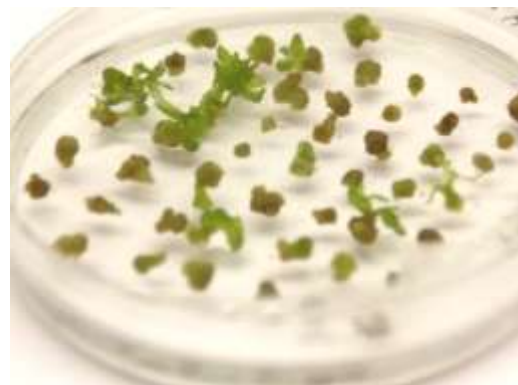


Keine Fremd-DNA, diese Mutationen könnten auch spontan so entstehen

Wir funktioniert es?




Protoplast





Multiplikation und Screening für
Resistenzen und Trockenheitstoleranz


Photos: Per Hofvander and Mariette Andersson

GVO Feldversuche in 3 Ländern!



 **WAGENINGEN**
UNIVERSITY & RESEARCH

 **SLU** | Swedish University of
Agricultural Sciences

 **Agroscope**

Breitengradient von 1000 km!

Resistenzgene hinzufügen ist hoch Effizient



Foto: Susanne Brunner

Kontrolle

+ zwei
Resistenzgene von
wilden Akzessionen

Kartoffelsorten welche im CRISPS Projekt bearbeitet werden



Désirée



Erika



Innovator

Praxisnähe ist sehr wichtig.
Erfolge sollen so schnell wie möglich in
die Praxis einfließen können*

Ein tolles internationales Team!



Jack Vossen

Potato disease resistance
genome editing and cisgenics
>20 resistance genes discovered
patents
GMO field trial experience

Susanne Brunner

Disease resistance
GMO field trials

Etienne Bucher

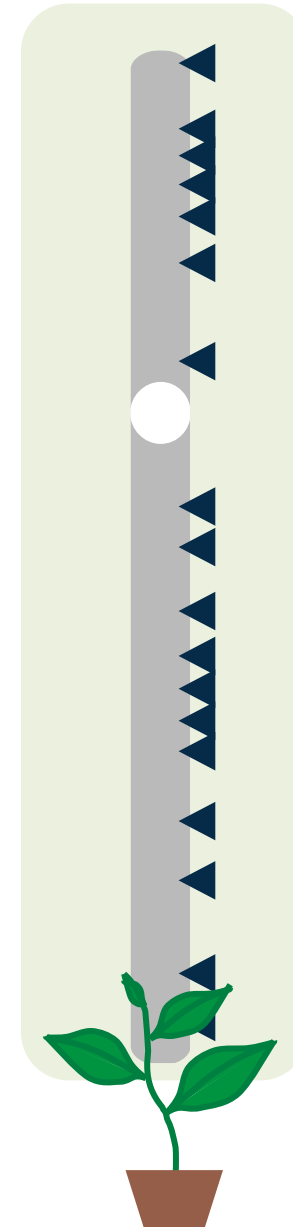
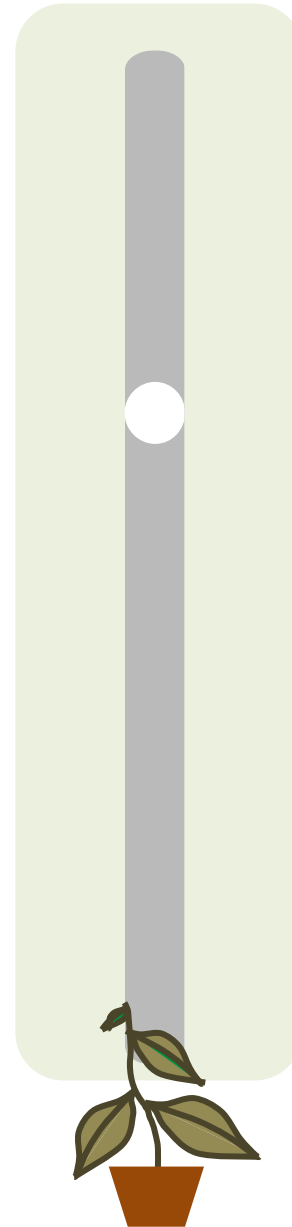
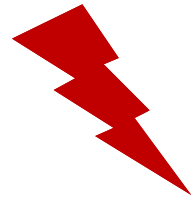
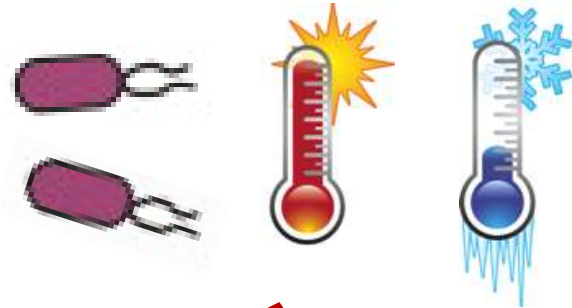
potato in vitro gene bank
Epi/Genomics
invention of an NBT (patent)

Mariette Andersson and Per Hofvander

transgene-free editing in potatoes
quality traits
patents and startup
GMO field trial experience



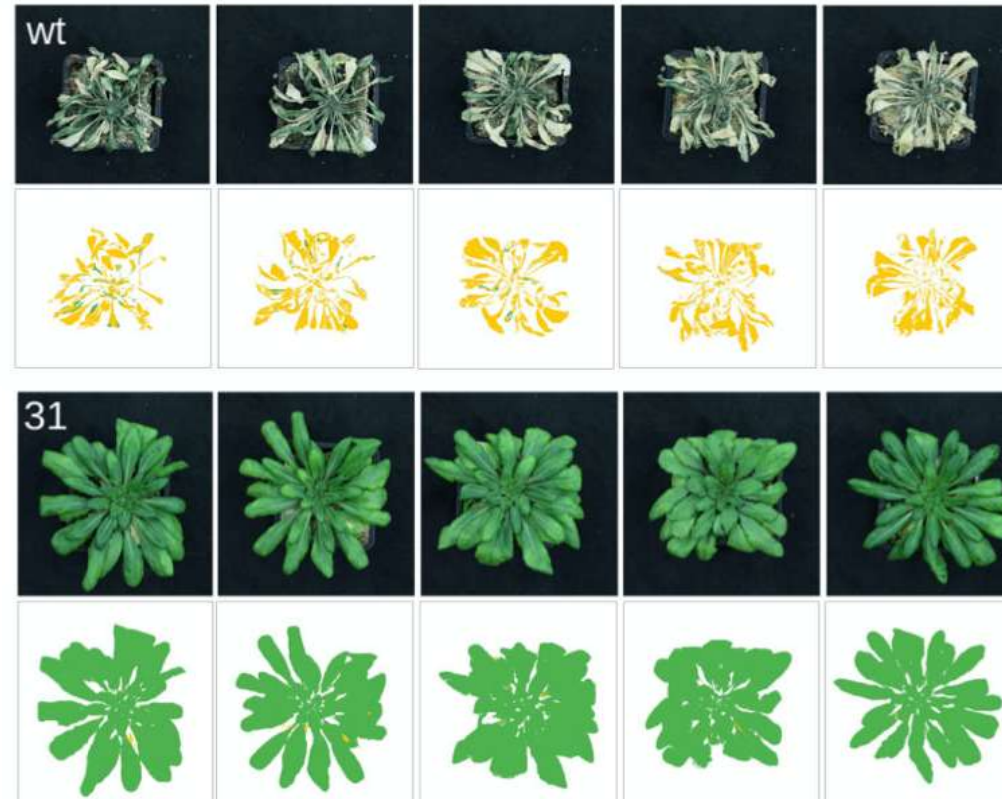
Pflanzen müssen sich an Umweltveränderungen anpassen



◀ Mutation

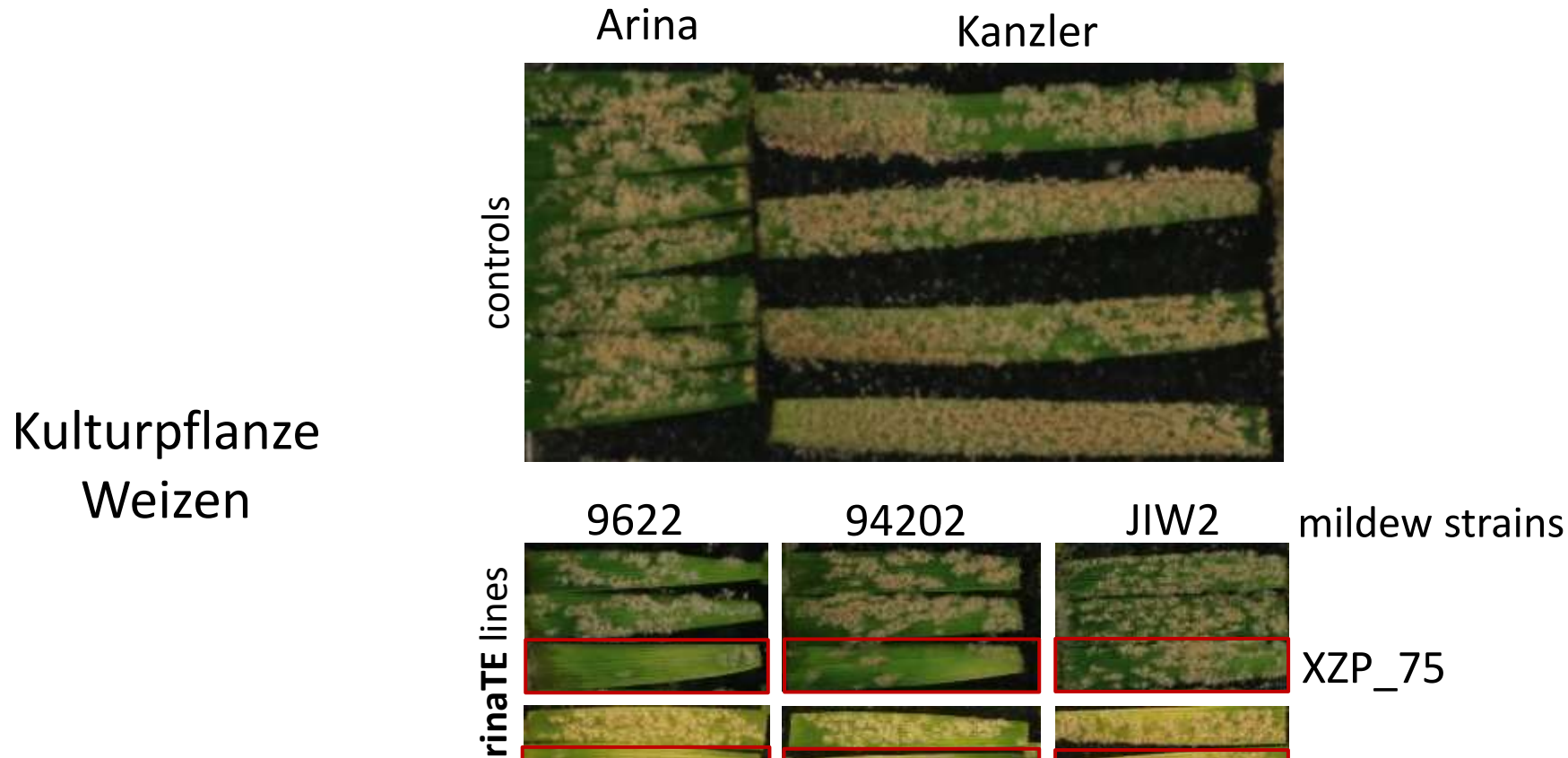
Wir haben einen Weg gefunden diese natürlichen Anpassung zu beschleunigen: TEgenesis

Modellpflanze
Arabidopsis



Wir haben einen Weg gefunden diese natürlichen Anpassung zu beschleunigen: TEgenesis

powdery mildew infection tests



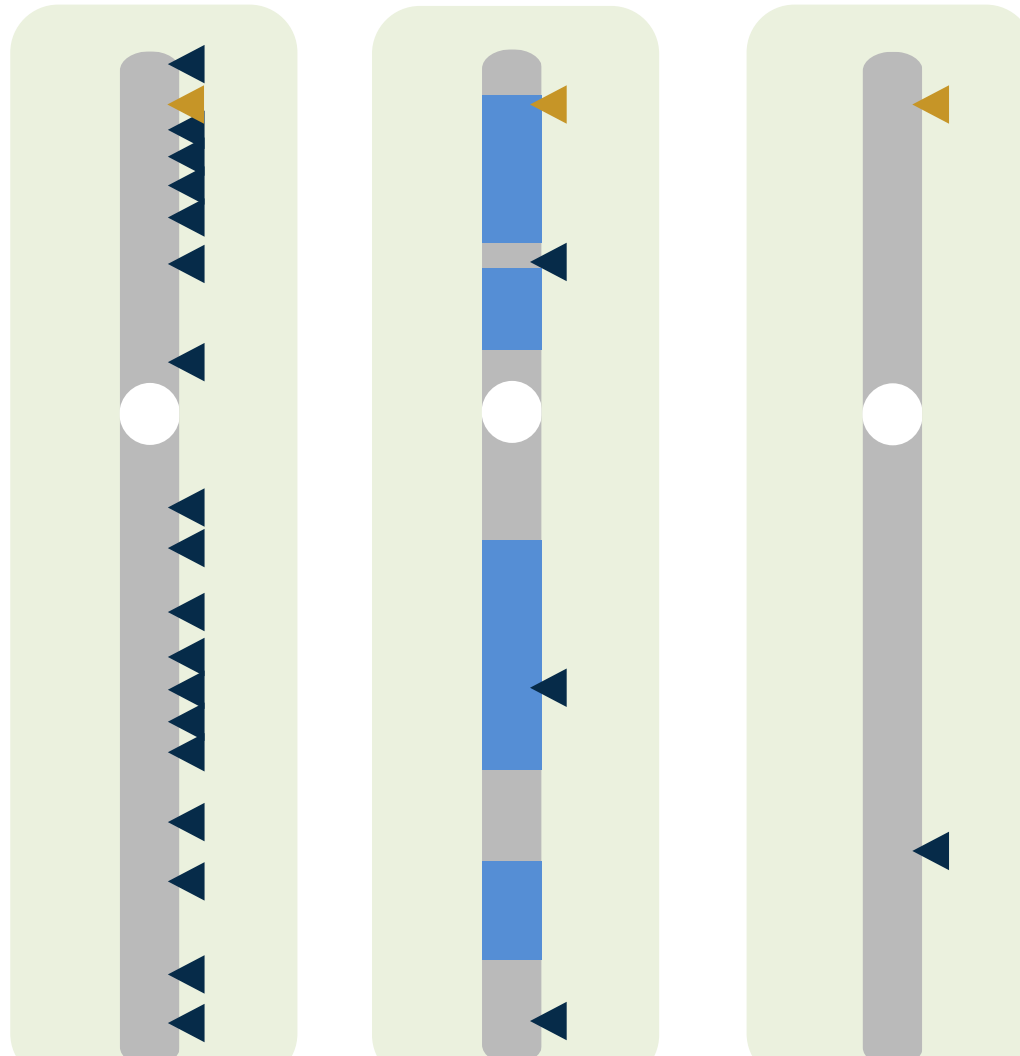
Einige Linien zeigen einen markant erhöhten Ertrag.
Versuch wird wiederholt.




Alle Resultate und Methoden wurden als Gentechnik eingestuft



Susanne Brunner
4.11.2025

Eine absurde Situation



-  Gewünschte Mutation
-  Andere Mutation
-  DNA von einer anderen Pflanze



Je kleiner der Eingriff auf das Genom, desto strenger die Regulierung

Zusammenfassung

Neue Zuchttechniken (wie Genom-Editierung)

- Machen Genbanken nutzbar
- Können die Biodiversität im Feld erhöhen

Minimalster Eingriff in das Erbgut

- Die Veränderung ist gezielt mit sehr wenig Nebeneffekten
- Keine Fremd-DNA

Bedeutender Einfluss auf die Landwirtschaft

- Reduktion von Pflanzenschutzmittel
- Verbesserte Toleranzen gegen den Klimawandel

Schnell!

- Nach einem Jahr schon können erste Pflanzen direkt im Feld geprüft werden

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Finanzierung



Disclaimer: I am member of the board of epibreed AG that owns TEgenesis



Examples for the success of genome editing



European Sustainable Agriculture
Through Genome Editing

<https://www.eu-sage.eu>

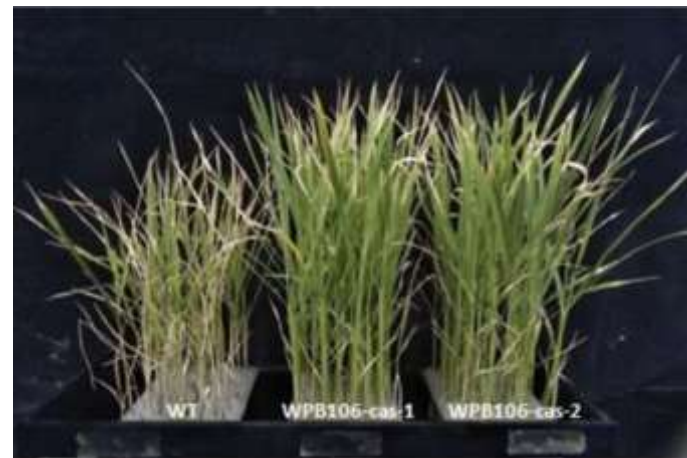
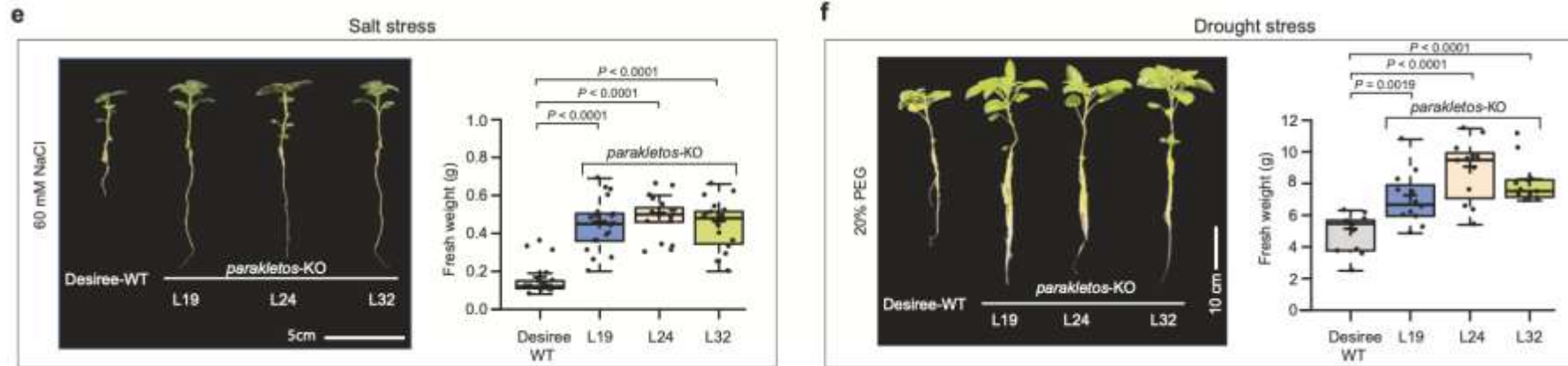
TRAITS CATEGORIES

- Traits related to biotic stress tolerance (166)
- Traits related to abiotic stress tolerance (75)
- Traits related to improved food/feed quality (181)
- Traits related to increased plant yield and growth (189)
- Traits related to industrial utilization (107)
- Traits related to herbicide tolerance (57)
- Traits related to product color/flavour (49)
- Traits related to storage performance (22)

Novel crop breeding techniques can make real contributions
to a more sustainable agriculture



Examples for the success of genome editing

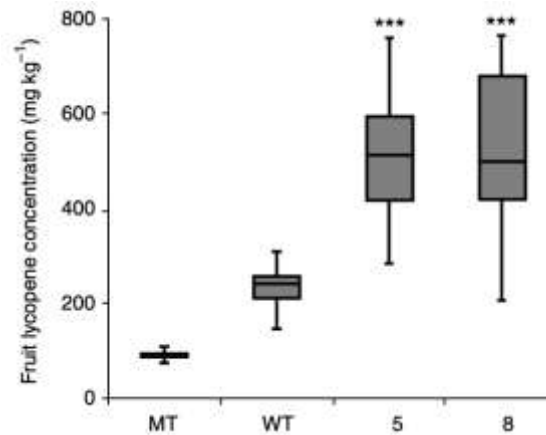
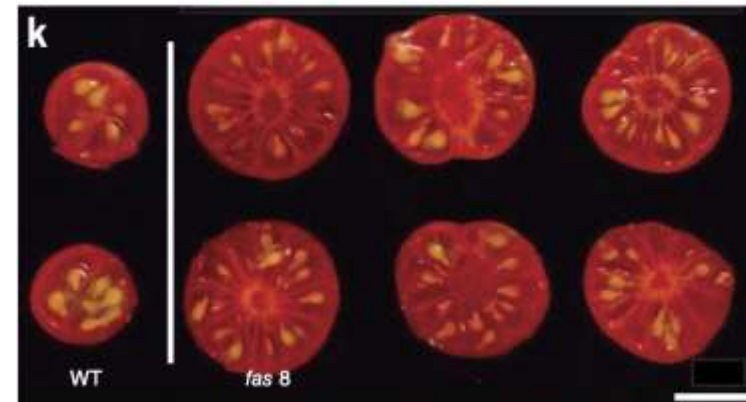
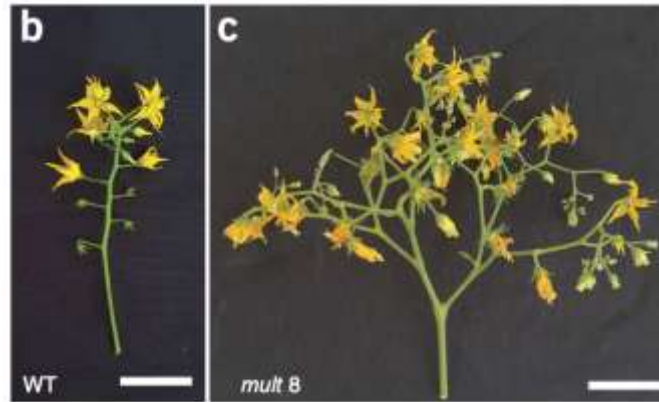


NaCl stress tolerance

Zahid et al., 10.1038/s41467-024-49584-4
Zhang et al., 10.1007/s11032-019-0954-y



de novo domestication of wild tomato

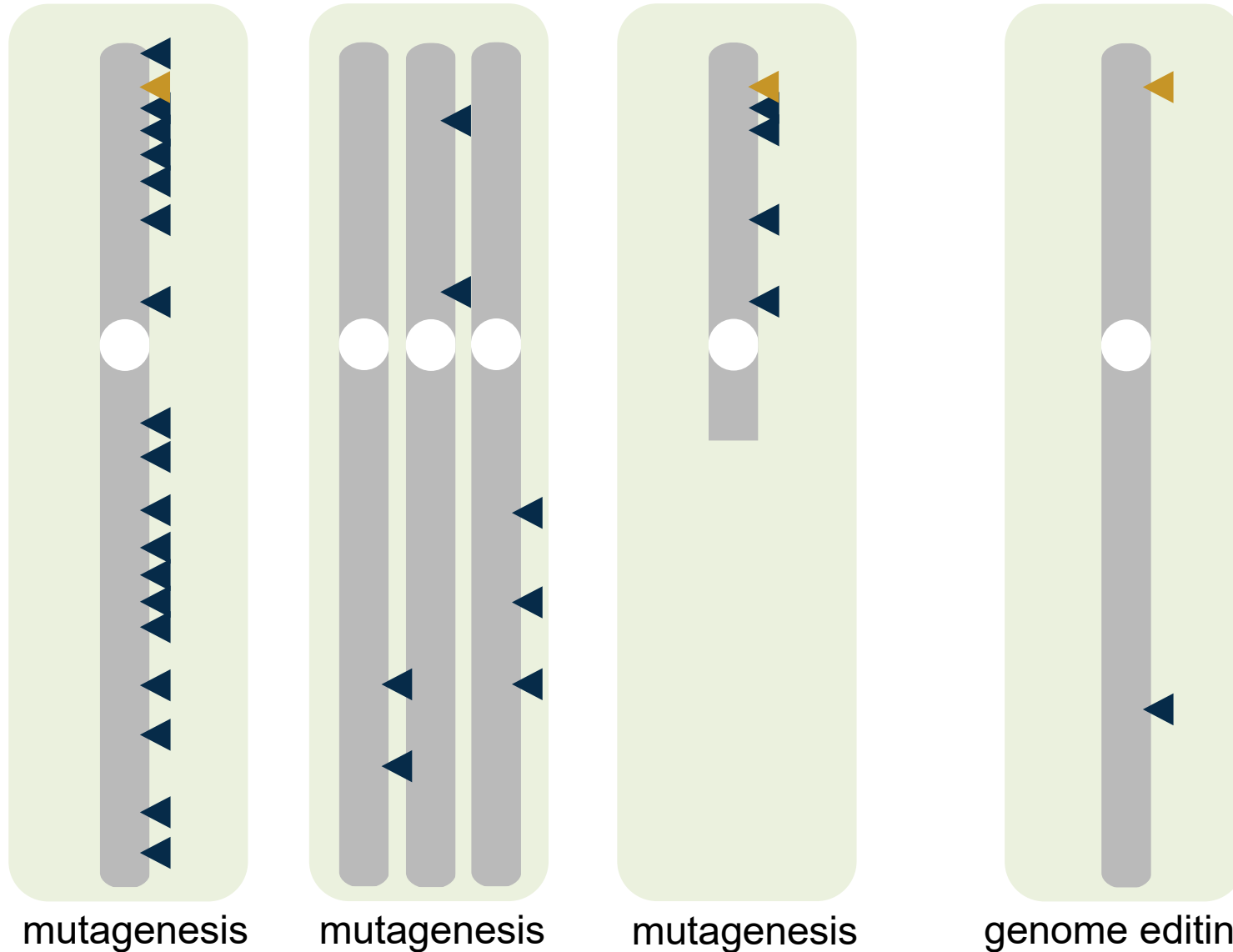


NBTs can greatly increase biodiversity in agriculture

HOWEVER



The legal situation in EU and CH



The more precise the tool, the tougher the regulation