



Pflanzen für eine nachhaltige Agrarwende

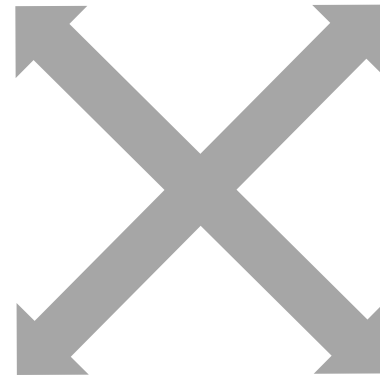


Maria von Korff Schmising





Herausforderung in der Landwirtschaft





Landwirtschaft als Schlüssel zur Lösung



- CO₂ Speicherung



- Ökosystemdienstleistungen



- Regenerative Ressourcen



- Agro-Biodiversität



- Transformation des Ernährungssystems





Vielfältige pflanzliche Ernährung



- Mensch:
Gesundheit, körperliche und geistige Leistung
- Gesellschaft:
Ernährungssicherheit und Chancengerechtigkeit
- Umwelt:
Ressourcenschutz, Artenvielfalt



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





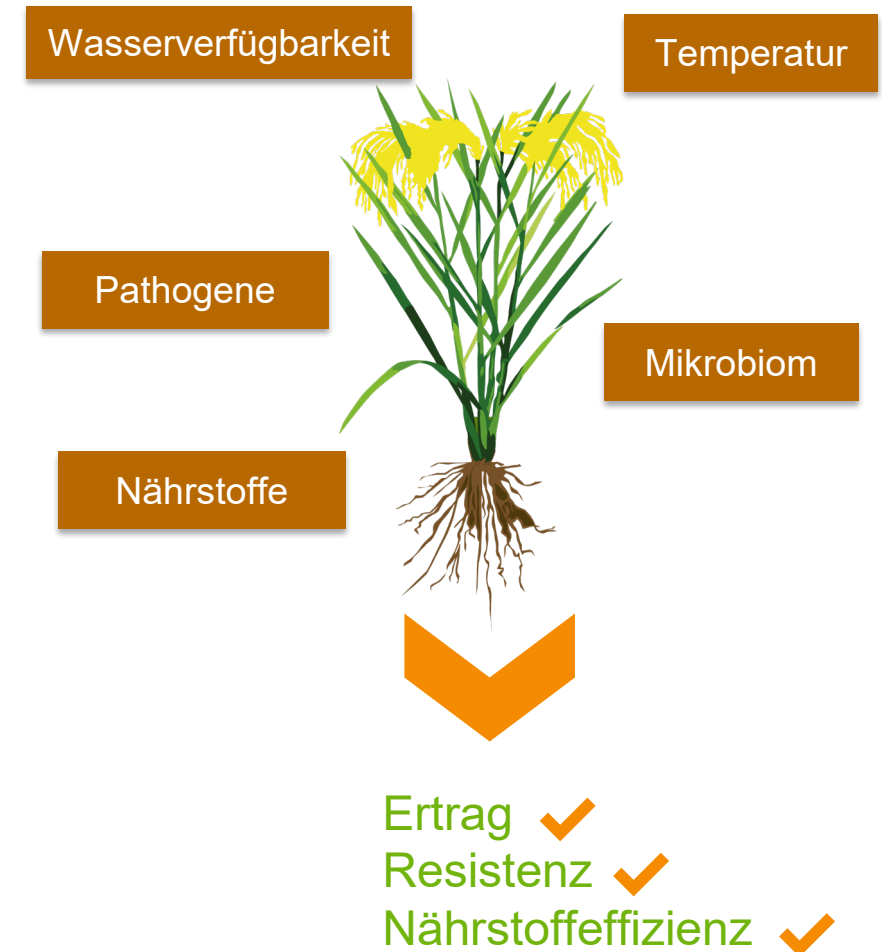
CEPLAS – Exzellenzcluster für Pflanzenwissenschaften

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



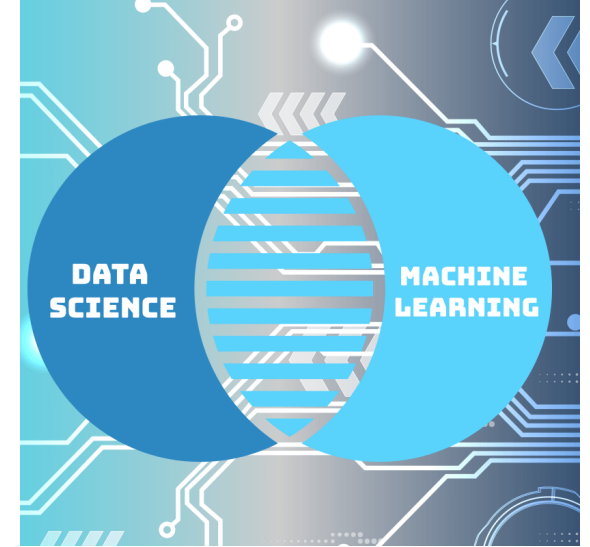
Automatisierte Phänotypisierung

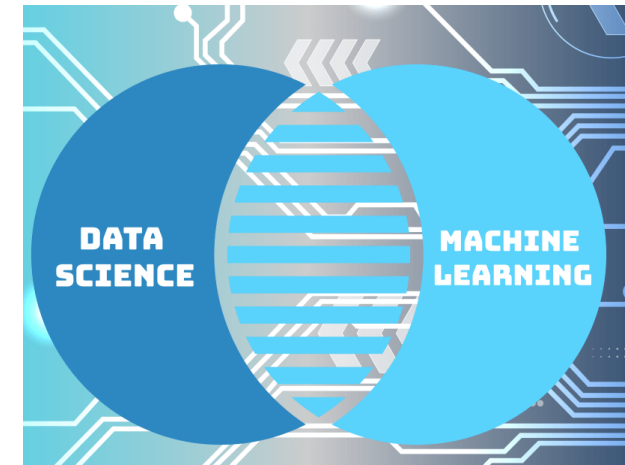
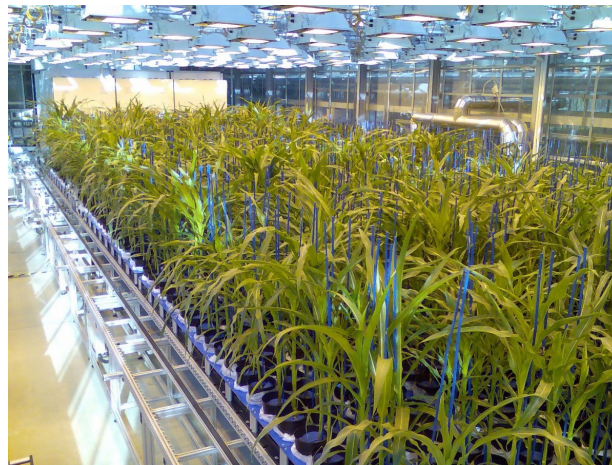


Genomeditierung



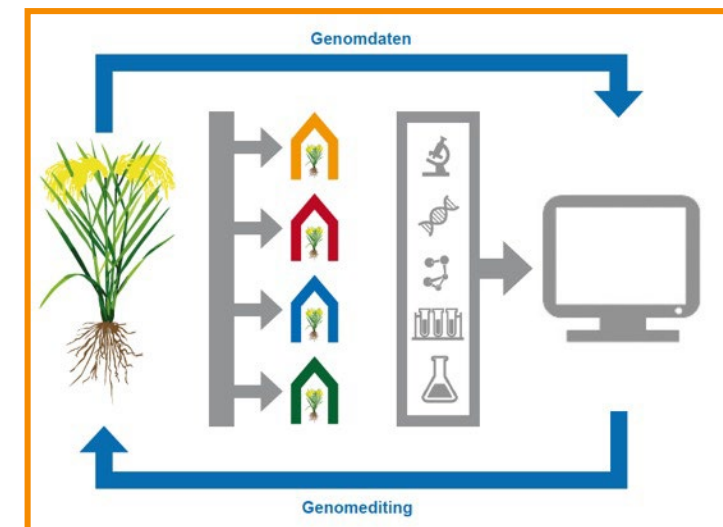
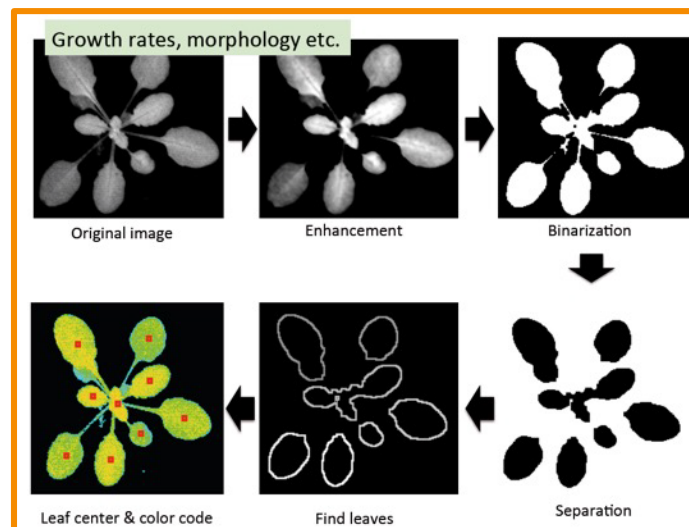
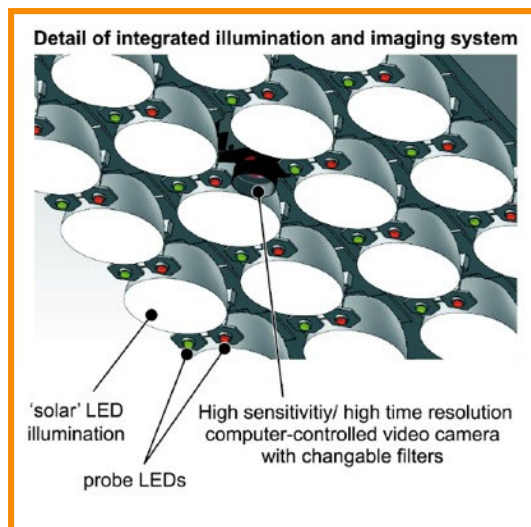
Data Science und künstliche Intelligenz







Viele Genotypen unter vielen verschiedenen, kontrollierten Umweltszenarien automatisiert untersuchen





Genetische Diversität Ressource für nachhaltige Landwirtschaft





Pflanzengenetische Ressourcen in Genbanken



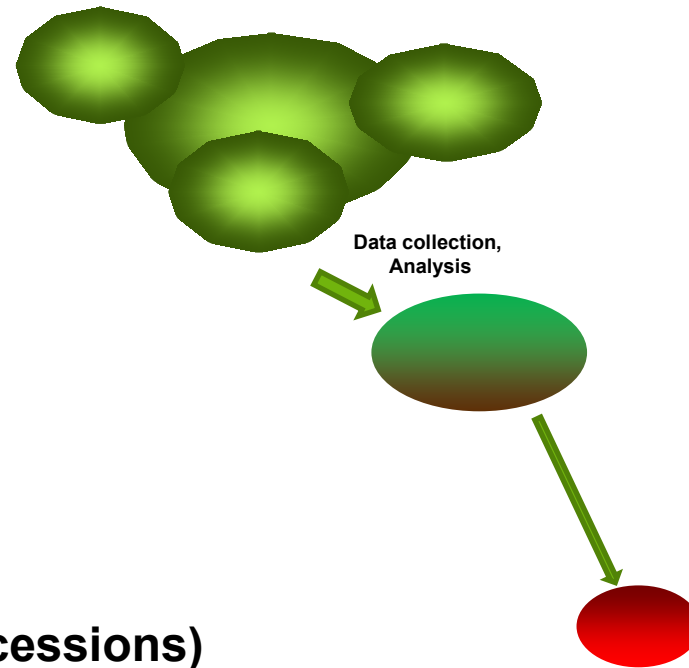


Nutzbarmachung von genetischen “Schätzen”

**1. Genebank
(30.000 Akzessionen)**

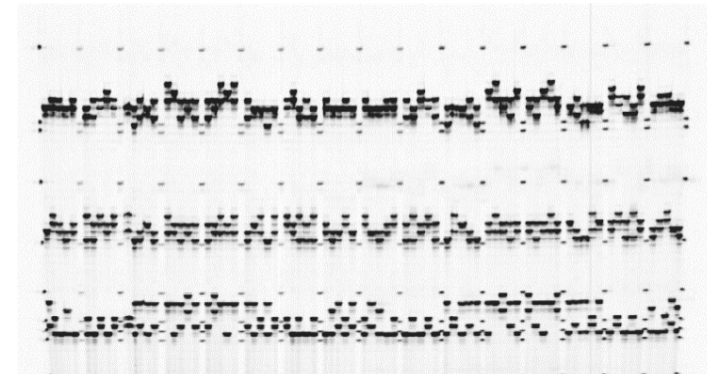
2. Core set (10%, up to 3000)

3. Referenz set (10%, 300 accessions)



Herkunft, phänotypische Variation

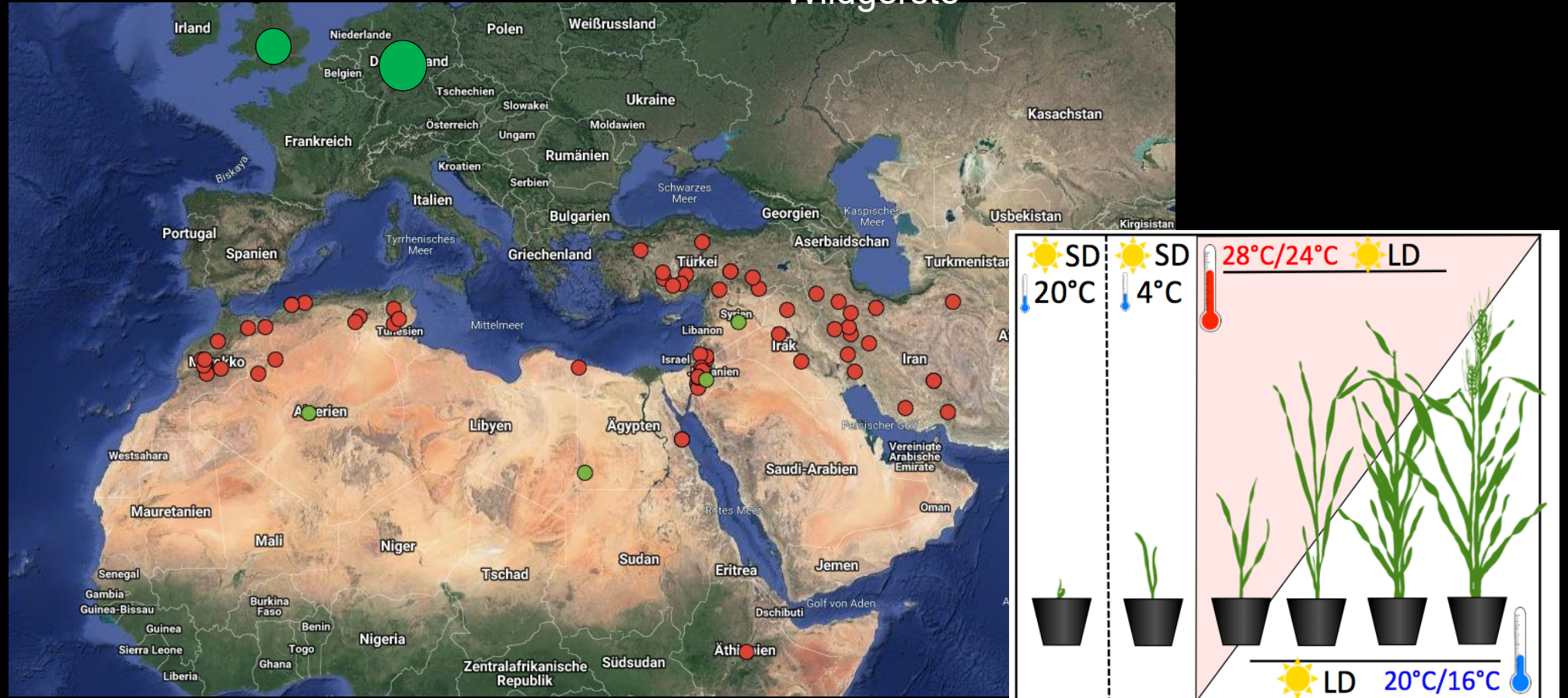
Genetische Informationen





Herkünfte der diversen Gerstenakzessionen

- Landrassen Wildgerste
- Kultivare



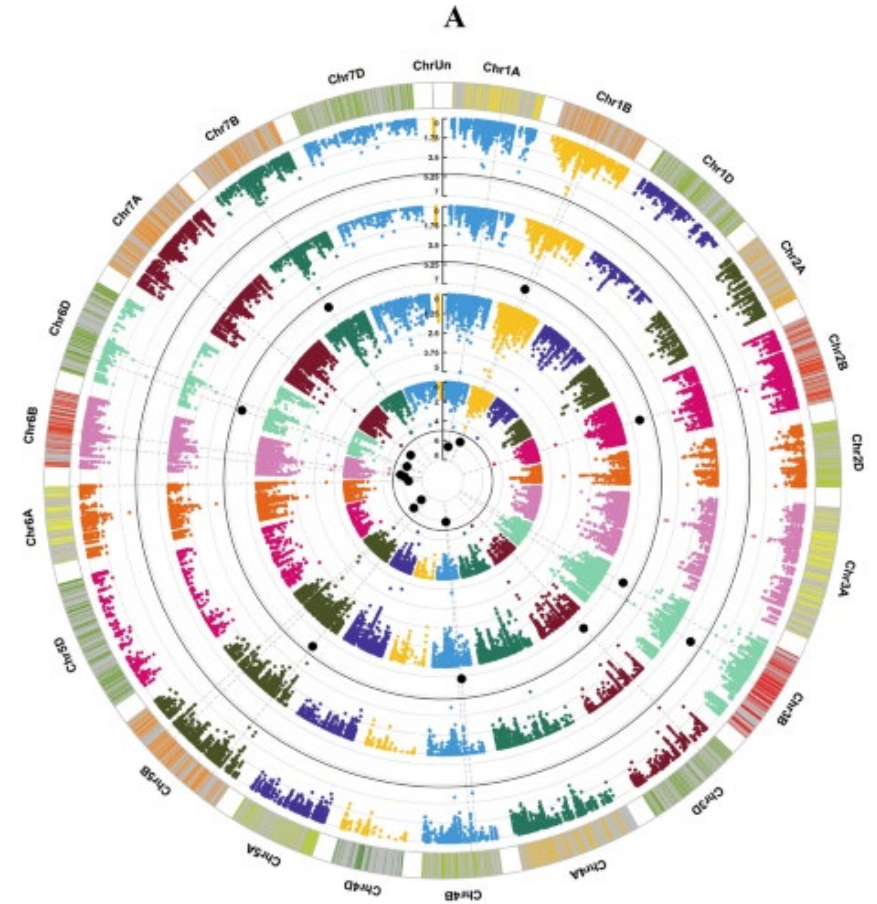


Genbanken: genetische Schatzkammern

Verbesserung der Klimaresilienz von Nutzpflanzen

Sommergerste
20°C 28°C

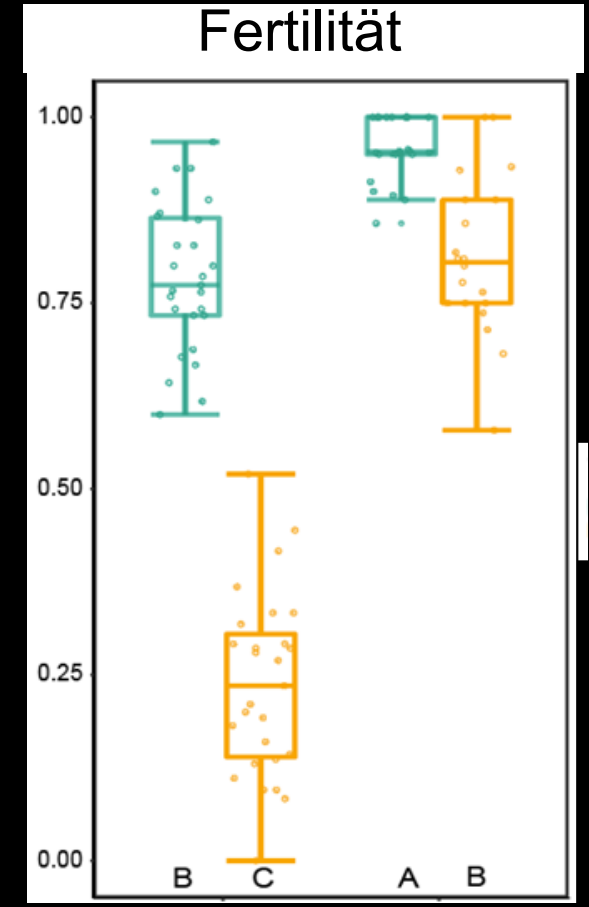
Wildgerste
20°C 28°C





Gen aus Wildgerste verbessert Fertilität unter Hitzestress

Kultivar Kultivar_Wildgen



Kultivar Introgressionslinie

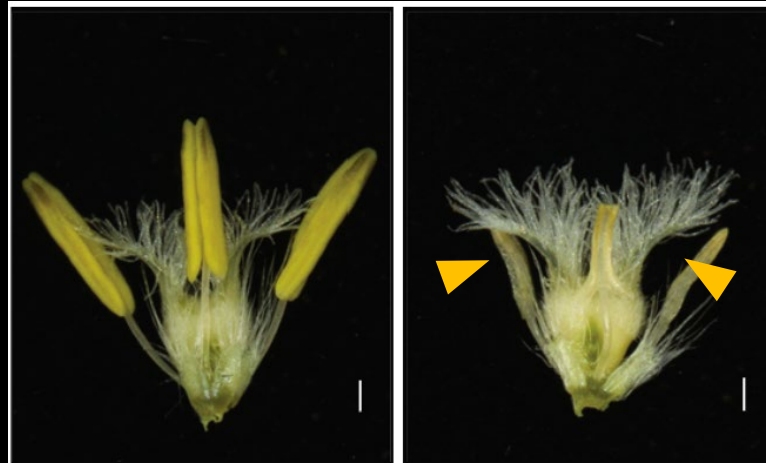


Hohe Temperaturen schädigen die Antheren und Pollen

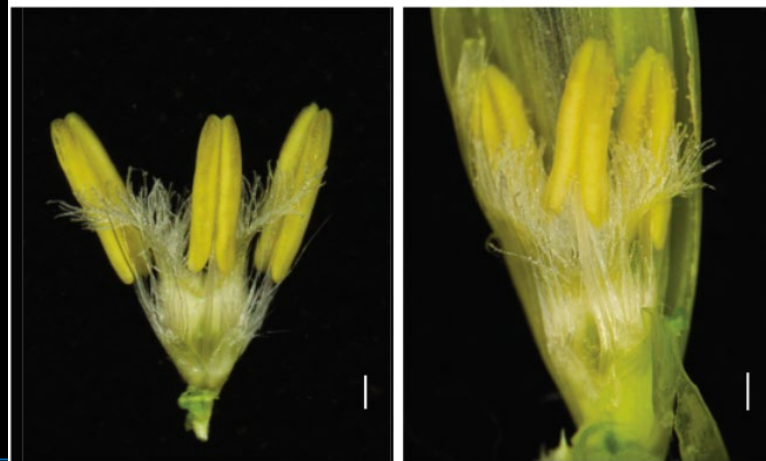
Kultivar

control

HT

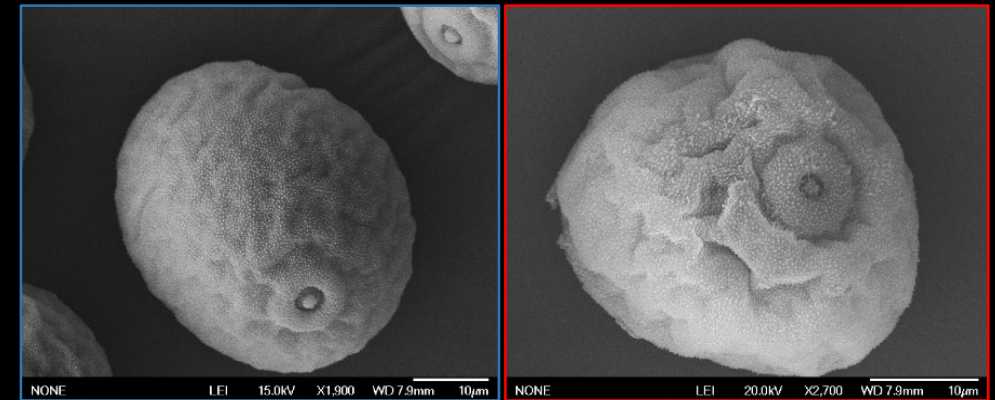
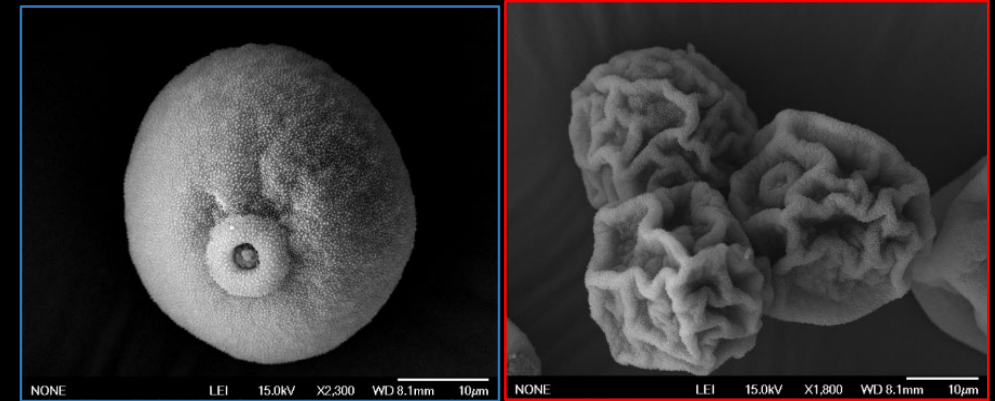


Kultivar
+ *Wildgen*



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

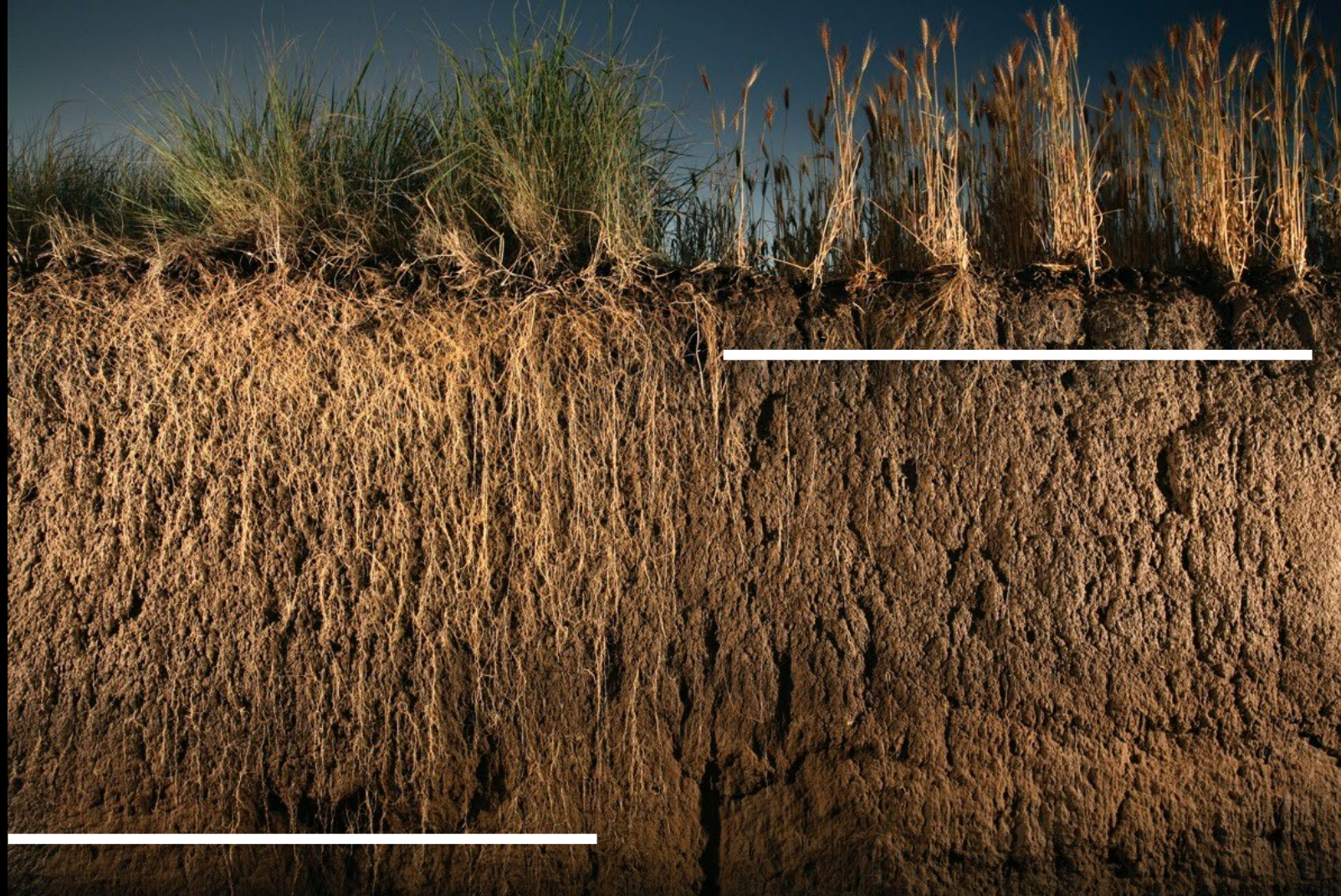




Mehrjährige Getreide – nachhaltige Landwirtschaft

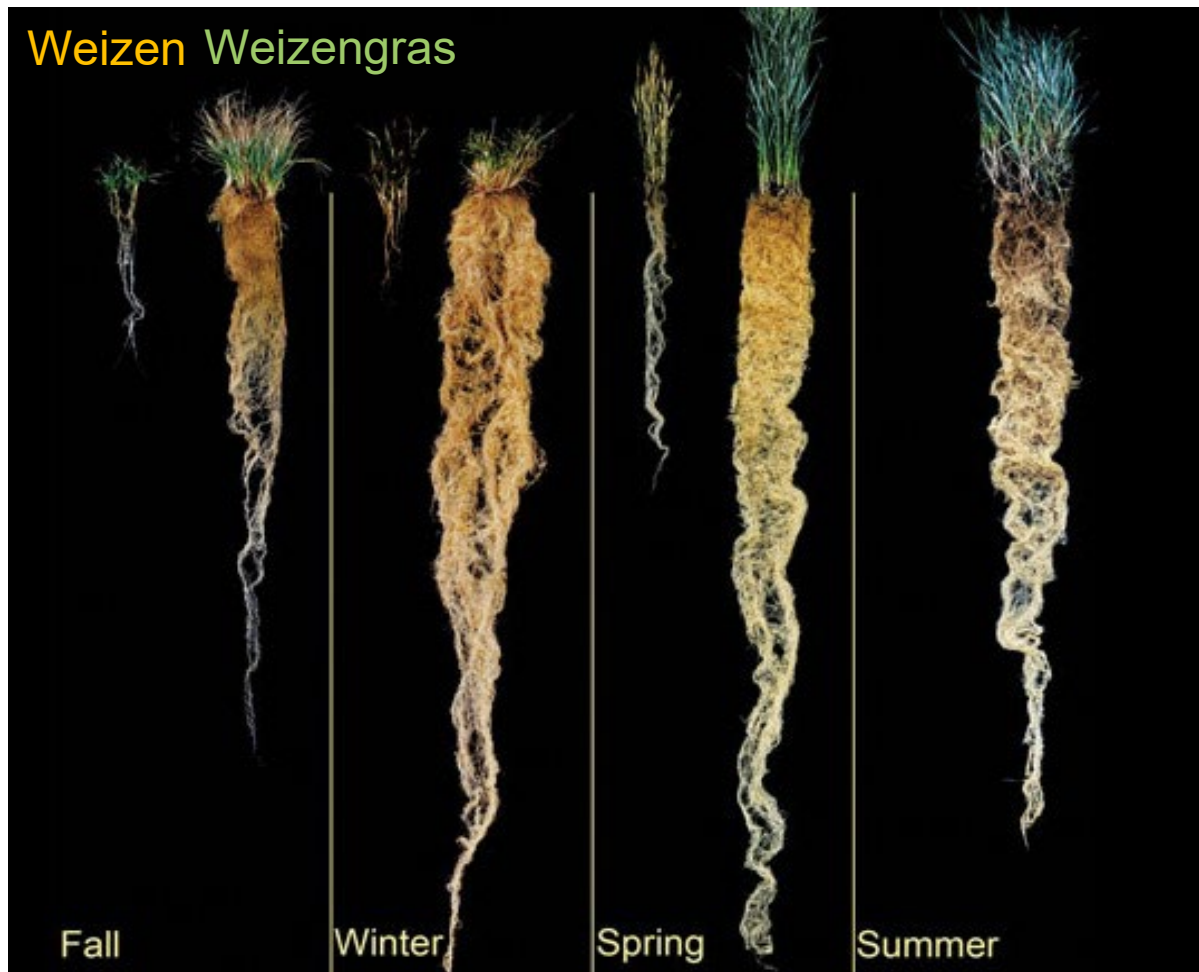
Weizengras Kernza

einjähriger Weizen





Neue Eigenschaften: Mehrjährige Getreide

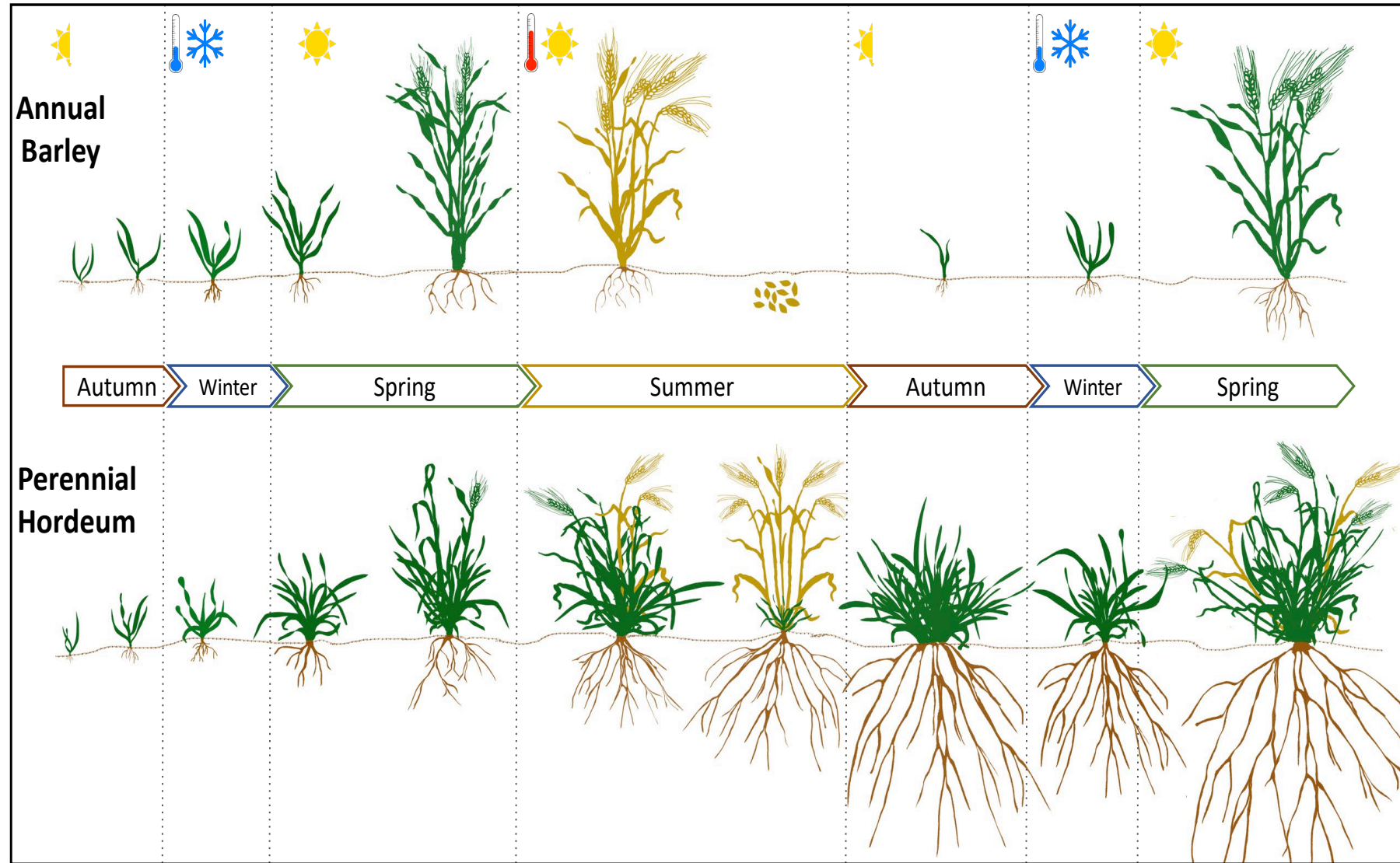


- Reduzierte Bodenerosion
- Reduzierter Herbizideinsatz
- Wasser und Nährstoffeffizienz
- Kohlenstoffsequestrierung





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 Kornenertrag investieren
 - ✓ Krankheitsresistenz (grüne Brücke über die Jahre)
- **Einjährige Getreidepflanzen – tausende Jahre Ertragsselektion**
 - ✓ Mehrjährige “wilde” Gräser – 2-3 Dekaden Selektion
 - ✓ Biologischer Zusammenhang von Langlebigkeit- Kornenertrag ?





Was sind die Probleme

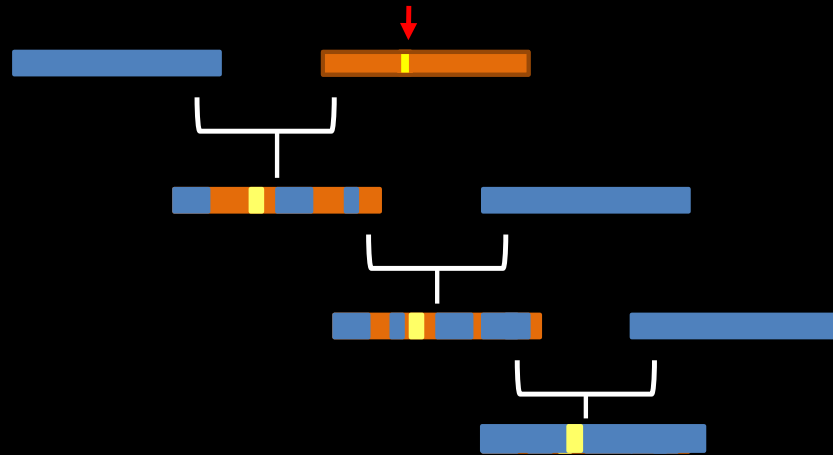
- Industrieländer:
 - ✓ Anpassung von landwirtschaftlichen Produktionssystemen
 - ✓ Wettbewerb mit gut etablierter einjähriger Landwirtschaft
- Entwicklungsländer:
 - ✓ Priorisieren Ertragssteigerung
- Reale Quantifizierung von Kosten und Nutzen
 - ✓ Auch für konventionelle Landwirtschaft (tatsächliche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

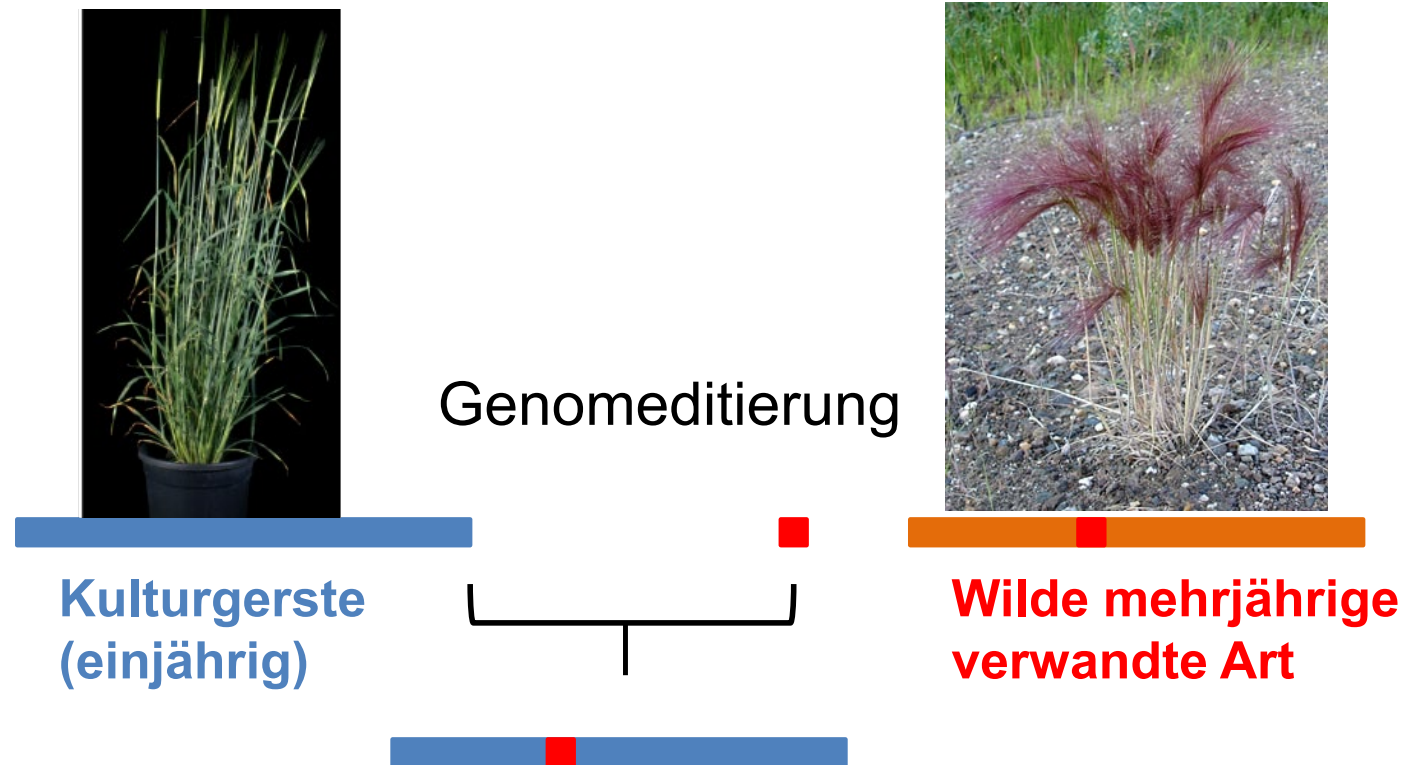


- Übertragung von vielen agronomisch nachteiligen Merkmalen
- Schwierigkeit Mehrjährigkeit mit hohem Ertrag zu kombinieren



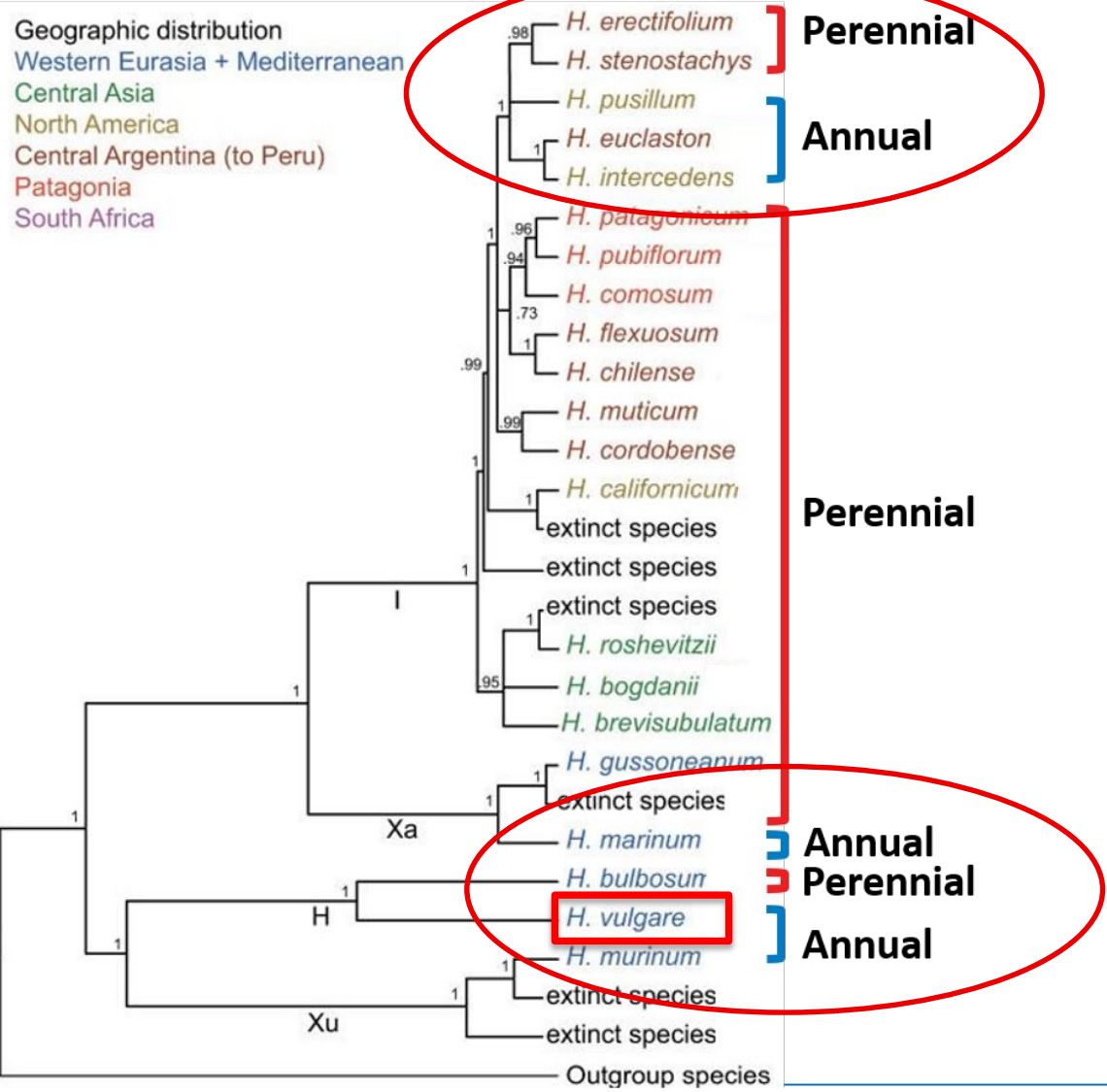
- Identifikation der genetischen Unterschiede für Lebensdauer
- Übertragung durch Kreuzung, Genomeditierung

Transgene Ansätze/Genomeditierung





Verwandte der Gerste sind mehrjährig

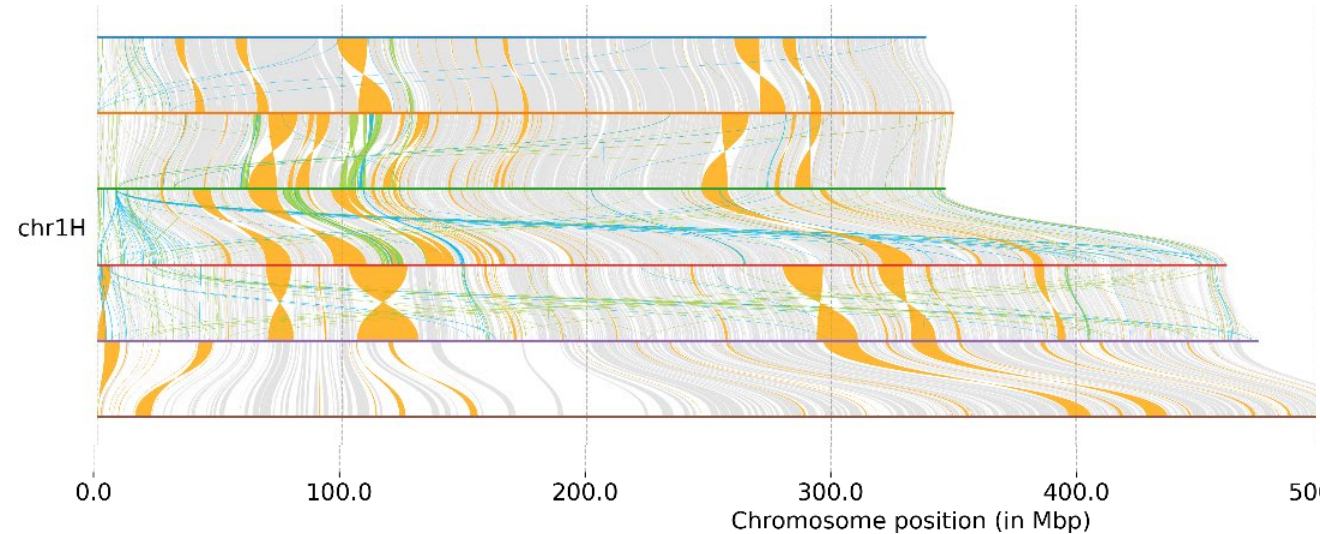
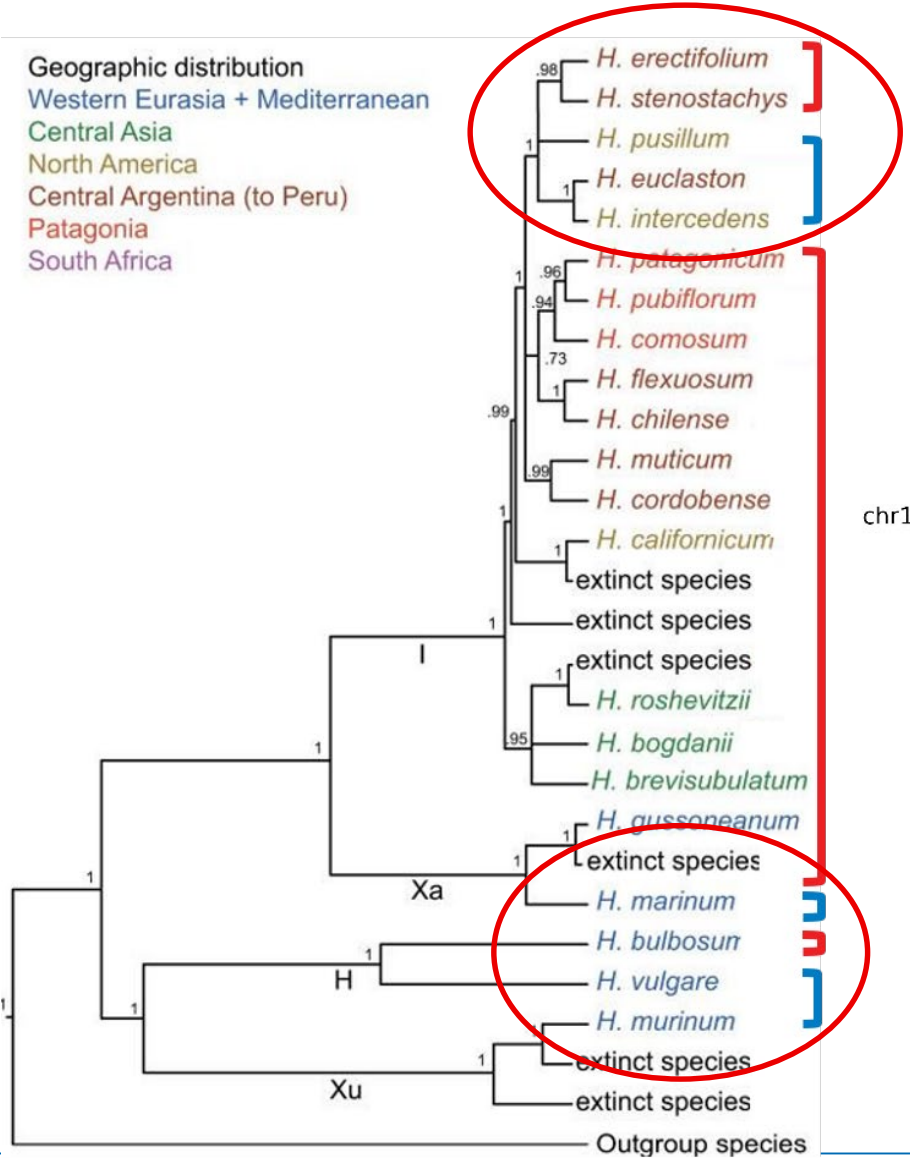


Blattner, F. R. (2006); Jonathan Brassac & Frank R Blattner (2015)



PanHordeum: Referenzgenome als genetische Ressource

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

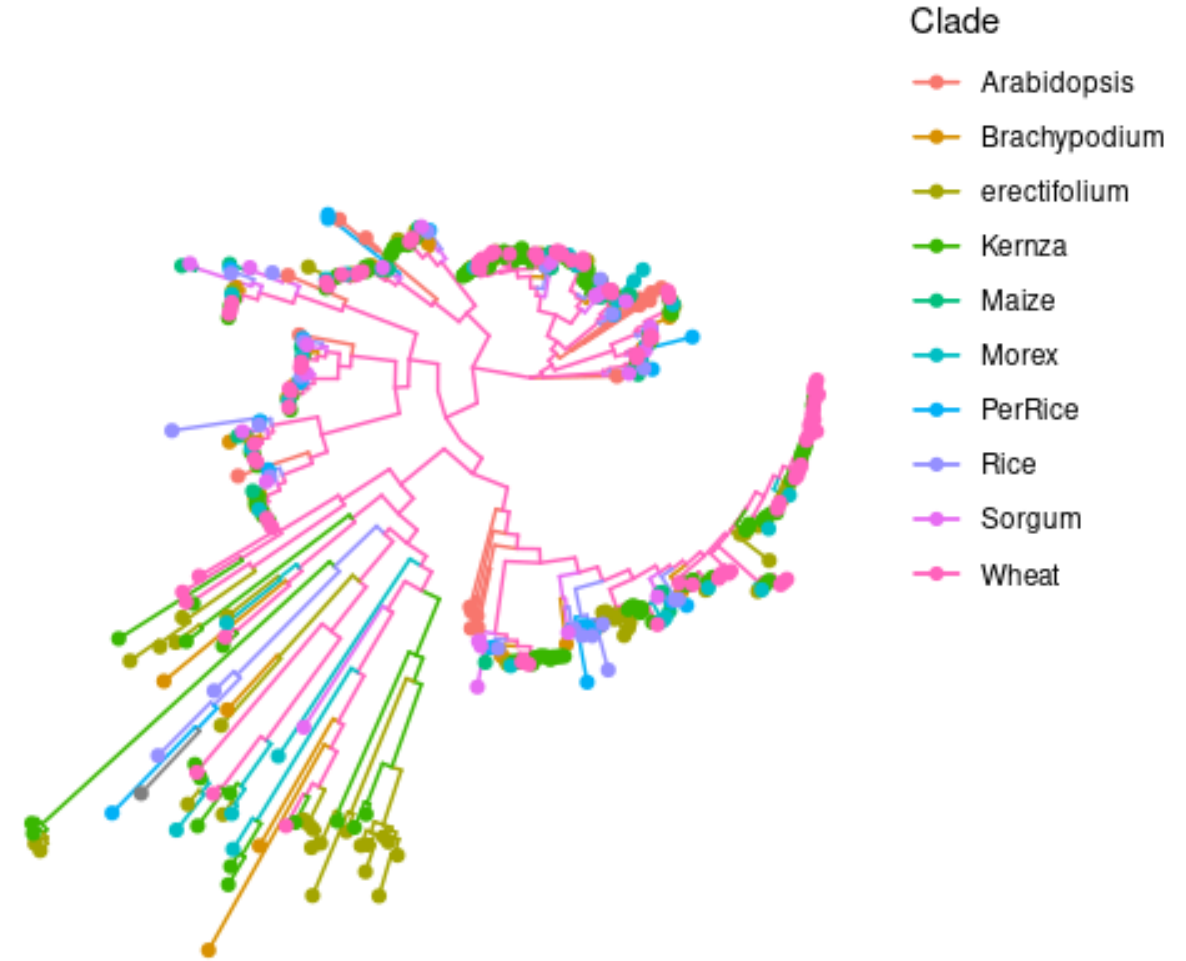
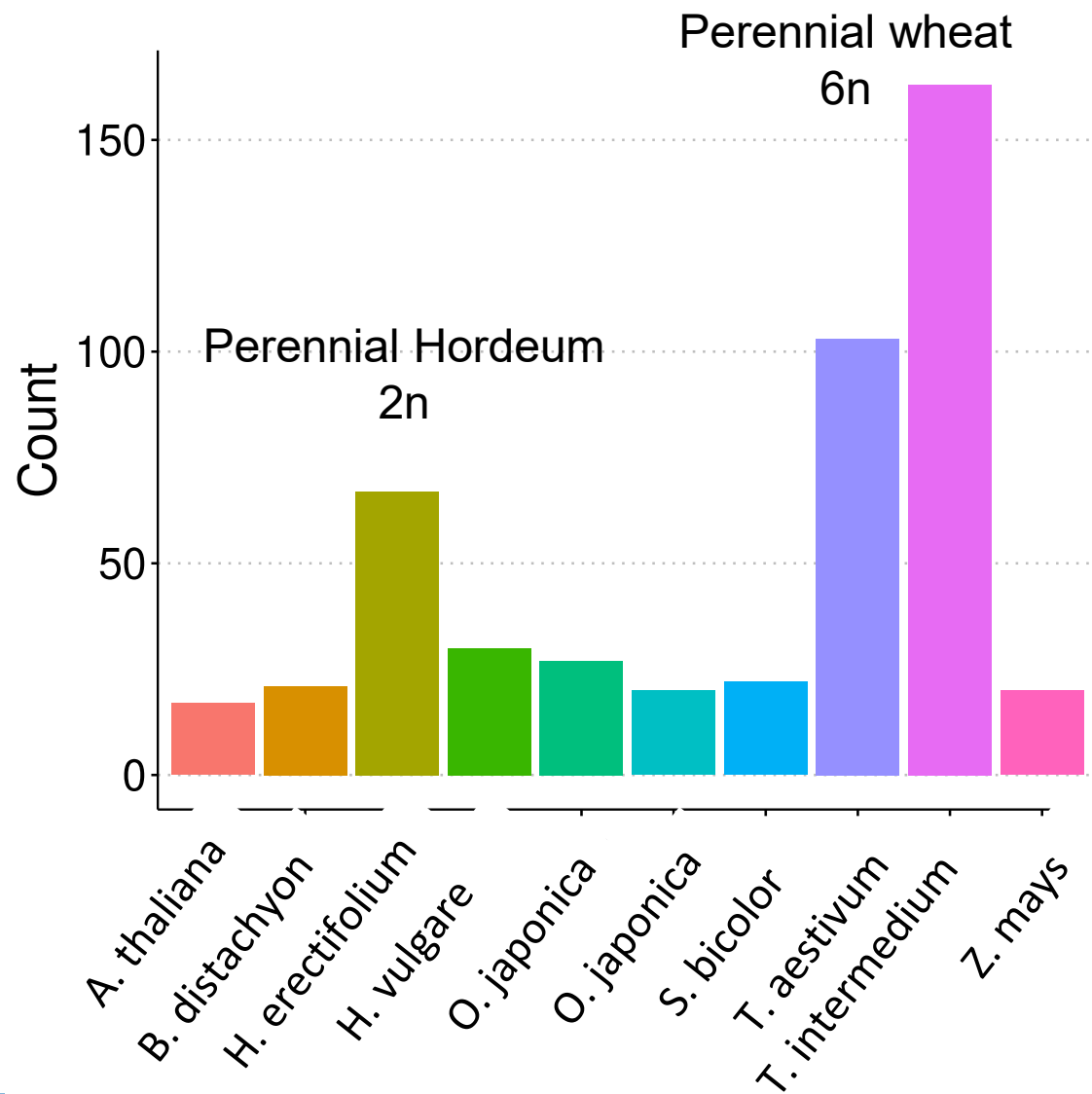


H. euclaston
H. intercedens
H. pusillum
H. erectifolium
H. stenostachys
H. vulgare (Gerste)

Annotations
Grey Syntenic
Orange Inversion
Green Translocation
Blue Duplication



Expansion von Resistenzgenen in perennierenden Gräsern





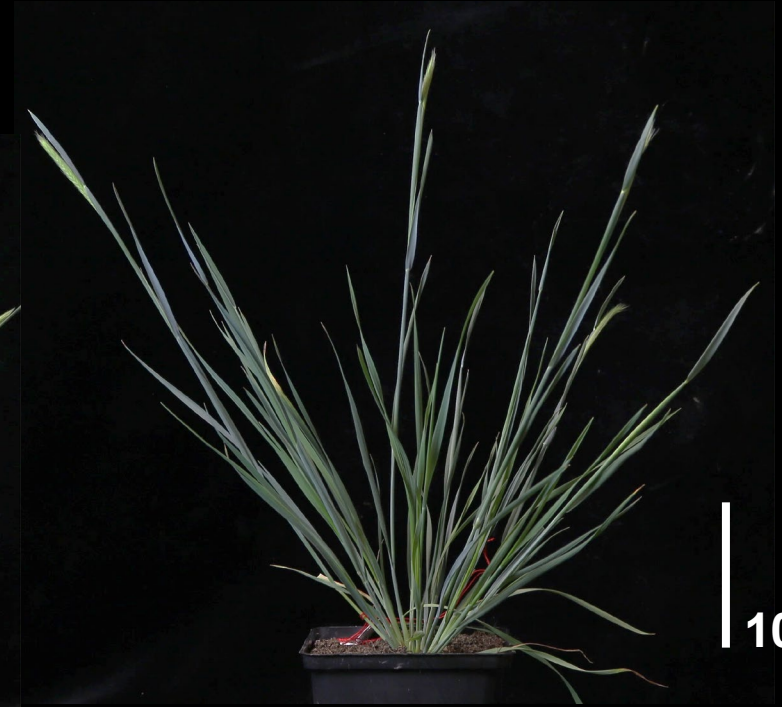
Interspezifische Kreuzungen: Genetische Kartierung



H. intercedens



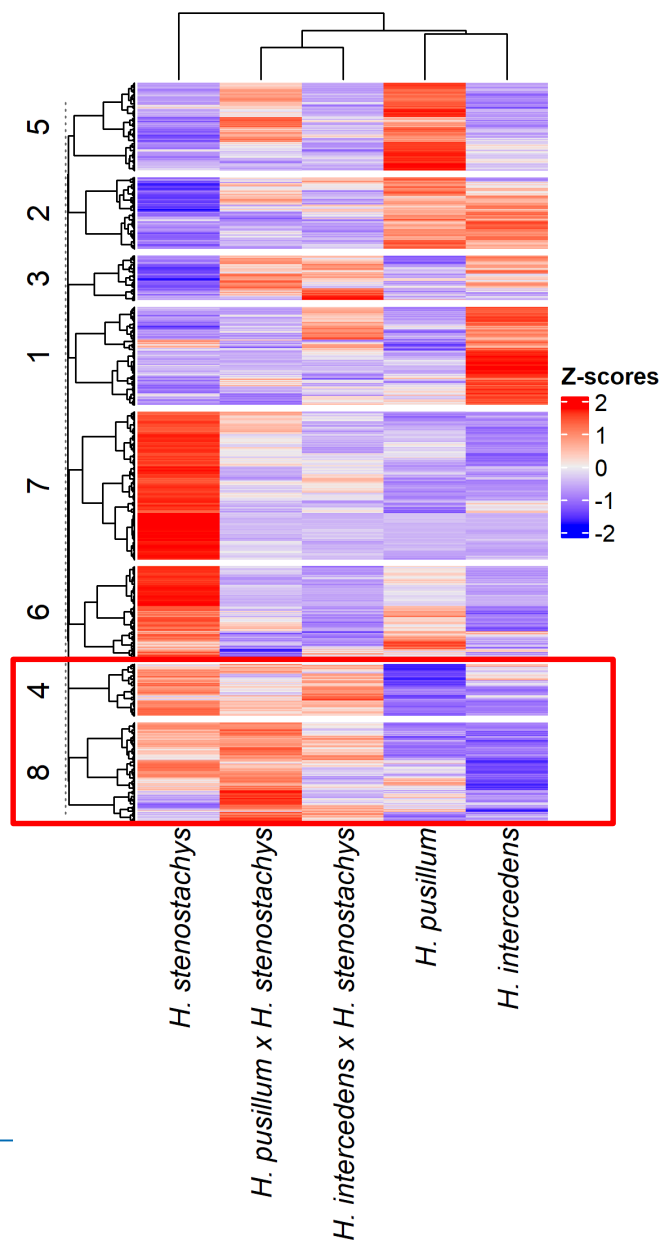
F1 hybrid
BC1F2



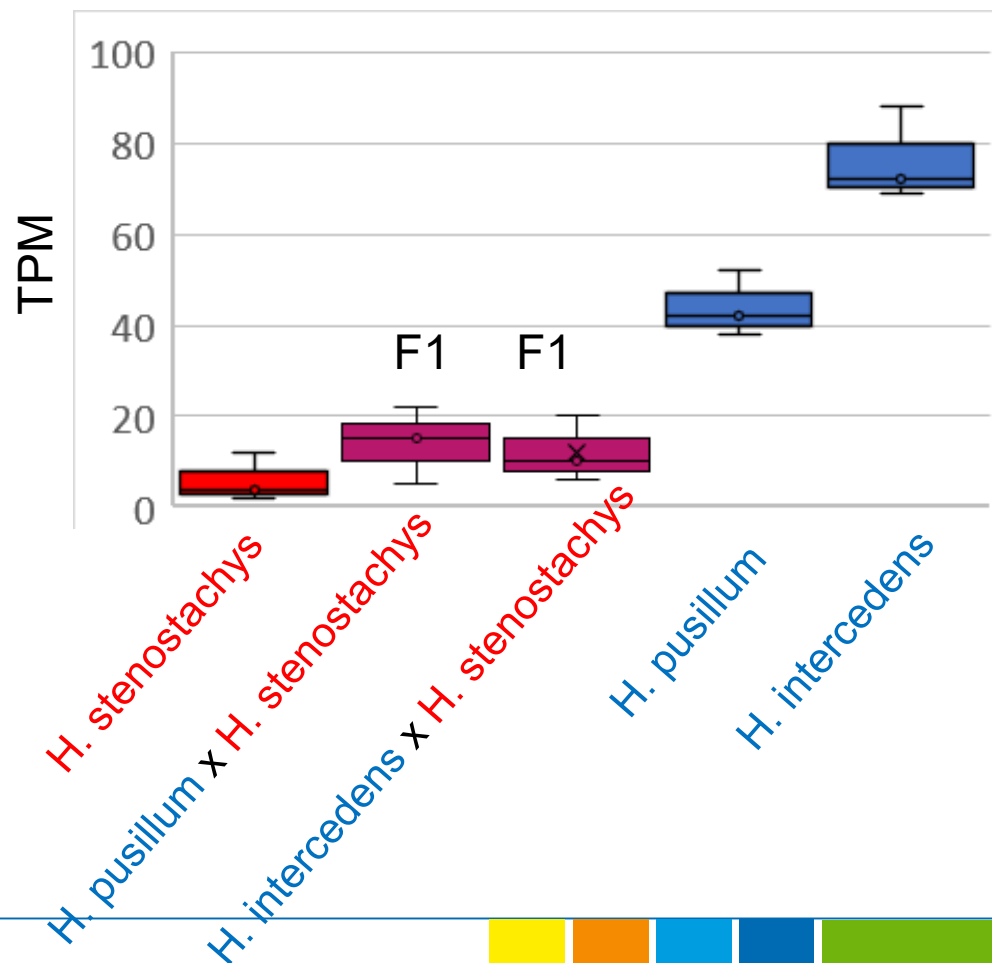
10 cm

H. erectifolium

Identification of genes linked to perennial growth in F1 hybrids

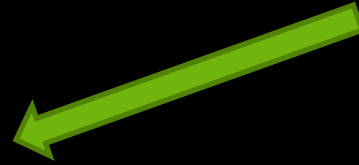


Flowering Locus T (Blühgen)





Mit Neuen Züchtungstechnologien zu Mehrjähriger Gerste



Kreuzungen

Genomeditierung



Genetik

Mehrjährige Gerste



FT1 kontrolliert die Langlebigkeit

Crispr/CAS



FT1



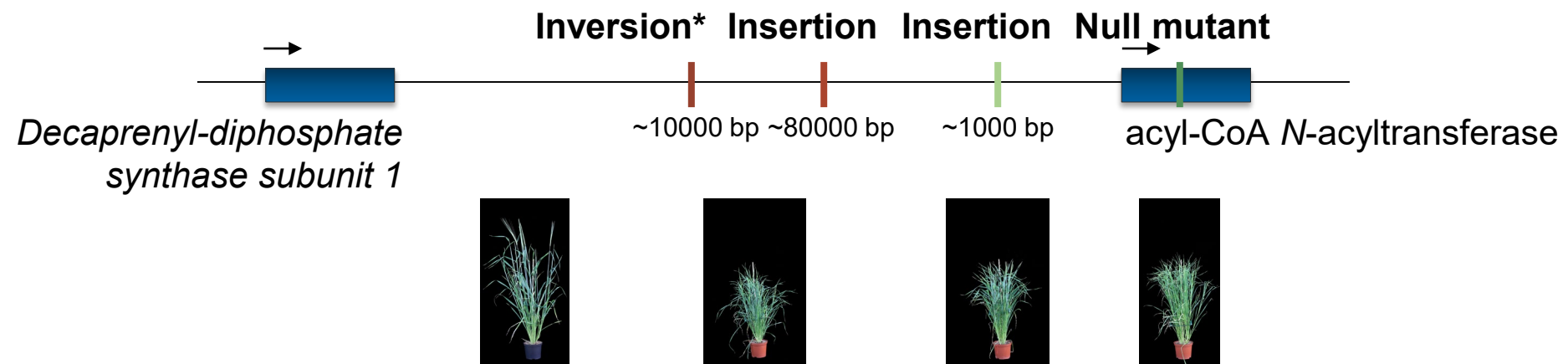
Golden Promise
Nach 2 Monaten



***ft1* Mutante**
Nach 10 Monaten



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



Mehrjährige Landwirtschaft

Mehrjähriger Weizen

Mehrjähriger Reis





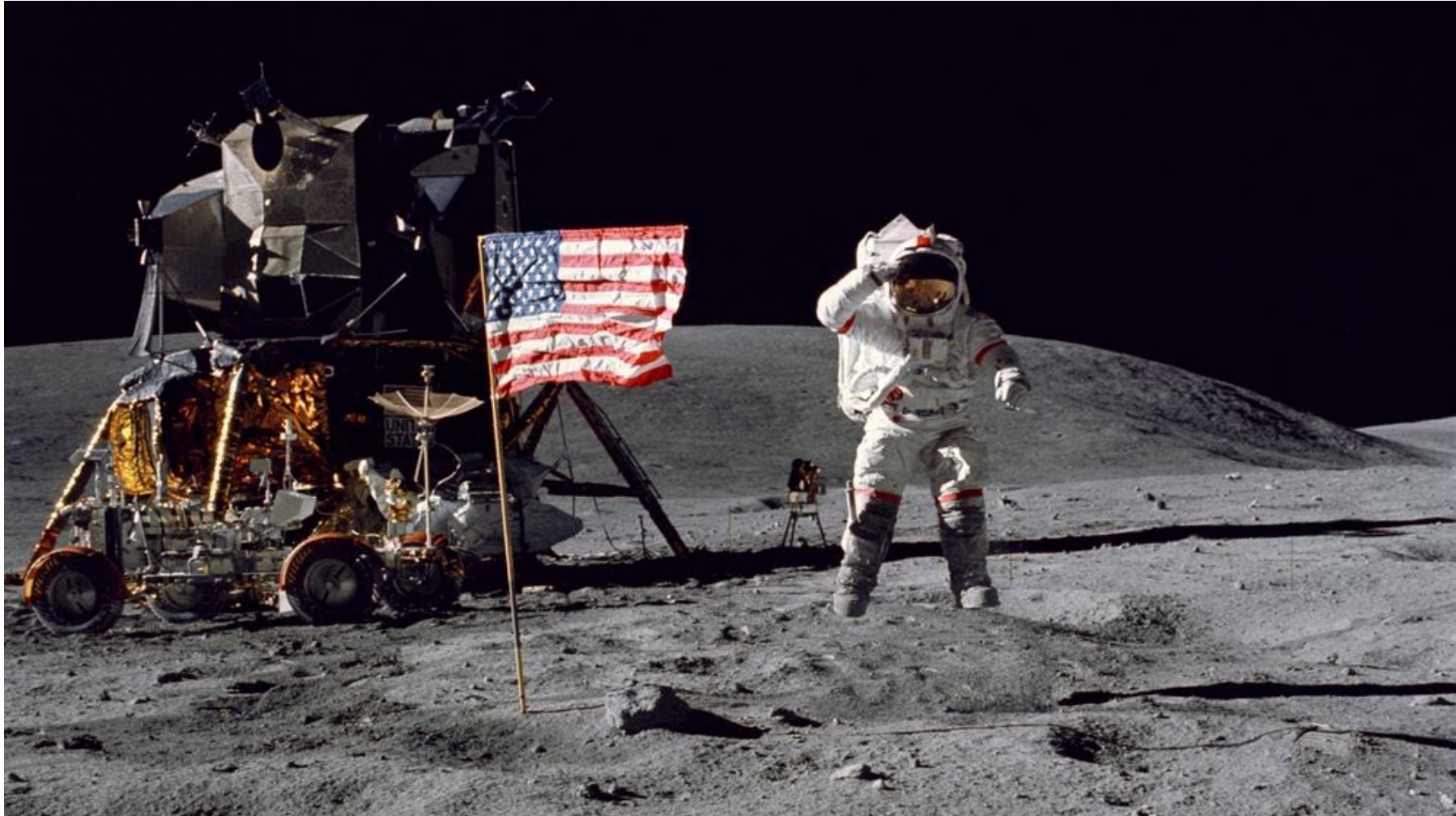
Mehrfähriger Weizen



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)

