



7. Nationale Ackerbautagung

Pflanzenzüchtung für den Ackerbau von morgen – Welche Kulturen und welche Technologien brauchen wir?

Roland Peter, Agroscope

28. Januar 2020



- 1. PFLANZENZÜCHTUNG IN DER SCHWEIZ UND BEI AGROSCOPE**
- 2. ZÜCHTUNGSPORTFOLIO UND ZUCHTZIELE**
- 3. WELCHE ZÜCHTUNGSMETHODEN UND -TECHNOLOGIEN ALS REAKTION AUF DEN KLIMAWANDEL?**



Pflanzenzüchtung in der Schweiz

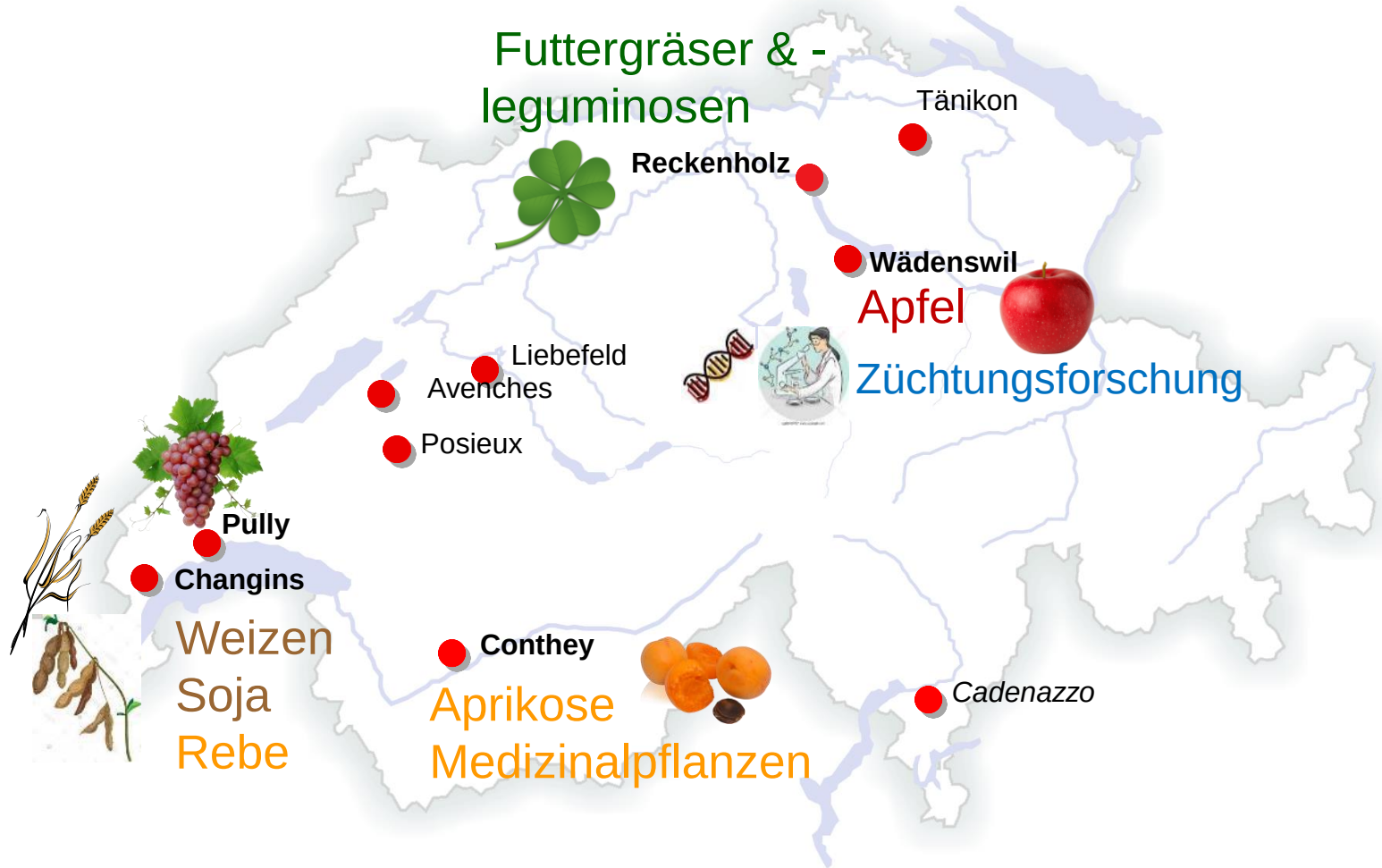
- 7-8 Organisationen (1 öffentliche + 6-7 private)
- > 40 Arten in Bearbeitung (25 bei Agroscope)
- Investitionen: ca.10 Mio. pro Jahr (4 öffentlich / 6 privat)
→ ca. 50% der Investitionen pro Kopf in Deutschland
- Kosten pro Sorte:
 - Ackerkulturen CHF 200'000 – 500'000 pro Sorte
 - Obst/Reben CHF 1.2 – 1.7 Mio./Sorte





Pflanzenzüchtung in der Schweiz

Agroscope Zuchtprogramme



- 25 Arten
- PPP – Public – Private – Partnerships (DSP, VariCom, MediPlant)



- 1. PFLANZENZÜCHTUNG IN DER SCHWEIZ UND BEI AGROSCOPE**
- 2. ZÜCHTUNGSPORTFOLIO UND ZUCHTZIELE**
- 3. WELCHE ZÜCHTUNGSMETHODEN UND -TECHNOLOGIEN ALS REAKTION AUF DEN KLIMAWANDEL?**



Welche Arten züchten wir in Zukunft als Reaktion auf den Klimawandel?

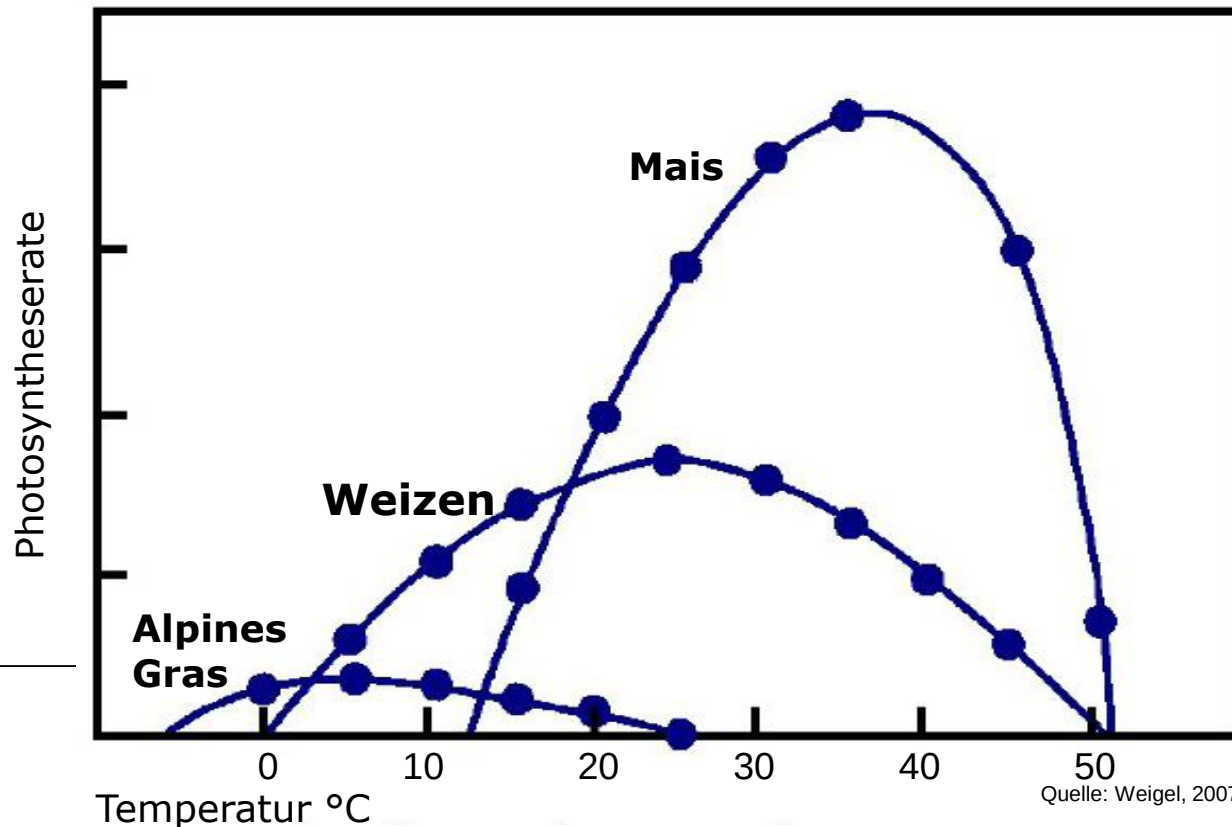
- Ziel: die **Arten «fit» machen** für die neuen Herausforderungen!
- Portfolio der Kulturarten muss sich **nicht zwingend stark verändern** :
 - Züchtungsvorgehen anpassen, schneller werden!
 - Verfügbare Technologien konsequent einsetzen
 - Anbausysteme weiterentwickeln
- Chancen für neue / wenig genutzte Arten bzw. Verschiebung der Verbreitung:
 - Höhere Temperatursummen:
 - C4-Pflanzen werden kompetitiver (z.B. Mais, Sorghum, Amaranth,...)
 - Andere Wärmeliebende Arten (z.B. Soja, Sonnenblume) regional anbauwürdiger
 - Mehr Trockenstress: z.B. Sorghum, Luzerne, trockentolerante Futtergräser



Beispiel: Photosyntheserate bei zunehmenden Temperaturen (Hitzestress)

Negative Effekte auf Erträge durch reduzierte Photosynthese:

- Weizen: bei über 28 °C
- Mais: bei über 35°C
- Blattspalten schliessen → Reduzierte Photosyntheserate
- Photorespiration von Kohlenhydraten





Welche Zuchtziele gewinnen an Bedeutung?

- Stärkere «Epidemien» bereits verbreiteter Schädlinge & Krankheiten möglich, ebenso aber auch Verlangsamung der Populations- / Infektionsdynamik einzelner Pathogene
- Risiko von neuen Schädlinge & Krankheiten
 - Einfluss auf Anbauwürdigkeit von Kulturen
(Marmorierte Baumwanze, Heerwurm (*Spodoptera frugiperda*), auf Mais)
- Grundlegend:
 - Veränderungen der Umwelt durch Klimawandel sind graduell
 - Pflanzenzüchtung geschieht kontinuierlich in enger Interaktion mit der Umwelt:
 - die **Umwelt hilft bei der Selektion**: graduelle Anpassungen werden «eingepreist»
 - **Wichtig**: Selektionsumwelten gezielt nutzen! → Wahl der Orte



Welche Zuchtziele gewinnen an Bedeutung?

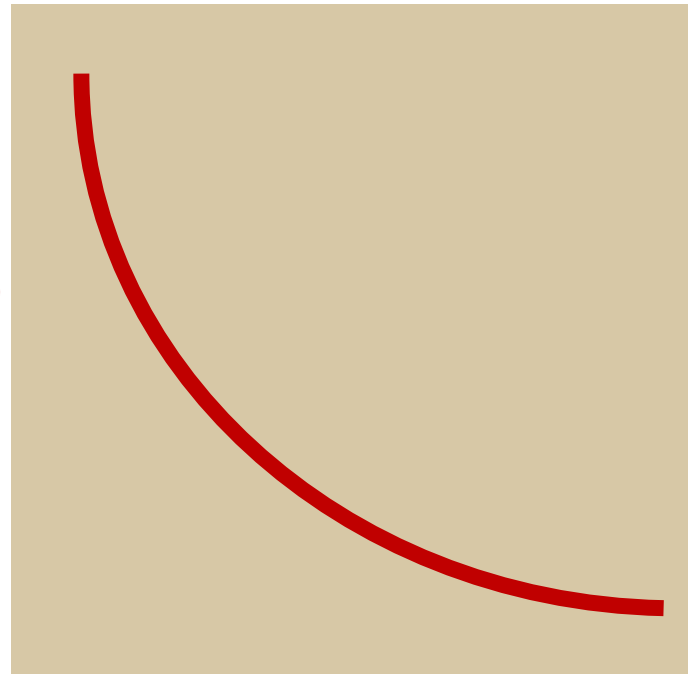
Umfang der Zuchtziele nimmt zu



1. Ertragspotenzial Ertragsstabilität

- Kornertrag
- **Standfestigkeit**
- Winterhärte
- Bestandesdichte
- Kornzahl je Ähre
- TKG
- Nährstoffeffizienz
- **Blüte und Abreife**
- **Hitzetoleranz**
- **Trockentoleranz**
- **Wassereffizienz**

Selektionsgewinn



Anzahl Merkmale

Vektoren?

- **Schädlinge: neue?**

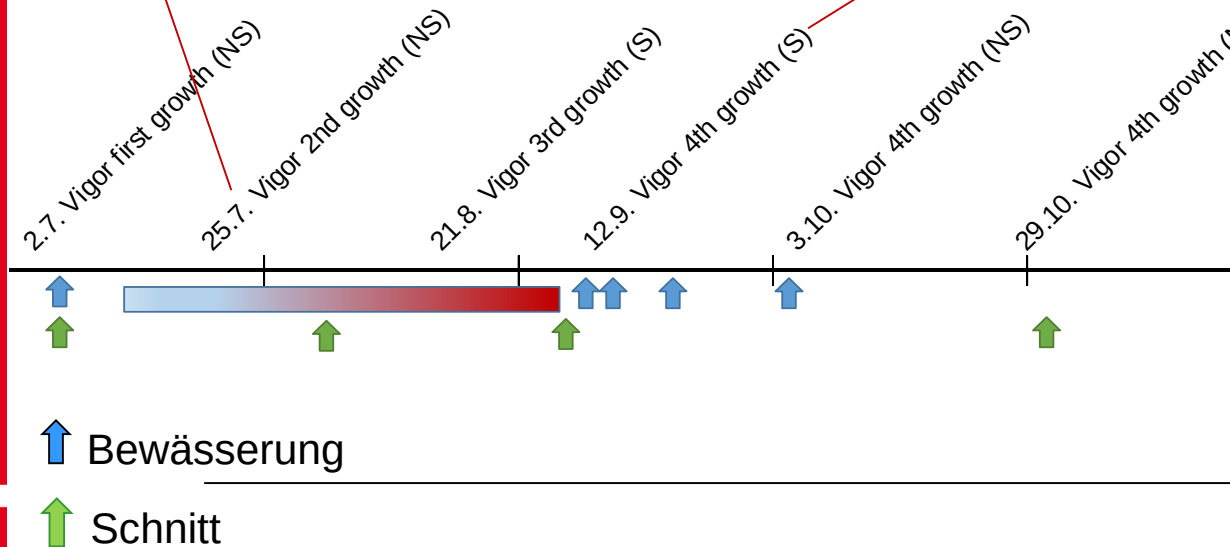


Qualität

Protein-
gehalt
Keim-
zahl /
Keim-
vuchsneigung
Keimlingswert
Keimlings-
aufnahme

- Teigeigenschaften
- Backvolumen

Lolium multiflorum Trockenstress-Versuch in Agroscope Futterpflanzenzüchtung



- Simulation Trockenperiode im Sommer
- Genetische Unterschiede bezgl. Trockentoleranz feststellbar, jedoch geringere Erblichkeit
- Diploides Material stärker von Trockenheit betroffen als tetraploides Material
- Nächste Schritte:
 - Offene Abblüte zwischen besten Pflanzen



- 1. PFLANZENZÜCHTUNG IN DER SCHWEIZ UND BEI AGROSCOPE**
- 2. ZÜCHTUNGSPORTFOLIO UND ZUCHTZIELE**
- 3. WELCHE ZÜCHTUNGSMETHODEN UND -TECHNOLOGIEN ALS REAKTION AUF DEN KLIMAWANDEL?**



Der Züchtungszyklus

Erzeugung von neuer Variation & wiederholte Selektion

Variation

Prüfung & Selektion

Genetische Ressourcen

Evaluierung: gibt es neue
Eigenschaften?

Eliteeltern

Kreuzung

Variation durch neue
Kombination

2 bis 6 Jahre

Beschreibung und
Kandidatenentwicklung

Prüfung

Prüfung in Feldversuchen

Jahre, Orte,
Wiederholungen



Ertrag, Resistenzen,
Qualität

6 bis >8 Jahre

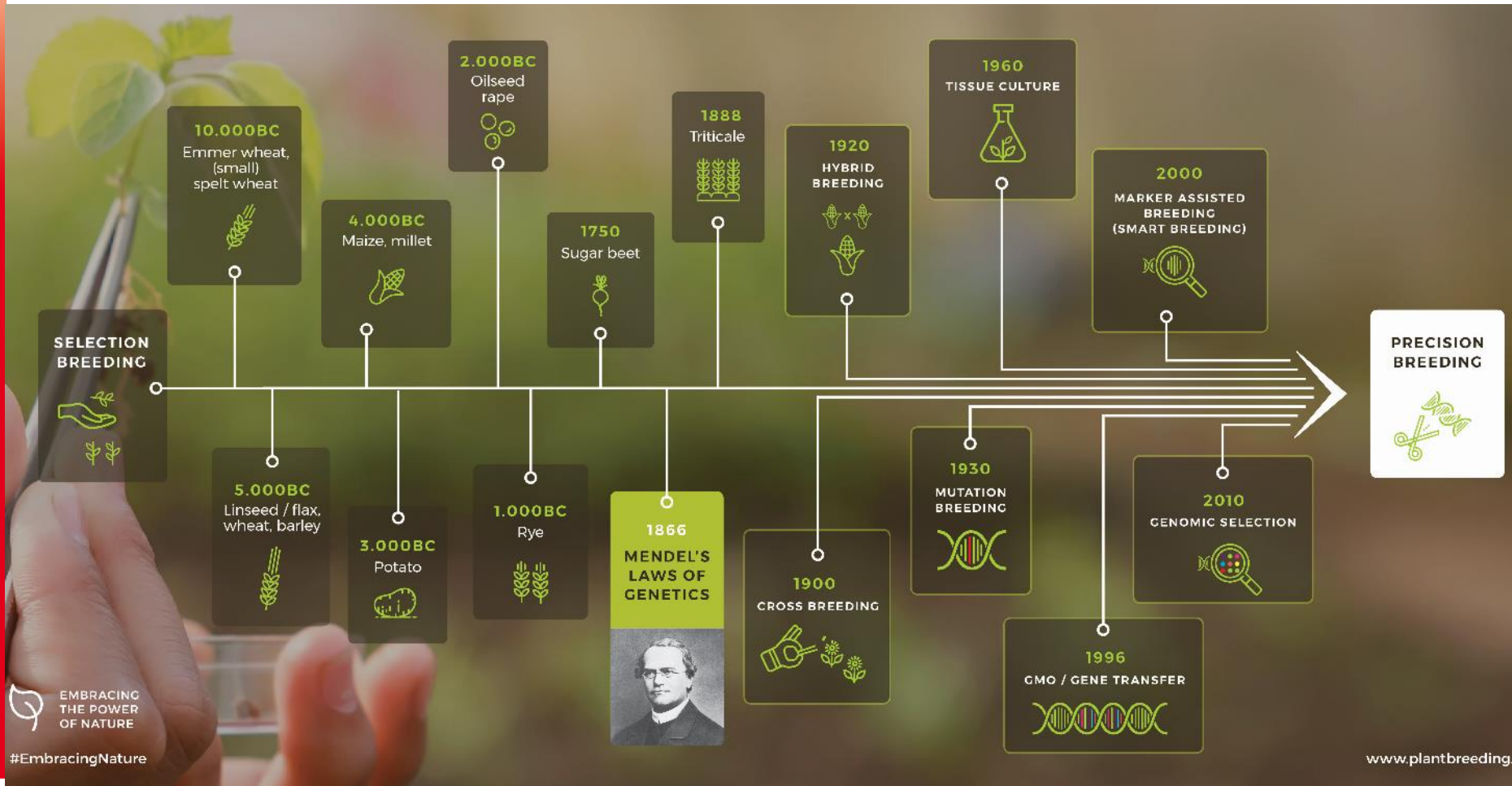
Selektion

Offizielle Versuche

Sorte

Was benötigt eine wirkungsvolle Züchtung?

→ Variation, Methodik, Geschwindigkeit & Präzision!



Was braucht es? Eine geeignete Zuchtmethode! Die Fortpflanzungsbiologie bestimmt!



Klonbare Arten: Klon



Inter: Linienzüchtung
Ramschmethode

**Der Trend geht zur
Hybridzüchtung !**



Fremdbefruchter: **Populationszüchtung**
oder **Hybridzüchtung**



Geschwindigkeit

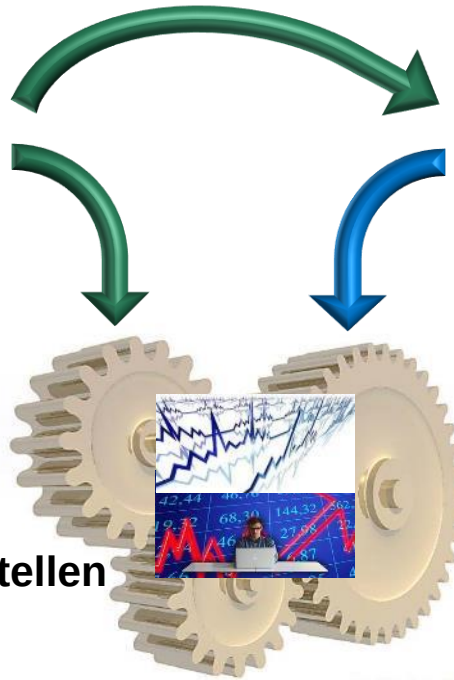
Genomische Selektion: Zuchtwertschätzung



Phänotypisierung:
Feldversuche



Genotypisierung:
Markeranalyse der Linien im
Feldversuch



Vorhersagemodell erstellen

**Vorhersage des Zuchtwerts
von (neuen!)
Kandidatenlinien**

**Zuchtwert
“Breeding Value”**

Entscheidungen



Präzision der Phänotypen

Exakte Feldbeobachtungen wichtiger denn je!



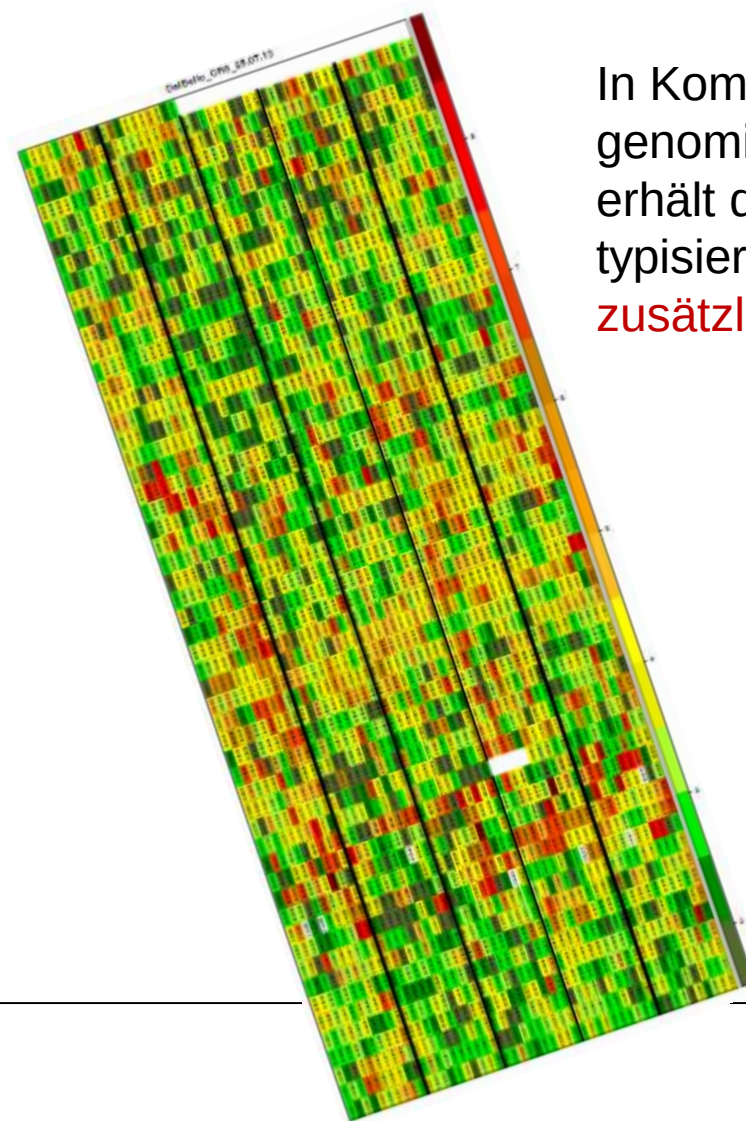
Foto: Lemnatec



Foto: Hyphen



Foto: ETH



In Kombination mit
genomischen Methoden
erhält die Phäno-
typisierung im Feld
zusätzliches Gewicht!



Was braucht es? Neue Eigenschaften als Antwort auf neue Anforderungen!

→ Neue Variation!

- Startpunkt jeder erfolgreichen Selektion ist geeignete Ausgangsvariation!
- Für ändernde Anforderungen benötigt die Züchtung auch neue Eigenschaften – **neue Variation ist grundlegend!**

→ Woher bekommen wir diese?

→ Die Züchtung nutzt **Rekombination** und **Mutation** für neue Variation

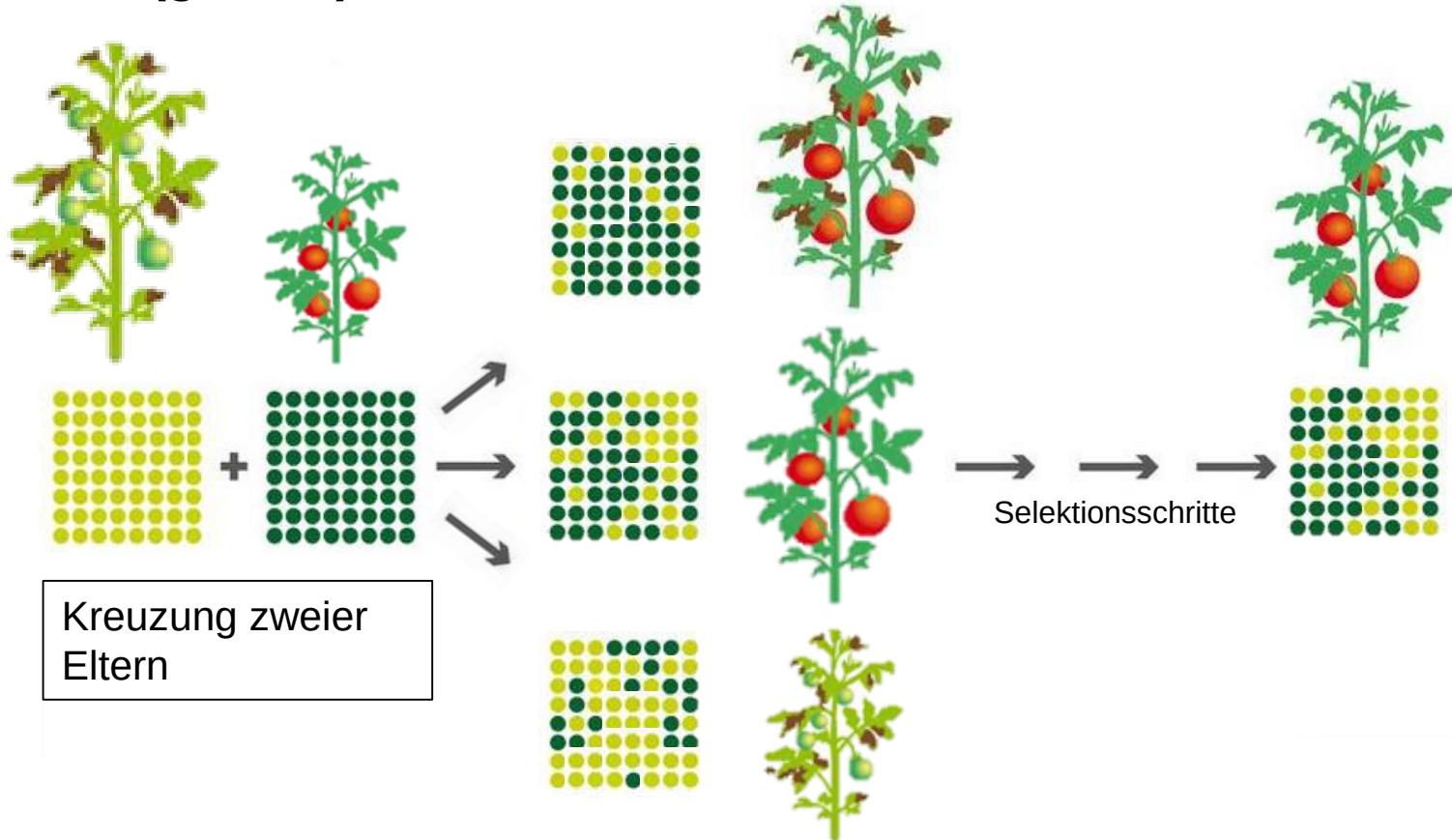
→ **Die Natur kopieren**: Methoden für neue Variation, welche wir ungerichtet oder gezielt nutzen können.



Neue Variation

Kreuzungszüchtung

«Zeit, (grosse) Zahlen & Zufall !»



Neue Variation:

Pflanzen mit neu
«zusammengewürfelten»
Genvarianten

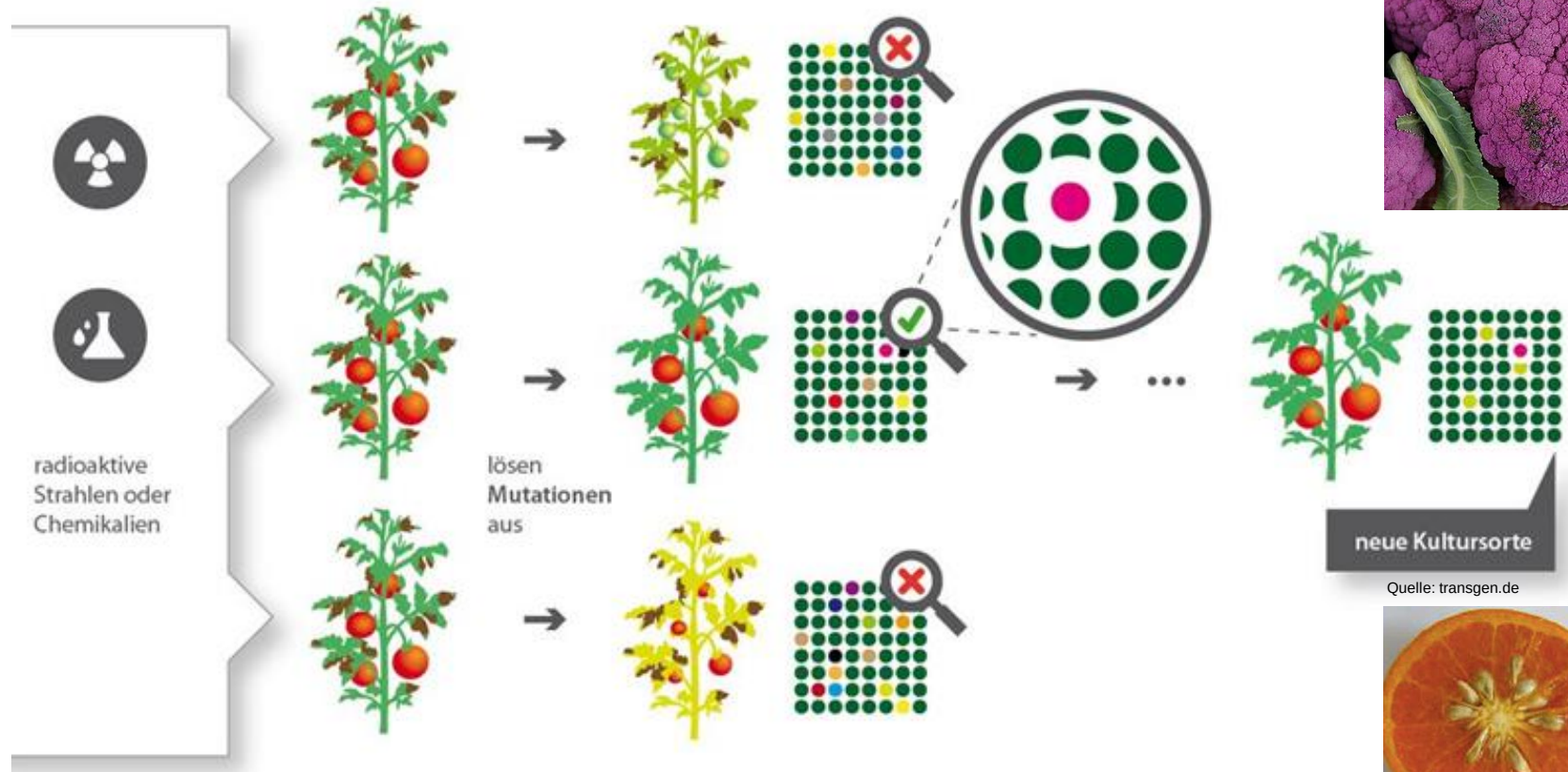
Darstellung: nach transgen.de



Neue Variation

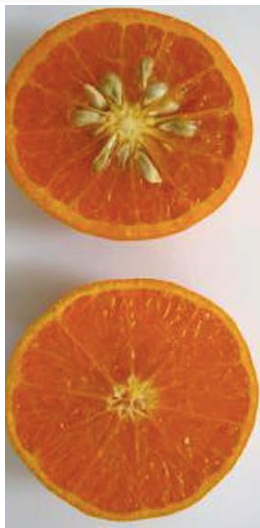
Mutationszüchtung

«Traditionelle Methode für neue Eigenschaften»



Vor- und Nachteile:

- Genetische Variation wird „künstlich“ erhöht
- Großer Aufwand nötig, um Sorten nur mit der erwünschten Mutation zu züchten
- Keine Regulierung der ungerichteten Mutationszüchtung!

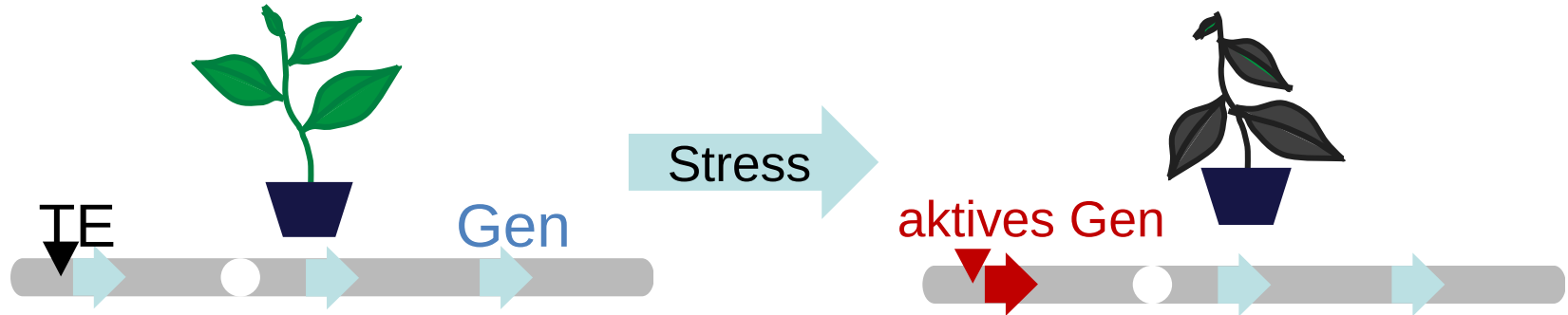




Neue Variation

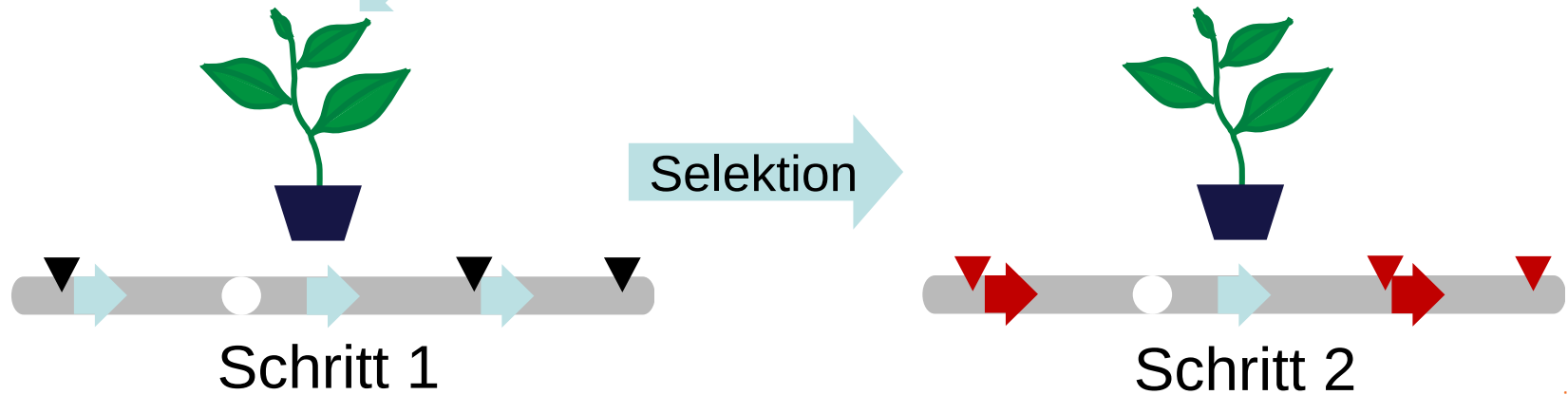
Transposons «Springende Gene unter Stress»

BUNGEE: breeding using jumping genes



BUNGEE

Stress
und
kontrollierter "TE burst"

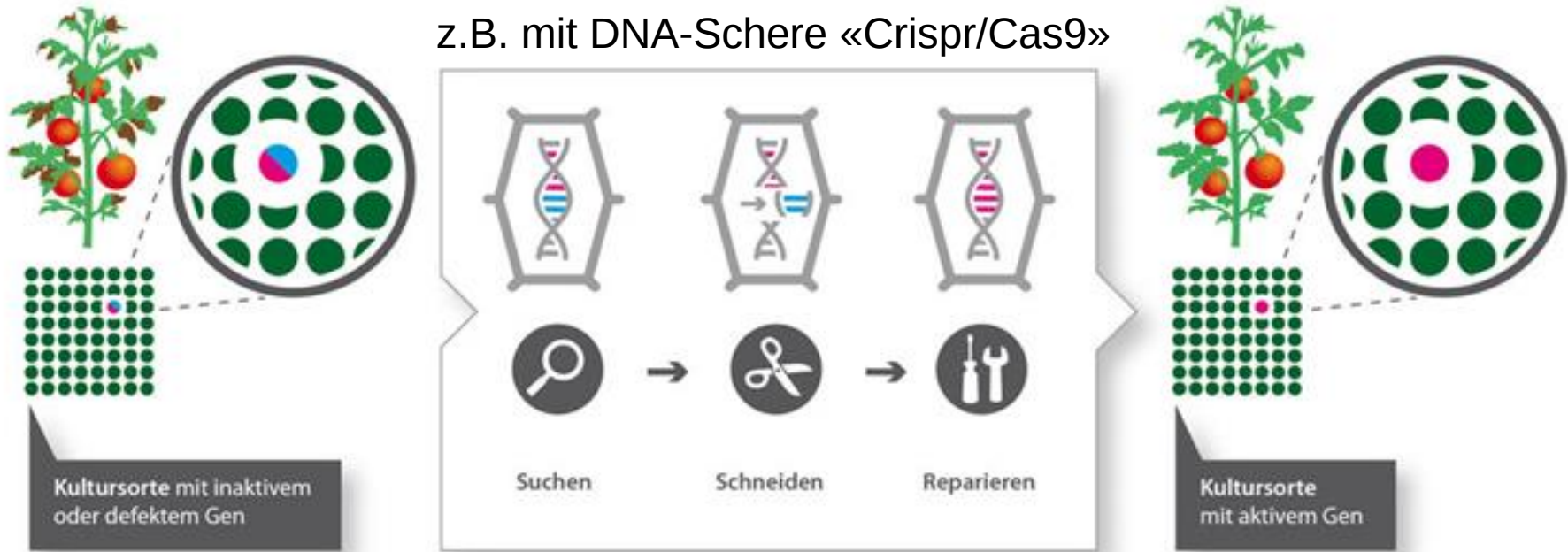


Die Art des Stress definiert, welche Transposons (TE) aktiviert werden!



Neue Variation – Neue Züchtungstechnologien

Genome Editing



Quelle: transgen.de

Vor- / Nachteile:

- Präziser als klassische Züchtungsverfahren und klassische Gentechnik
- Macht u.a. gezielte **punktueller Mutationen** möglich, wie sie in der Natur entstehen können.
- **Regulierung:** - EU und Schweiz → GVO
- USA, Kanada, Brasilien, Australien,... → kein GVO bei Punktmutationen



Kernaussagen & Fazit

- Ziel der Agroscope-Züchtung: Die **Arten durch Züchtung «fit» machen** für die neuen klimatischen Herausforderungen!
- Neue Anforderungen machen neue nutzbare Eigenschaften notwendig – **neue Variation ist grundlegend** für die Züchtung!
- Technologien bekommen grösseres Gewicht:
 - Züchtung muss **schneller und präziser** werden
 - Umfangreiche und **genaue Phänotypisierung und Genotypisierung** als Grundlage für markergestützte und genomische Selektionsmethoden
 - Neue Variation kann ungerichtet (klassische Mutation oder Rekombination) oder gezielt (z.B. durch Genome Editing) erzeugt werden
- **“Werkzeuge” sind verfügbar**, um schneller zu sein, als die kommenden Veränderungen. Wie wollen wir sie einsetzen?
- Schweiz: Potenziale der Züchtung besser nutzen
→ Umsetzung «Strategie Pflanzenzüchtung 2050»



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Roland Peter

roland.peter@agroscope.admin.ch

Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt

www.agroscope.admin.ch

