



# Pflanzen für eine nachhaltige Agrarwende

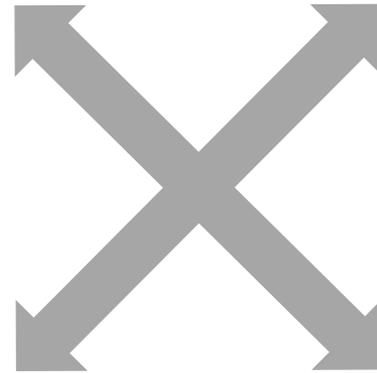


Maria von Korff Schmising





# Herausforderung in der Landwirtschaft





# Landwirtschaft als Schlüssel zur Lösung



- CO<sub>2</sub> Speicherung



- Ökosystemdienstleistungen



- Regenerative Ressourcen



- Agro-Biodiversität



- Transformation des Ernährungssystems







# Innovationen in der Landwirtschaft



## Klimaresiliente Nutzpflanzen

- Krankheitsresistenz
- Nährstoffeffizienz
- Wassernutzungseffizienz



## Neue Nutzpflanzen

- *de novo* Domestication
- “Orphan Crops”



## Neue Merkmale

- Rekrutierung von Microbiota
- Kohlenstoffsequestrierung
- Biofortifikation



## Neue Anbausysteme

- Polykulturen
- Dauerkulturen
- Agroforstwirtschaft



Interdisziplinäre Forschung





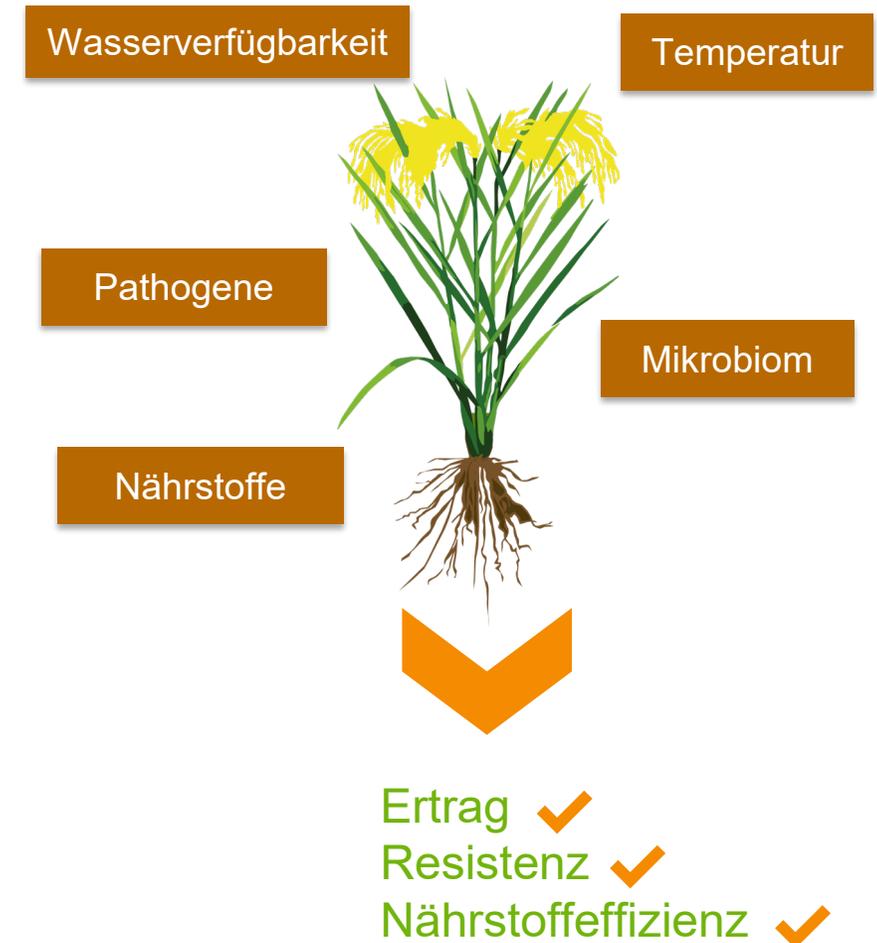
# CEPLAS – Exzellenzcluster für Pflanzenwissenschaften

## SMARTe Pflanzen für die Anforderungen von morgen

- Ziel:
  - Innovative Strategien für eine nachhaltige Pflanzenproduktion
- Ansatz:
  - Genetik von Pflanzenmerkmalen
  - Komplexe Umwelten
  - Verschiedene Arten (Nutzpflanzen und verwandte Wildarten)

➔ Grundlage für die züchterische Verbesserung von Nutzpflanzen (**SMARTe Pflanzen**)

- Klimaresiliente Nutzpflanzen
- Neue Eigenschaften
- Neuartige Nutzpflanzen





# Technologische Fortschritte nutzen

## Biodigitale Ressourcencenter



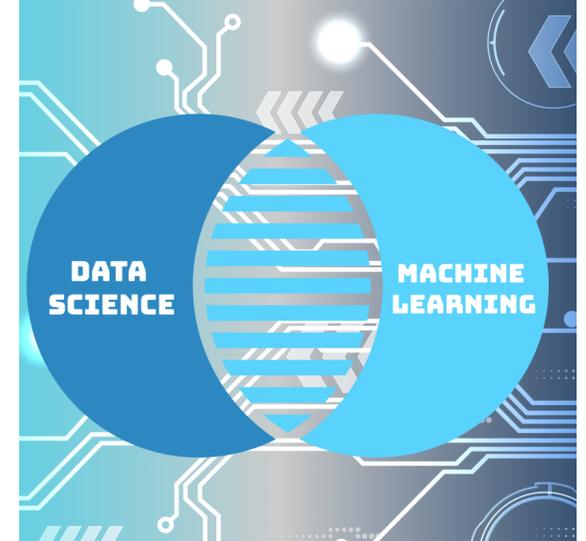
## Automatisierte Phänotypisierung

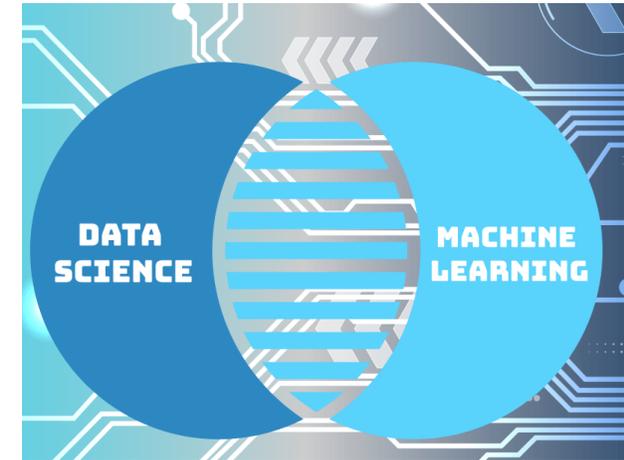
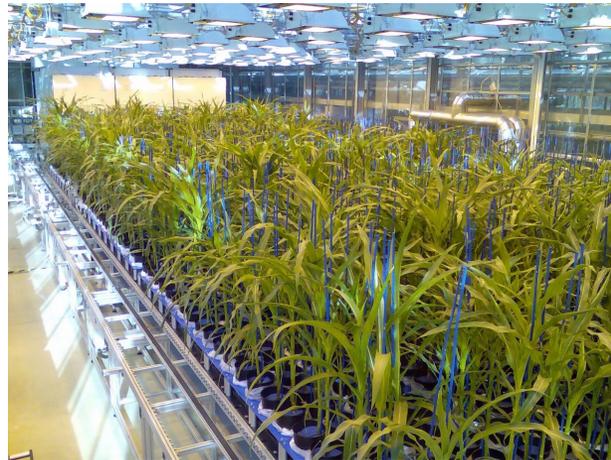


## Genomeditierung



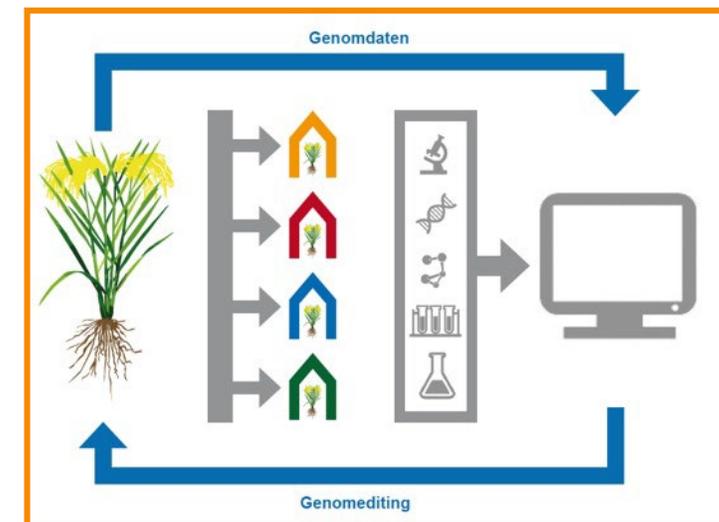
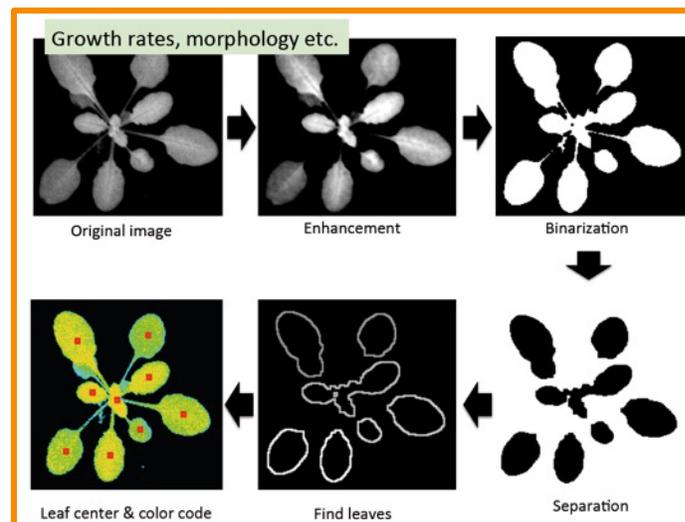
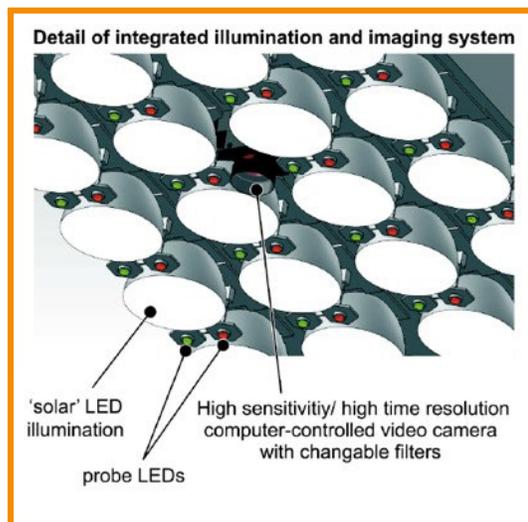
## Data Science und künstliche Intelligenz







Viele Genotypen unter vielen verschiedenen, kontrollierten Umweltszenarien automatisiert untersuchen





# Genetische Diversität Ressource für nachhaltige Landwirtschaft





# Pflanzengenetische Ressourcen in Genbanken



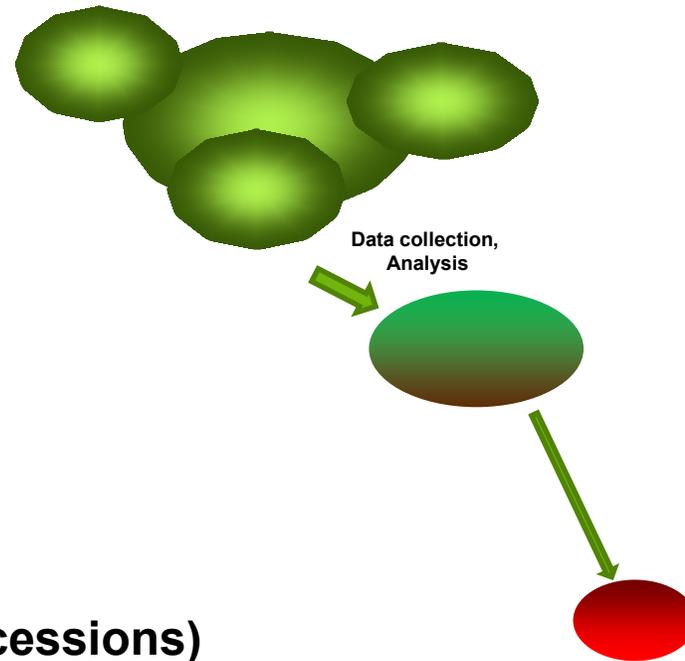


# Nutzbarmachung von genetischen "Schätzen"

**1. Genebank  
(30.000 Akzessionen)**

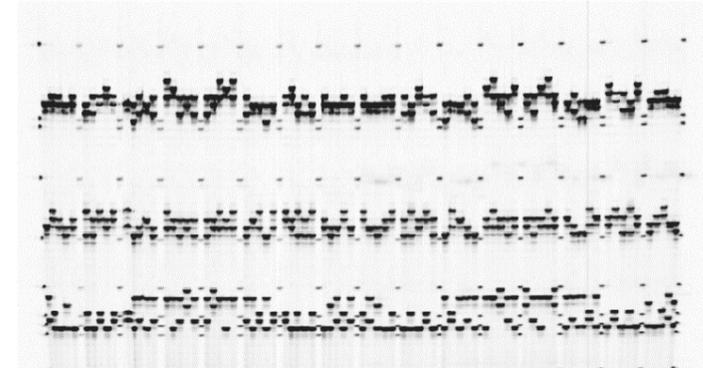
**2. Core set (10%, up to 3000)**

**3. Referenz set (10%, 300 accessions)**



**Herkunft, phänotypische Variation**

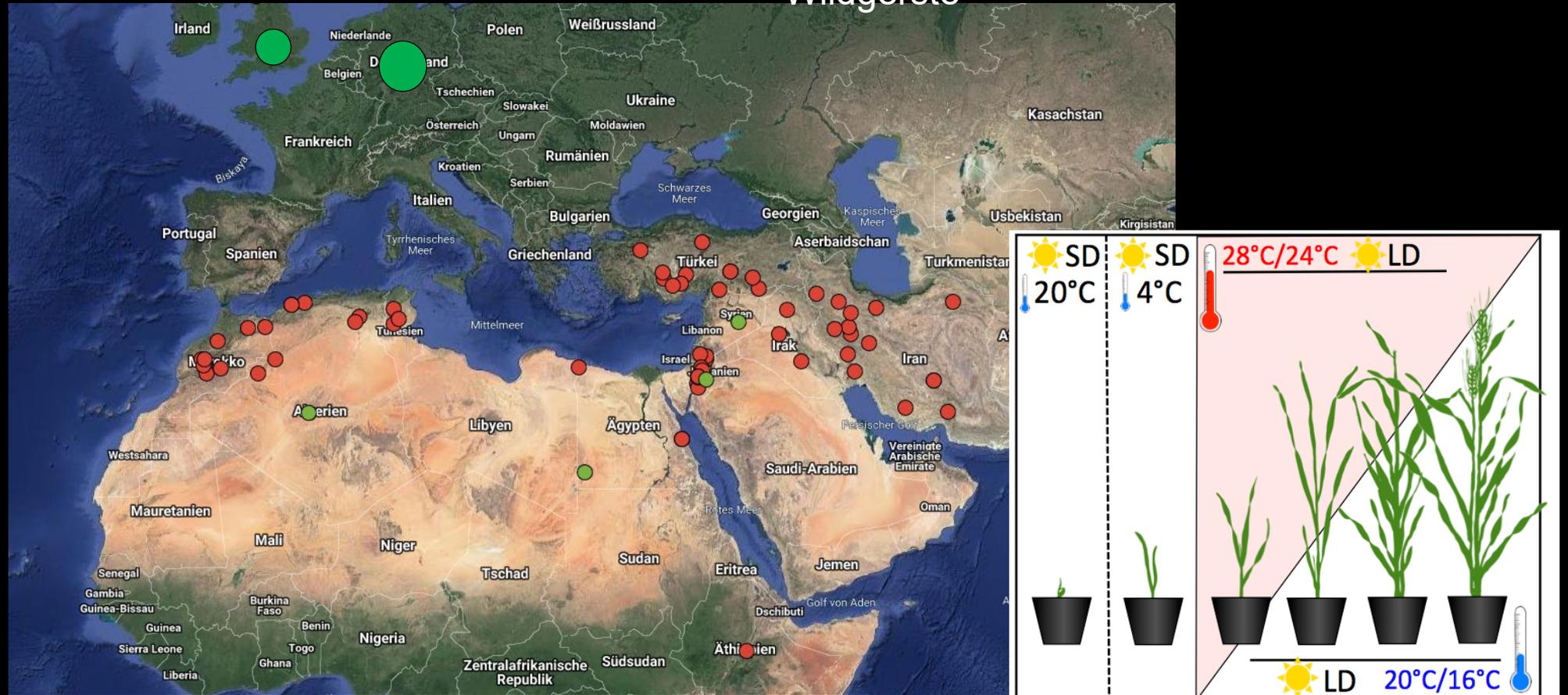
**Genetische Informationen**





# Herkünfte der diversen Gerstenakzessionen

- Landrassen Wildgerste
- Kultivare





# Genbanken: genetische Schatzkammern

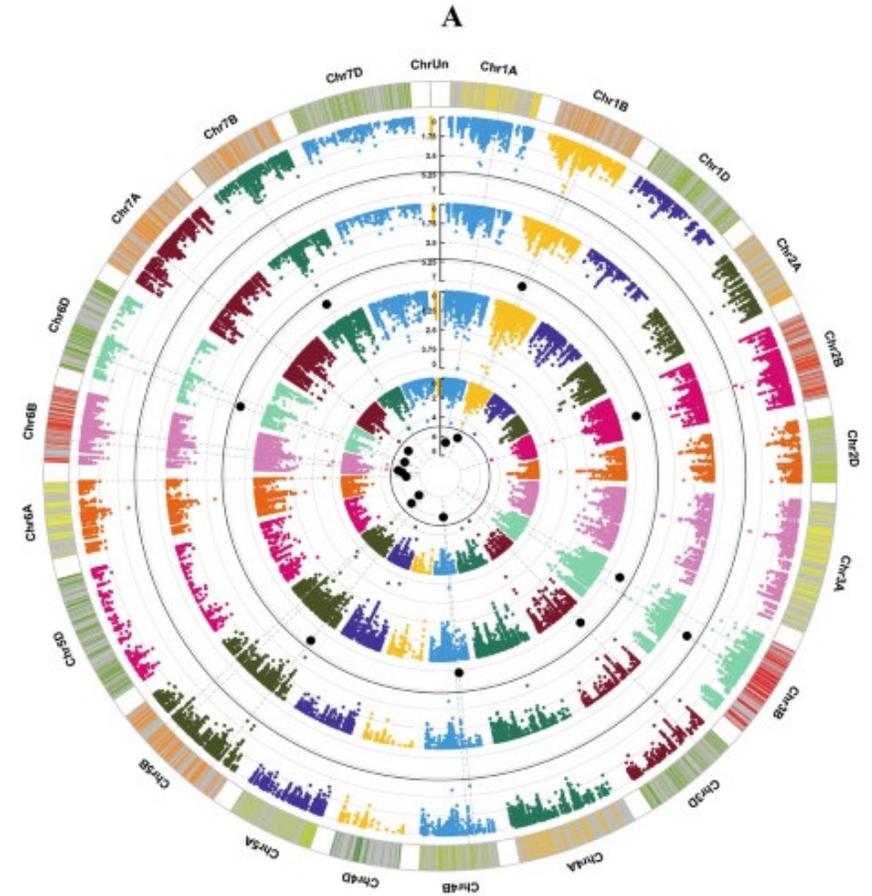
## Verbesserung der Klimaresilienz von Nutzpflanzen

Sommergerste

20°C 28°C

Wildgerste

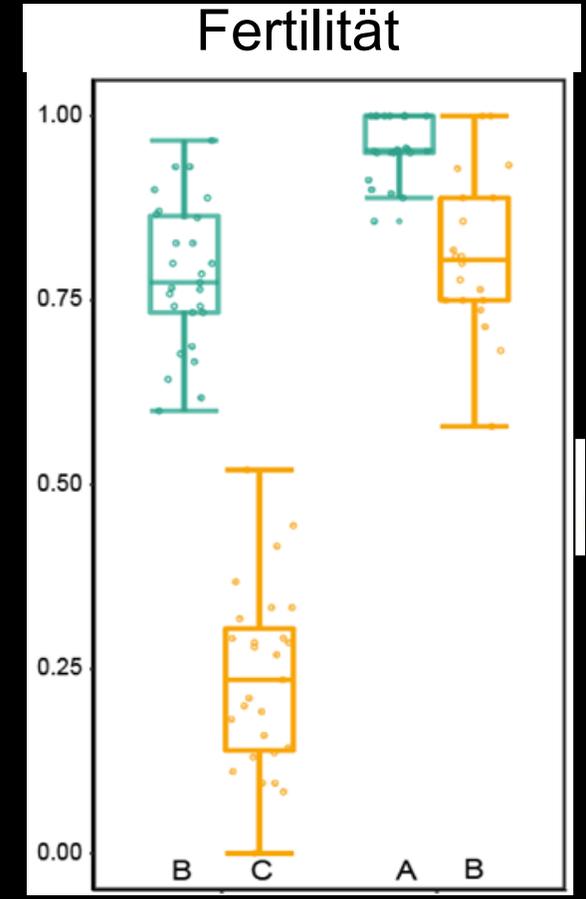
20°C 28°C





# Gen aus Wildgerste verbessert Fertilität unter Hitzestress

Kultivar                      Kultivar\_Wildgen



Kultivar Introgressionslinie

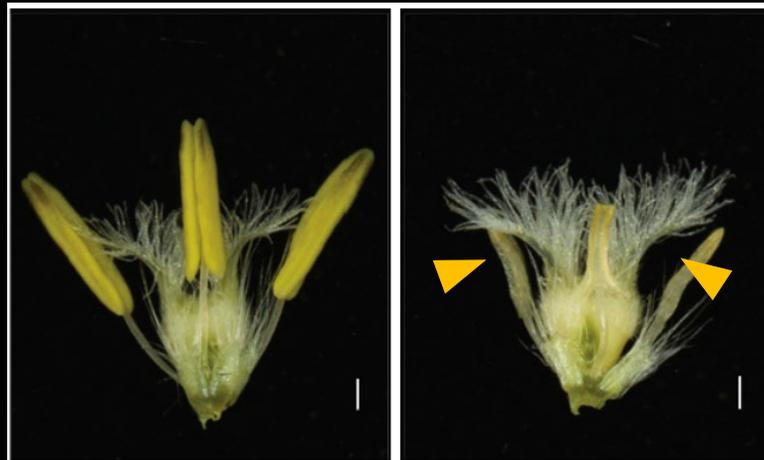


# Hohe Temperaturen schädigen die Antheren und Pollen

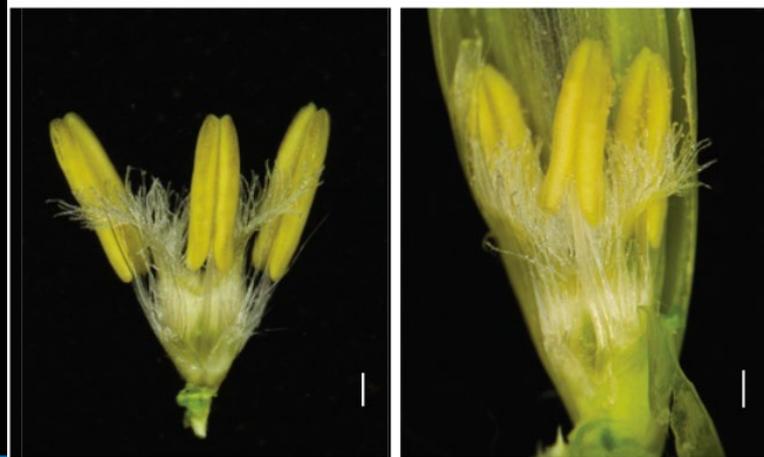
*Kultivar*

control

HT

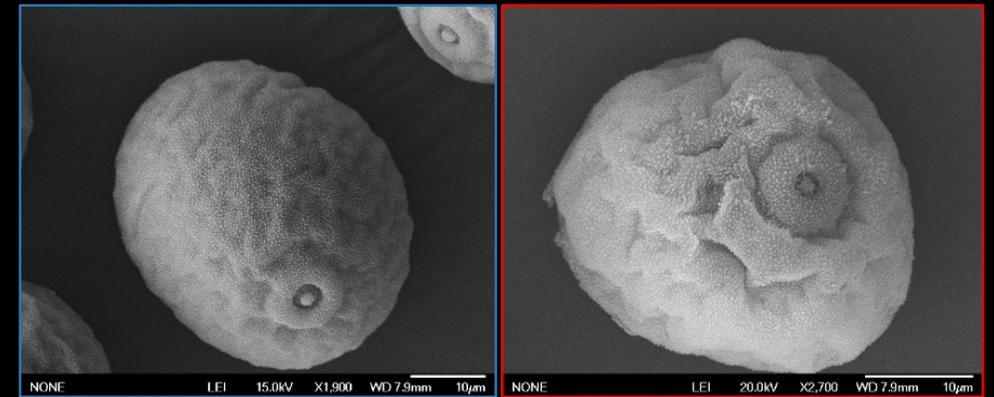
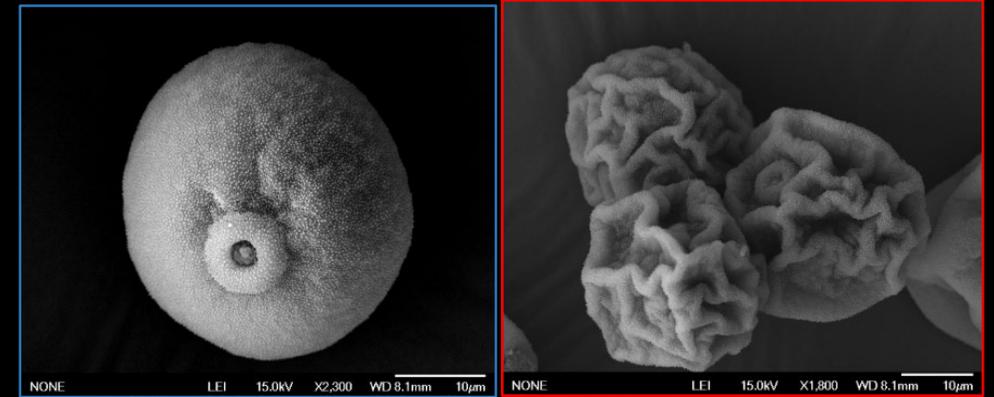


*Kultivar*  
+ *Wildgen*



CT

HT



Left scale bar=100 µm; Right scale bar=10 µm



# Innovationen in der Landwirtschaft



## Klimaresiliente Nutzpflanzen

- Krankheitsresistenz
- Nährstoffeffizienz
- Wassernutzungseffizienz



## Neue Nutzpflanzen

- *de novo* Domestication
- “Orphan Crops”



## Neue Merkmale

- Rekrutierung von Microbiota
- Kohlenstoffsequestrierung
- Biofortifikation



## Neue Anbausysteme

- Polykulturen
- Dauerkulturen
- Agroforstwirtschaft



Interdisziplinäre Forschung





# Diversifizierung unserer Nutzpflanzen





# Einjährige Getreidearten - 50% der weltweit konsumierten Kalorien

## Einjährige Monokulturen



## Natürliche Ökosysteme- Mehrjährig





# Mehrjährige Getreide – nachhaltige Landwirtschaft

Weizengras Kernza



Mehrjähriger Reis

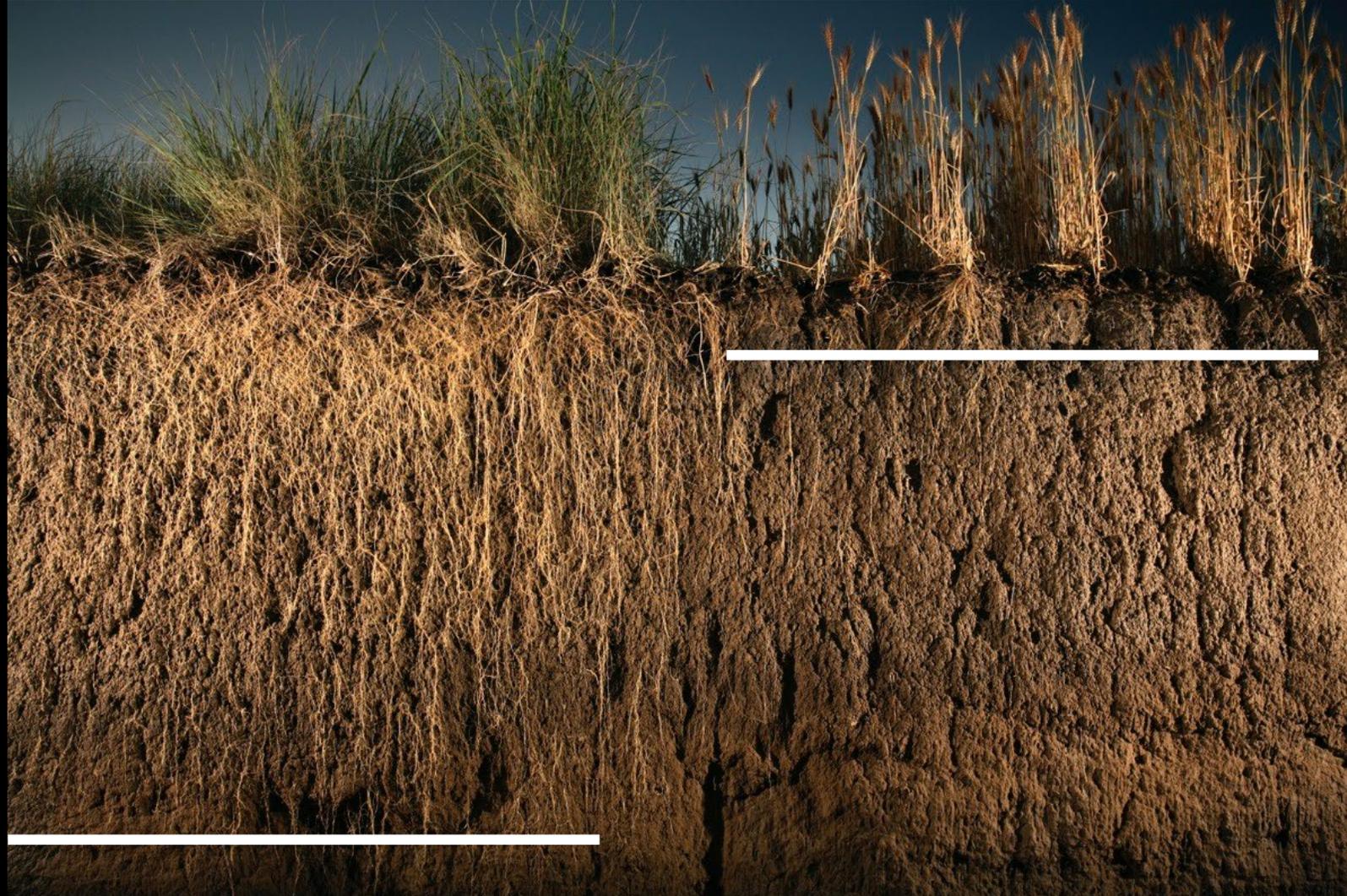




# Mehrjährige Getreide – nachhaltige Landwirtschaft

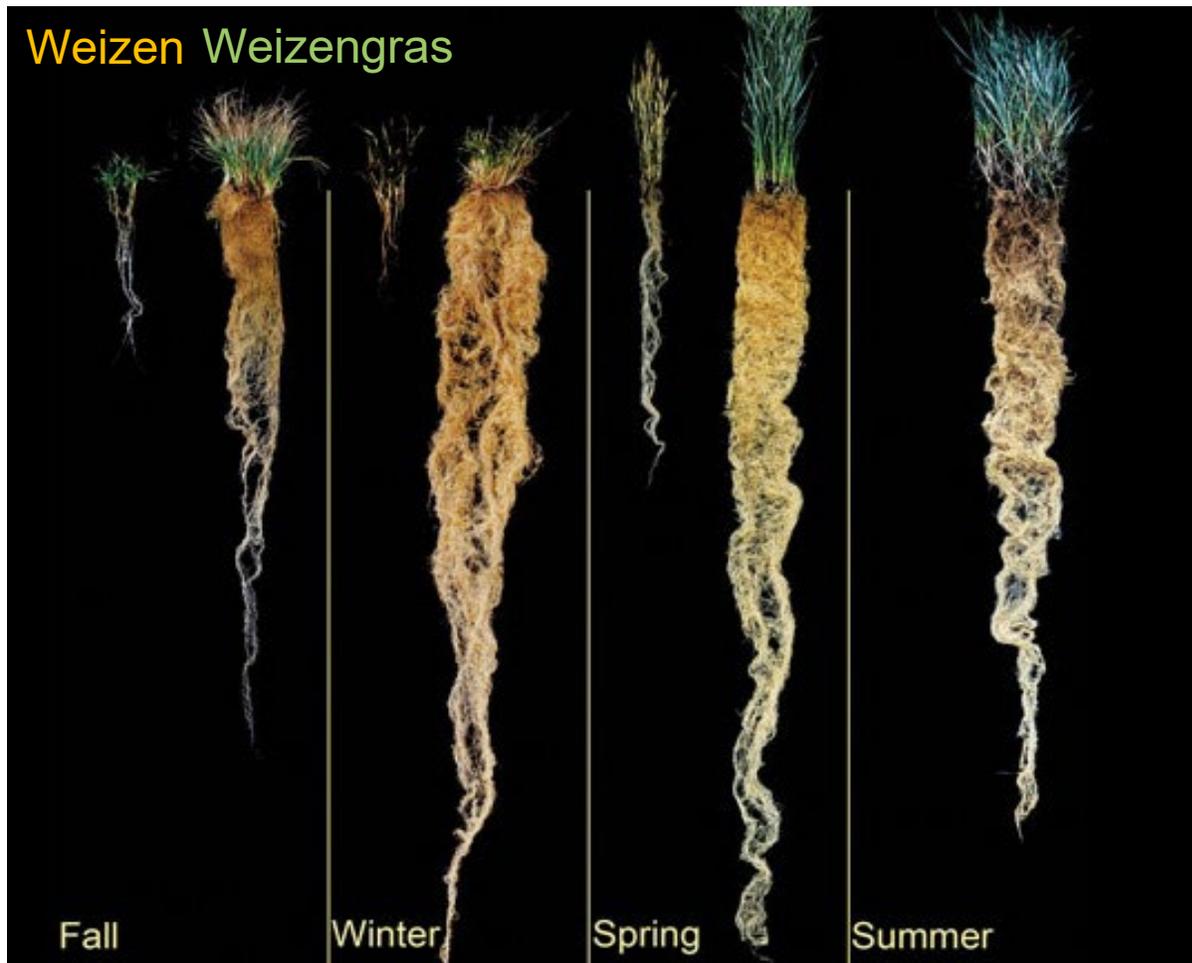
Weizengras Kernza

einjähriger Weizen





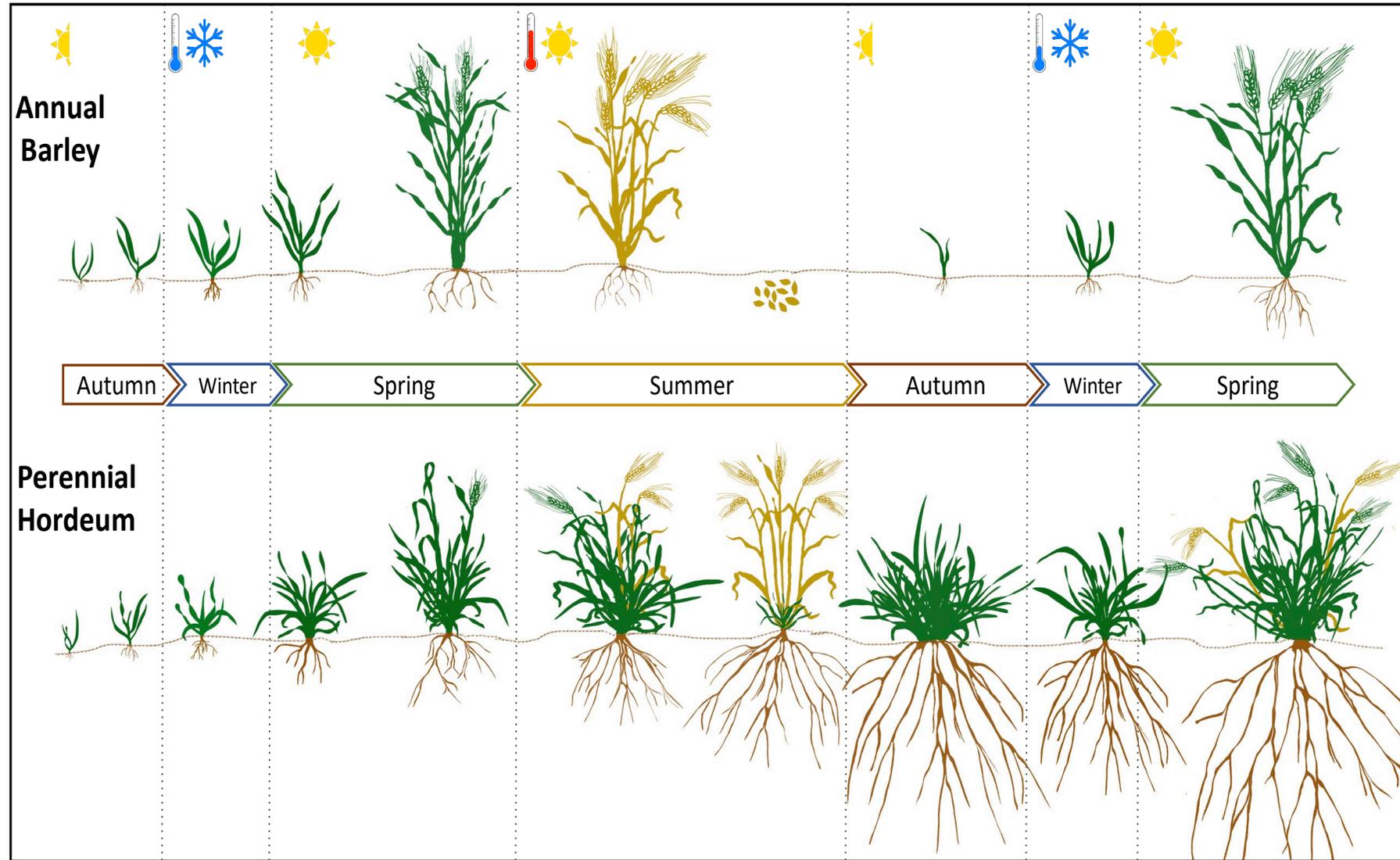
# Neue Eigenschaften: Mehrjährige Getreide



- Reduzierte Bodenerosion
- Reduzierter Herbizideinsatz
- Wasser und Nährstoffeffizienz
- Kohlenstoffsequestrierung



# Mehrfährige Getreidepflanzen





# Warum brauchen wir mehrjährige Getreidepflanzen?

- Bodenstabilität vs Bodenerosion (Hochland Asien)
- Wasserstabilität vs Versalzung (Australien)
- Nährstoffstabilität vs Bodendegradation (Afrika)
- Diversifizierung von landwirtschaftlichen Systemen





# Was sind die Probleme

- **Mehrjährigkeit vs Ertrag und Qualität**
  - ✓ Mehrjährige Pflanzen müssen in veg. Strukturen investieren und können weniger in Kornertrag investieren
  - ✓ Krankheitsresistenz (grüne Brücke über die Jahre)
- **Einjährige Getreidepflanzen – tausende Jahre Ertragsselektion**
  - ✓ Mehrjährige “wilde” Gräser – 2-3 Dekaden Selektion
  - ✓ Biologischer Zusammenhang von Langlebigkeit- Kornertrag ?





# Was sind die Probleme

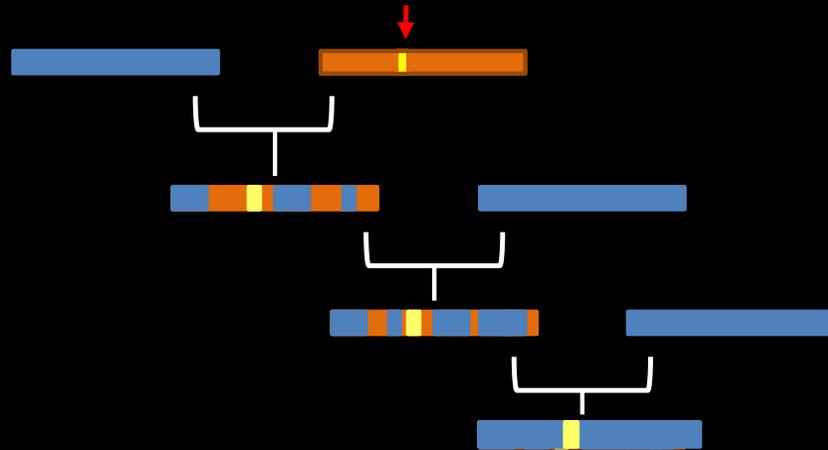
- Industrieländer:
  - ✓ Anpassung von landwirtschaftlichen Produktionssystemen
  - ✓ Wettbewerb mit gut etablierter einjähriger Landwirtschaft
- Entwicklungsländer:
  - ✓ Priorisieren Ertragssteigerung
- Reale Quantifizierung von Kosten und Nutzen
  - ✓ Auch für konventionelle Landwirtschaft (tatsächliche Kosten von Ressourcen, Biodiversitätsverlust, Bodenerosion, Bodendegradation)



# Mehrjährige Getreide

- De novo Domestikation (von mehrjährigen Gräsern)
- Kreuzung zwischen einjährigen und mehrjährigen Arten
- Langwierig und schwierig

Kreuzung von Elitelinien mit wilden mehrjährigen Linien

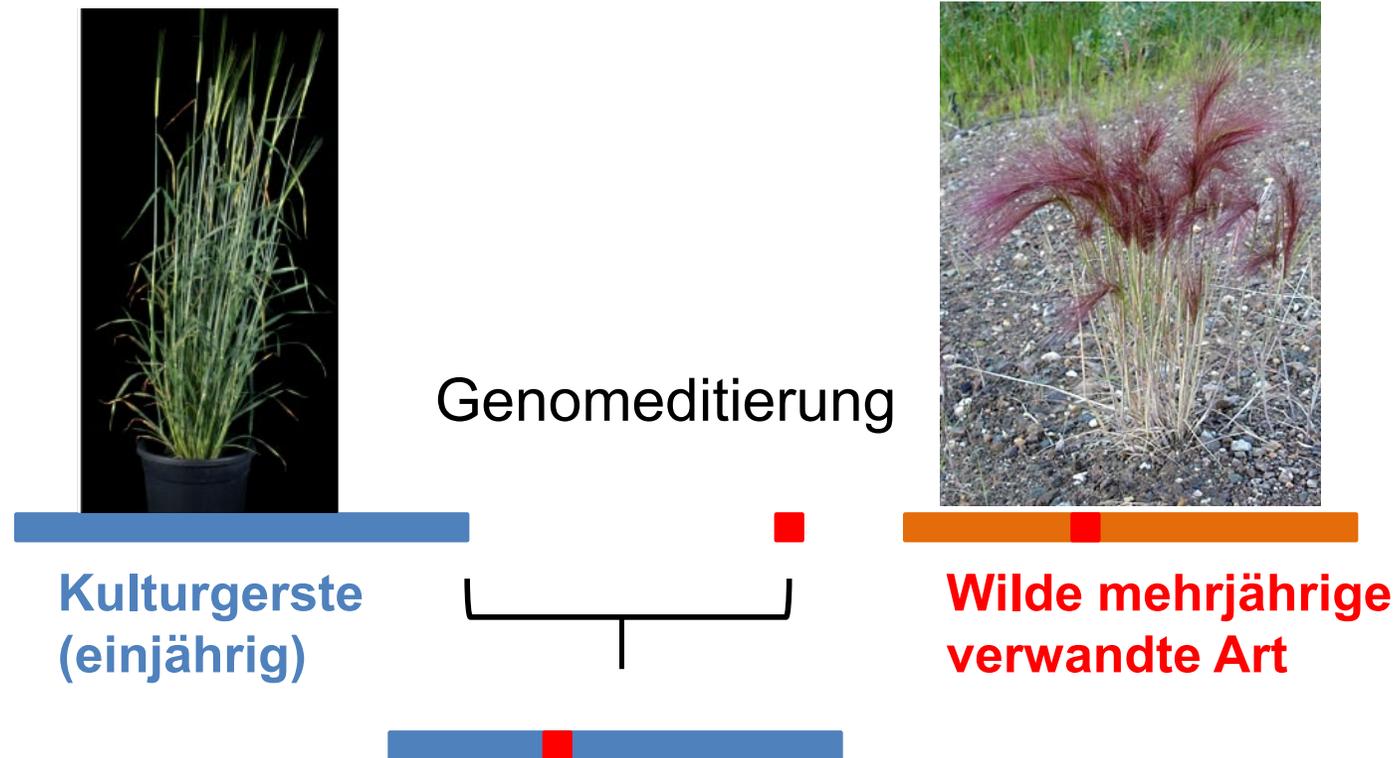


- Übertragung von vielen agronomisch nachteiligen Merkmalen
- Schwierigkeit Mehrjährigkeit mit hohem Ertrag zu kombinieren



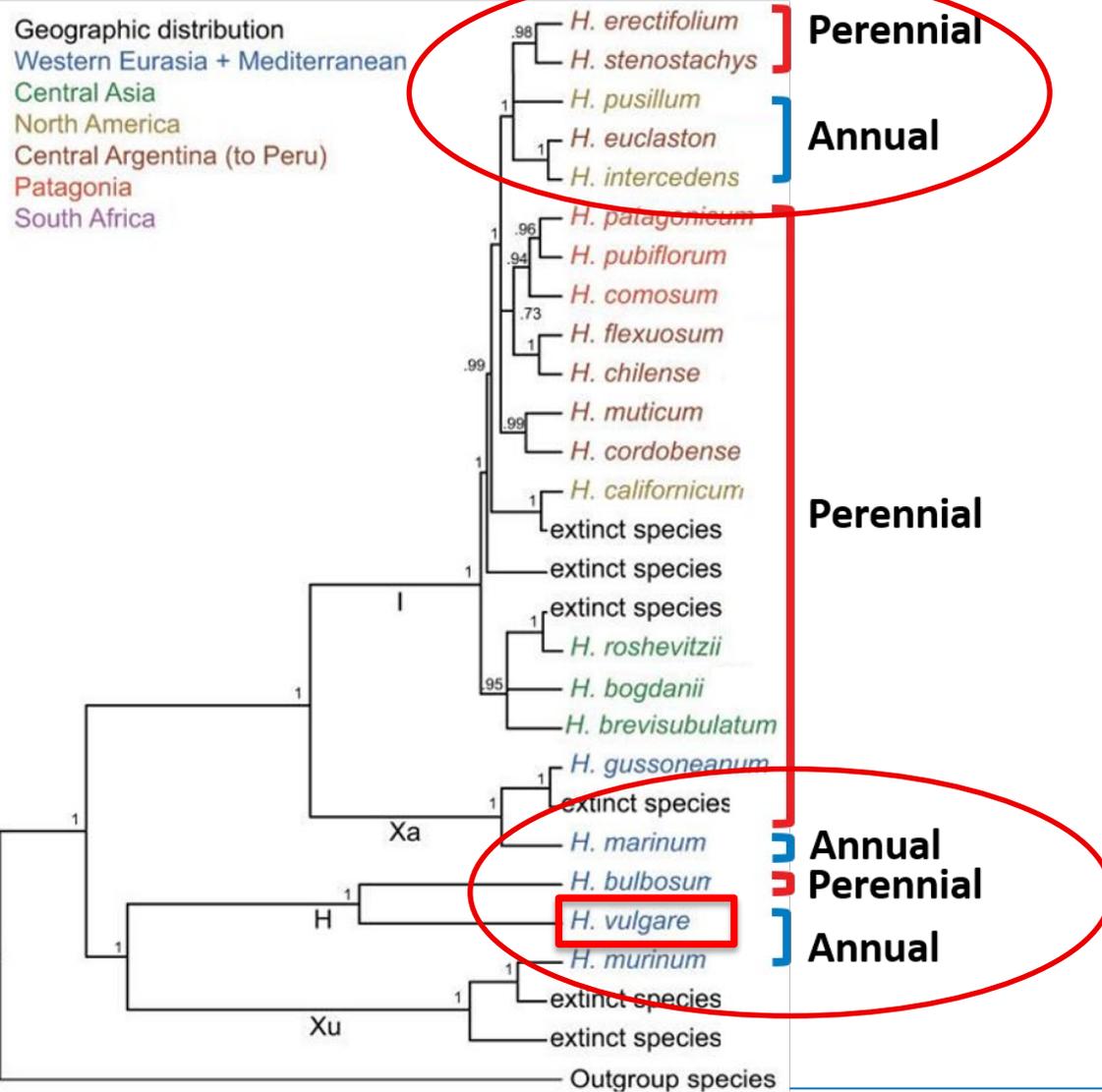
- Identifikation der genetischen Unterschiede für Lebensdauer
- Übertragung durch Kreuzung, Genomeditierung

## Transgene Ansätze/Genomeditierung





# Verwandte der Gerste sind mehrjährig

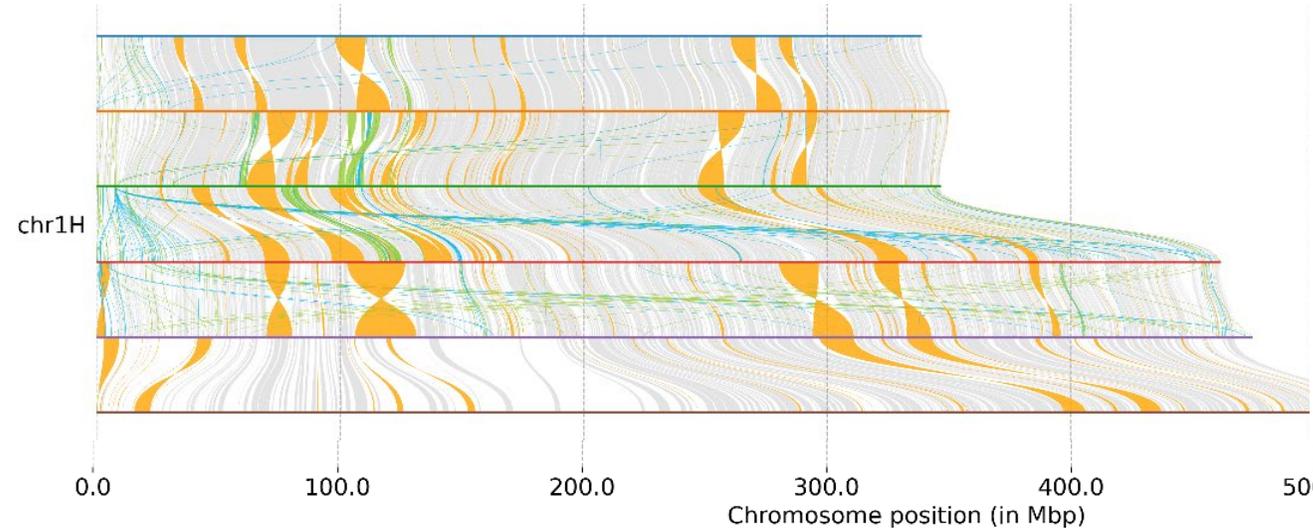
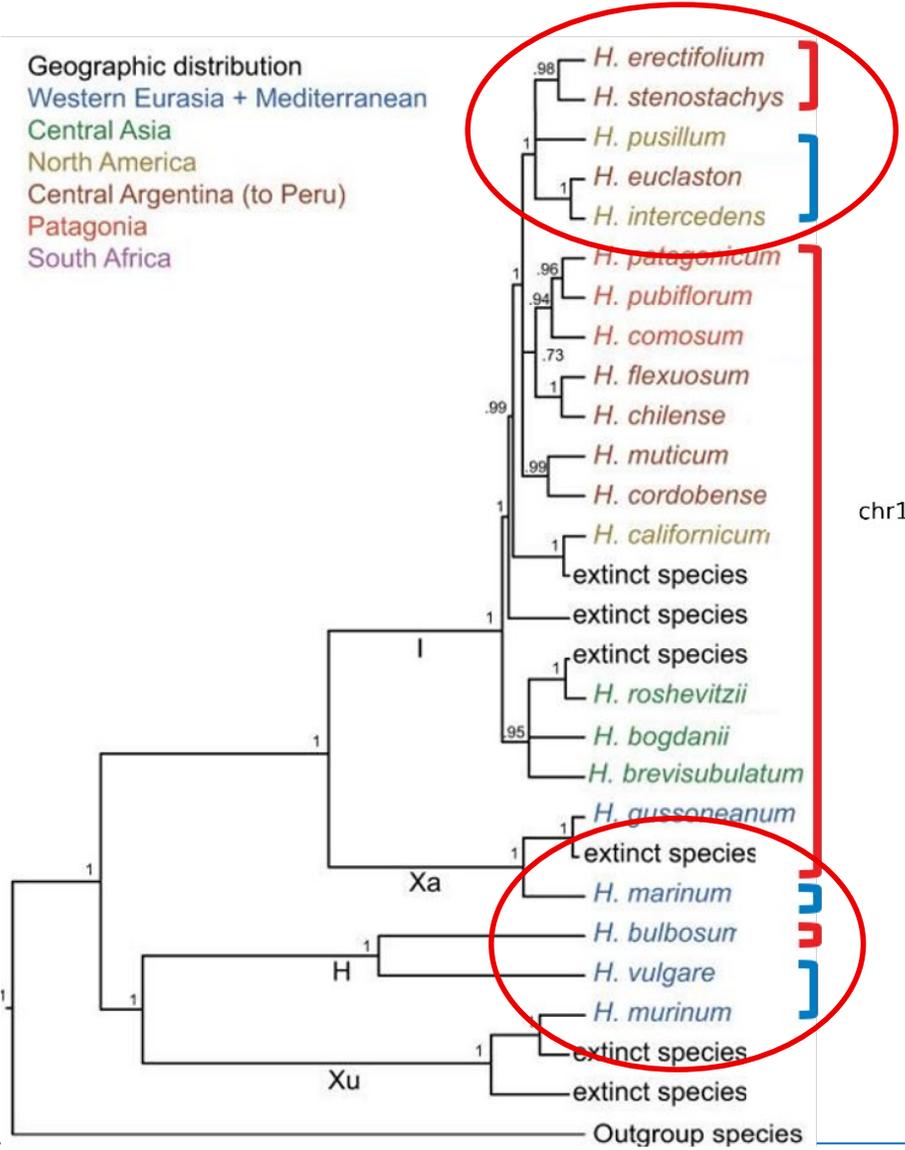


Blattner, F. R. (2006); Jonathan Brassac & Frank R Blattner (2015)



# PanHordeum: Referenzgenome als genetische Ressource

Geographic distribution  
Western Eurasia + Mediterranean  
Central Asia  
North America  
Central Argentina (to Peru)  
Patagonia  
South Africa

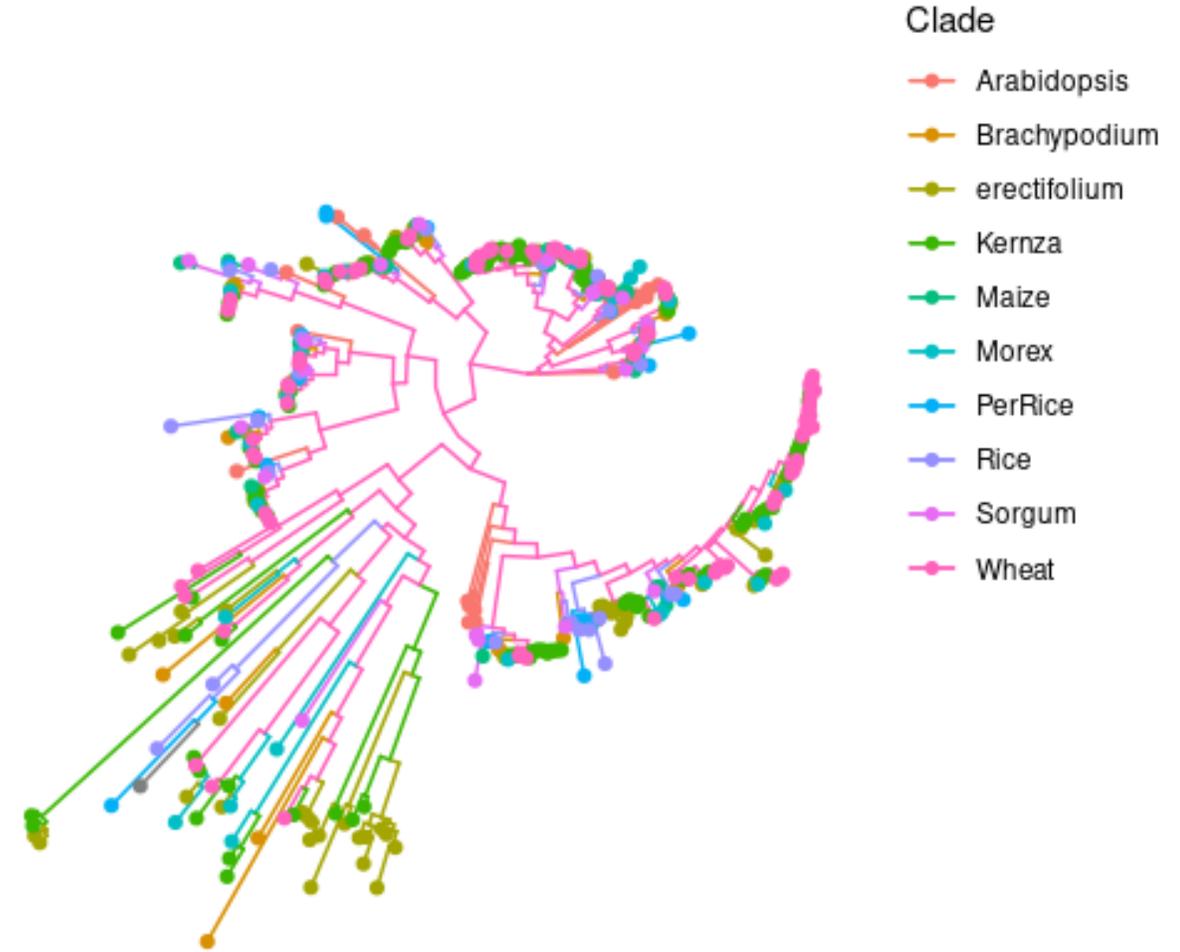
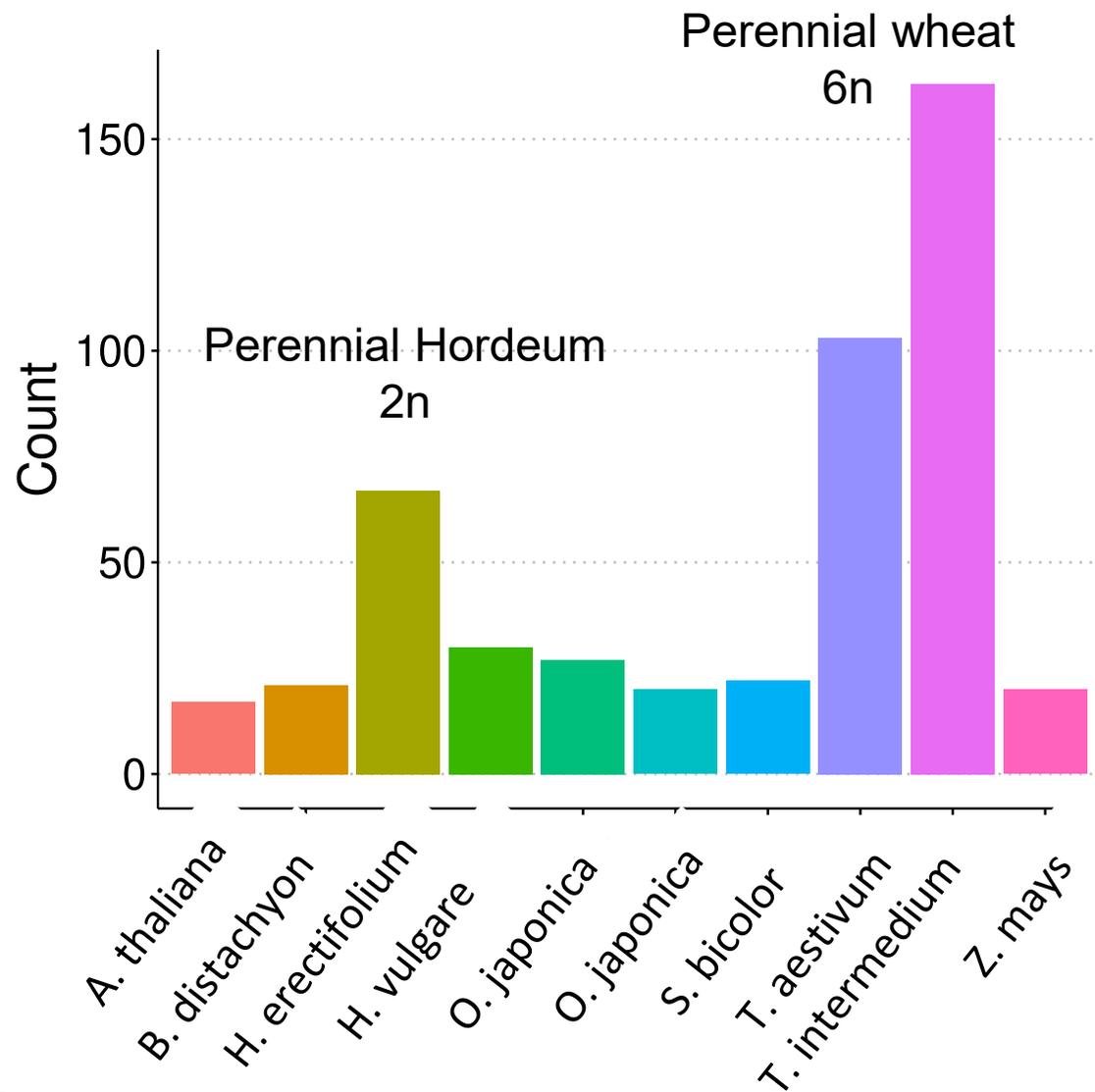


*H. euclaston*  
*H. intercedens*  
*H. pusillum*  
*H. erectifolium*  
*H. stenostachys*  
*H. vulgare* (Gerste)

Annotations  
Grey Syntenic  
Orange Inversion  
Green Translocation  
Blue Duplication



# Expansion von Resistenzgenen in perennierenden Gräsern





# Interspezifische Kreuzungen: Genetische Kartierung



*H. intercedens*



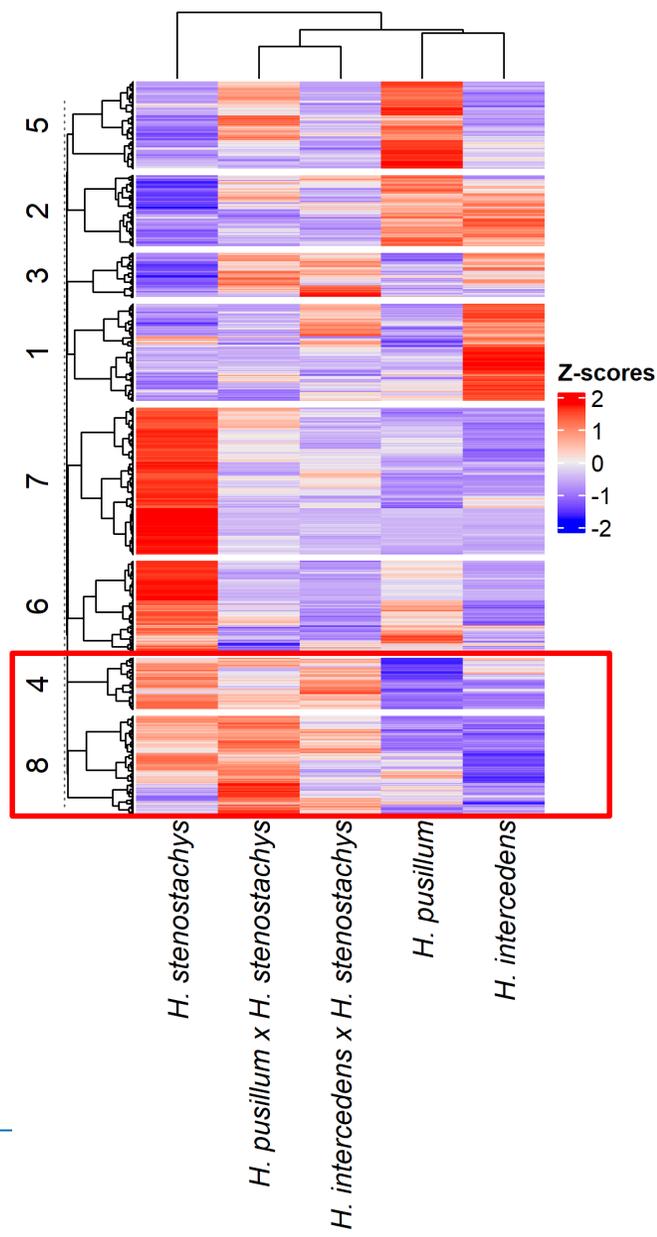
F1 hybrid  
BC1F2



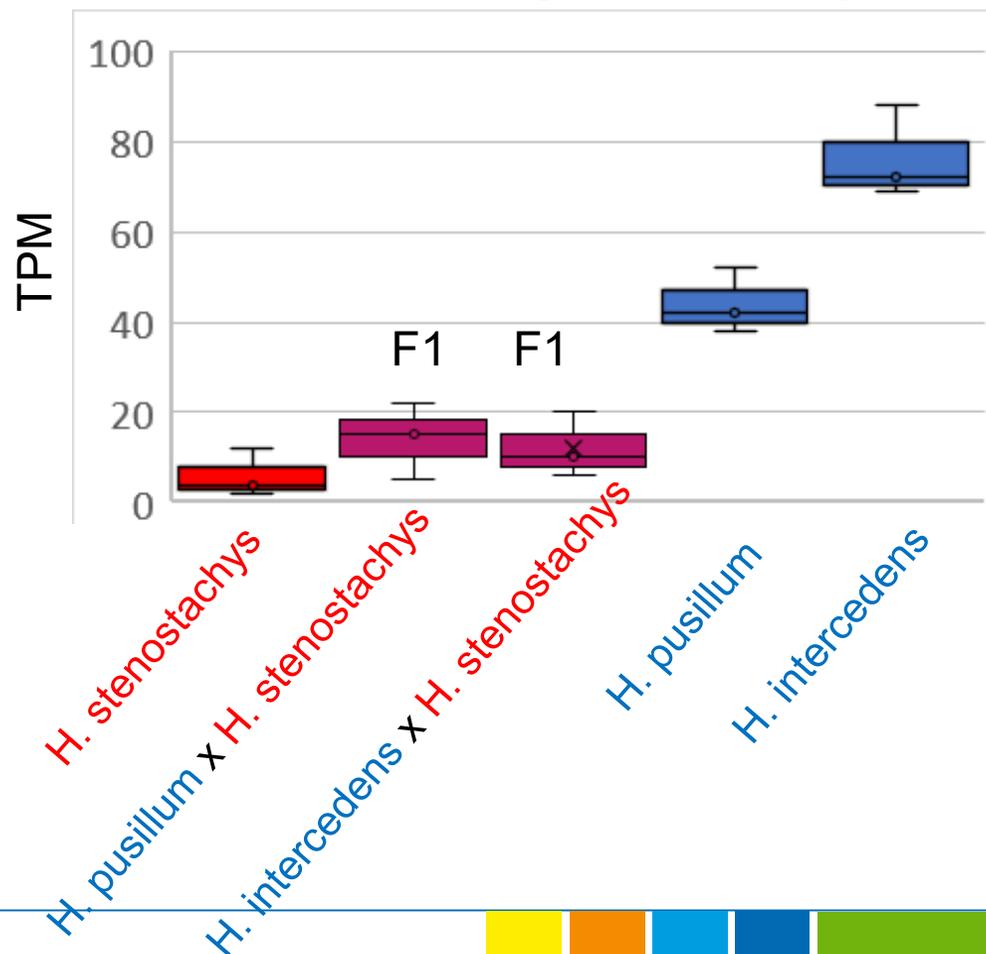
10 cm

*H. erectifolium*

# Identification of genes linked to perennial growth in F1 hybrids



## Flowering Locus T (Blühgen)





# Mit Neuen Züchtungstechnologien zu Mehrjähriger Gerste



Kreuzungen

Genomeditierung

Genetik

Mehrjährige Gerste



# FT1 kontrolliert die Langlebigkeit

Crispr/CAS



FT1



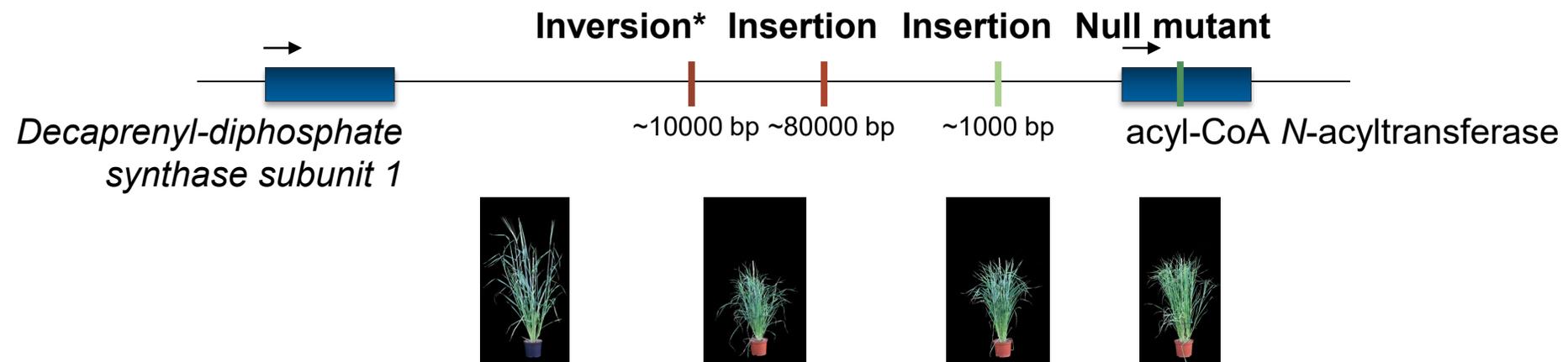
**Golden Promise**  
Nach 2 Monaten



***ft1* Mutante**  
Nach 10 Monaten



# Acyl-CoA *N*-acyltransferase kontrolliert die Langlebigkeit von Gerste



# Mehrjährige Landwirtschaft

## Mehrjähriger Weizen

## Mehrjähriger Reis





## Mehrfähriger Weizen



## Mehrfähriger Reis



# Apollo-Mission – Mehrjährige Landwirtschaft





# CEPLAS Mission: Innovationen für eine nachhaltige Zukunft

Exzellente Wissenschaft, Ausbildung, Wissenschaftskommunikation und Transfer auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene

- CEPLAS entwickelt Lösungen für eine nachhaltige Ernährungssicherung durch exzellente Grundlagenforschung
- CEPLAS bietet innovative Ausbildungsprogramme für Nachwuchswissenschaftler\*innen
- CEPLAS ist in Deutschland und weltweit mit Pflanzenforscher\*innen vernetzt
- CEPLAS engagiert sich stark im Dialog mit der Gesellschaft und Stakeholdern
- CEPLAS verlinkt sich mit Unternehmen und in innovativen Community Projekten der Region (Wissenstransfer)

