

# Fortschrittliche biotaugliche Züchtungsmethoden

**Bruno Studer**

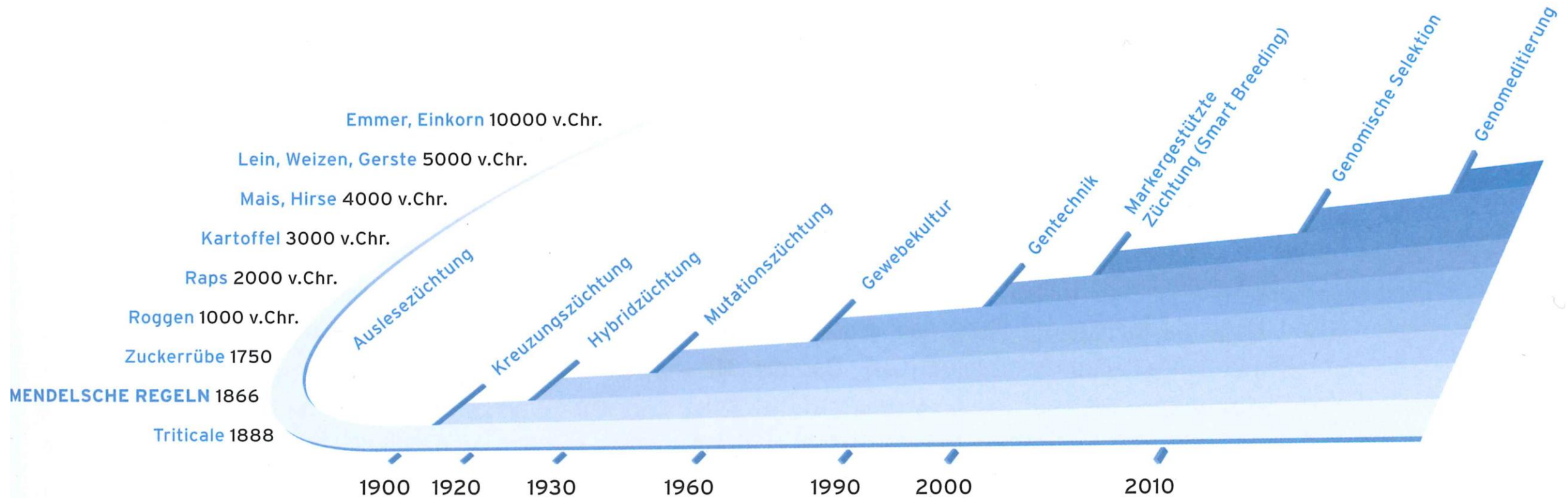
Nationale Bioforschungstagung NBFF zum  
Thema Pflanzengesundheit, 4. Dezember 2020



# Inhaltsverzeichnis

1. Züchtungsmethoden im zeitlichen Wandel
2. **Fallbeispiel 1:** Marker-gestützte Selektion in der Futterpflanzenzüchtung
3. **Fallbeispiel 2:** Pathotyp-spezifische Resistenzzüchtung bei Bohnen
4. **Fallbeispiel 3:** Förderung der Agrobiodiversität durch moderne Pflanzenzüchtung
5. **Fallbeispiel 4:** Effiziente Beschreibung und Nutzung genetischer Diversität durch moderne Pflanzenzüchtung
6. Schlussfolgerungen und Danksagung

# Züchtungsmethoden im zeitlichen Wandel



GFPi, Geschäftsbericht 2017

# Fallbeispiel 1: Marker-gestützte Selektion in der Futterpflanzenzüchtung

## Bedeutung von Futterpflanzen für die Schweiz



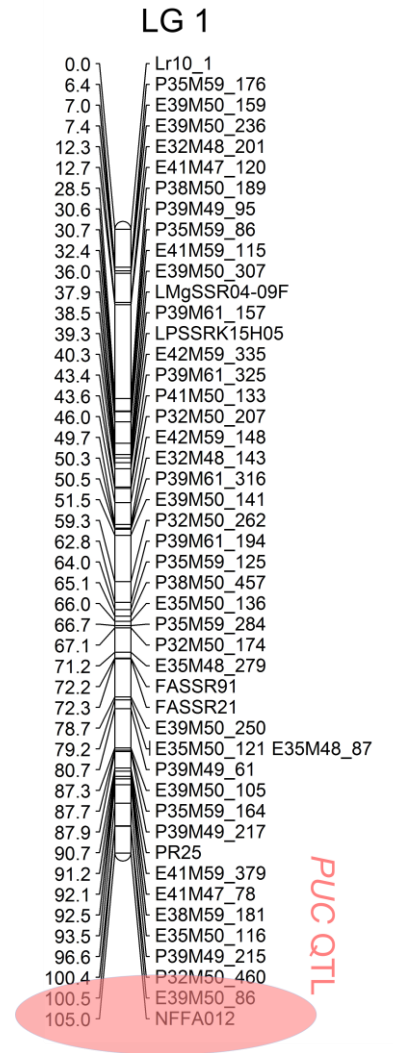
- Angepasste, ertragsreiche Futterpflanzen sind die Basis für eine nachhaltige Milch- und Fleischproduktion
- Die meisten Futterpflanzen sind fremdbefruchtend: Sorten bestehen aus vielen verschiedenen Genotypen und weisen eine hohe Diversität auf
- Futterpflanzenzüchtung braucht Zeit (15-20 Jahre für eine Sorte)
- Zuchtziele: Ertrag, Qualität und Krankheitsresistenz

# Fallbeispiel 1: Marker-gestützte Selektion in der Futterpflanzenzüchtung

## Kronenrost-Resistenz in Raigras



- Ökotypen von Raigras haben viele positive Eigenschaften (Ertrag, Qualität), sind aber sehr krankheitsanfällig
- Ziel: Übertragen der Resistenz aus einer experimentellen Kartierungspopulation in Ökotypen mit Hilfe molekularer Marker



Theoretical and Applied Genetics  
Studer et al. 2007

# Fallbeispiel 1: Marker-gestützte Selektion in der Futterpflanzenzüchtung

## Erfolgreiches Einkreuzen der Resistenz mit Markern

| Population                       | Selektionsmethode                    | Resistenz <sup>1</sup> |
|----------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| Ökotypen x Kartierungspopulation | Marker-gestützt (R/R) + phänotypisch | 1.44 a <sup>2</sup>    |
| Ökotypen x Kartierungspopulation | Marker-gestützt (R/-) + phänotypisch | 2.00 a                 |
| Ökotypen x Kartierungspopulation | Marker-gestützt (-/-) + phänotypisch | 3.67 bc                |
| Ökotypen x Tigris (Kreuzung 1)   | Phänotypisch                         | 3.56 b                 |
| Ökotypen x Tigris (Kreuzung 2)   | Phänotypisch                         | 3.78 bc                |
| Ökotypen x Tigris (Kreuzung 3)   | Phänotypisch                         | 3.11 b                 |
| Ökotypen (ohne Resistenzquelle)  | Phänotypisch                         | 4.56 c                 |

<sup>1</sup>Durchschnitt von 3 Wiederholungen an 3 Umwelten (1 = resistent, 9 = anfällig)

<sup>2</sup>Werte mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant verschieden

Breeding in a World of Scarcity, Kölliker et al. 2016

# Fallbeispiel 2: Pathotyp-spezifische Resistenzzüchtung bei Bohnen

## Globale Bedeutung von Bohnen und der «ALS» Fleckenkrankheit



- Essenzielles Nahrungsmittel in Lateinamerika und Afrika
- Erschwingliche Protein- und Mineralstoffquelle, „Das Fleisch der Armen“
- Hohe Diversität, Domestikation in zwei Genpools (Anden und Mittelamerika)
- Angular Leaf Spot (ALS; Fleckenkrankheit)
  - Hervorgerufen durch *Pseudocercospora griseola*
  - Bei starkem Befall bis zu 80% Ertragsverlust

# Fallbeispiel 2: Pathotyp-spezifische Resistenzzüchtung bei Bohnen

## Genomische Toolbox für regional angepasste Resistenzquellen

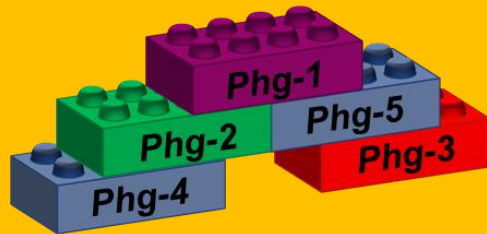
Sammlung von diversen Bohnenlinien  
(anfällig und resistent)



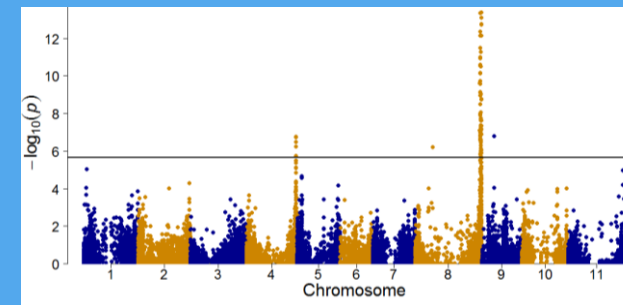
Pathotyp-spezifische Resistenzdaten von  
Gewächshaus und Feld



Regional und nach Pathotyp angepasste  
Resistenzquellen



Assoziationskartierung der Resistenz





# Fallbeispiel 3: Agrobiodiversität durch moderne Pflanzenzüchtung

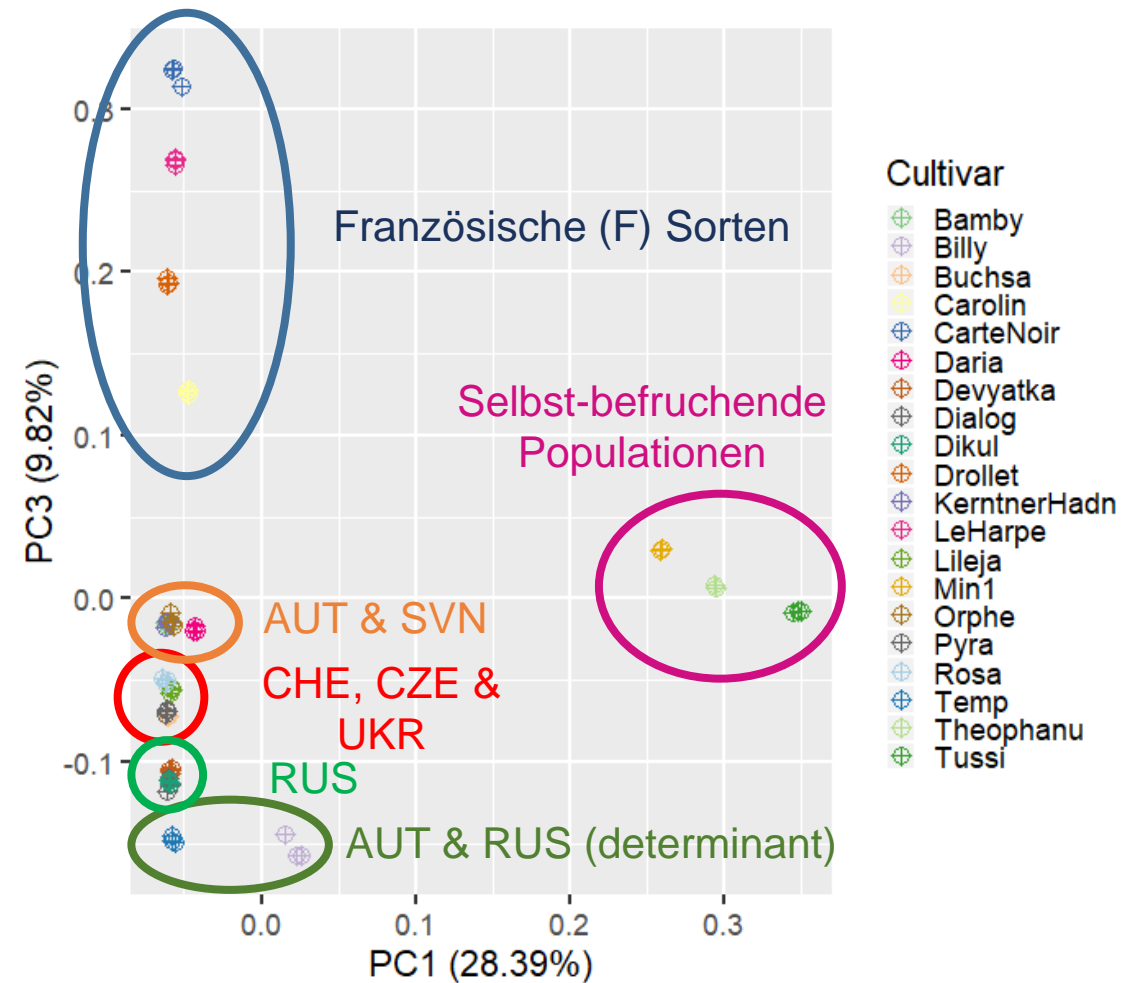
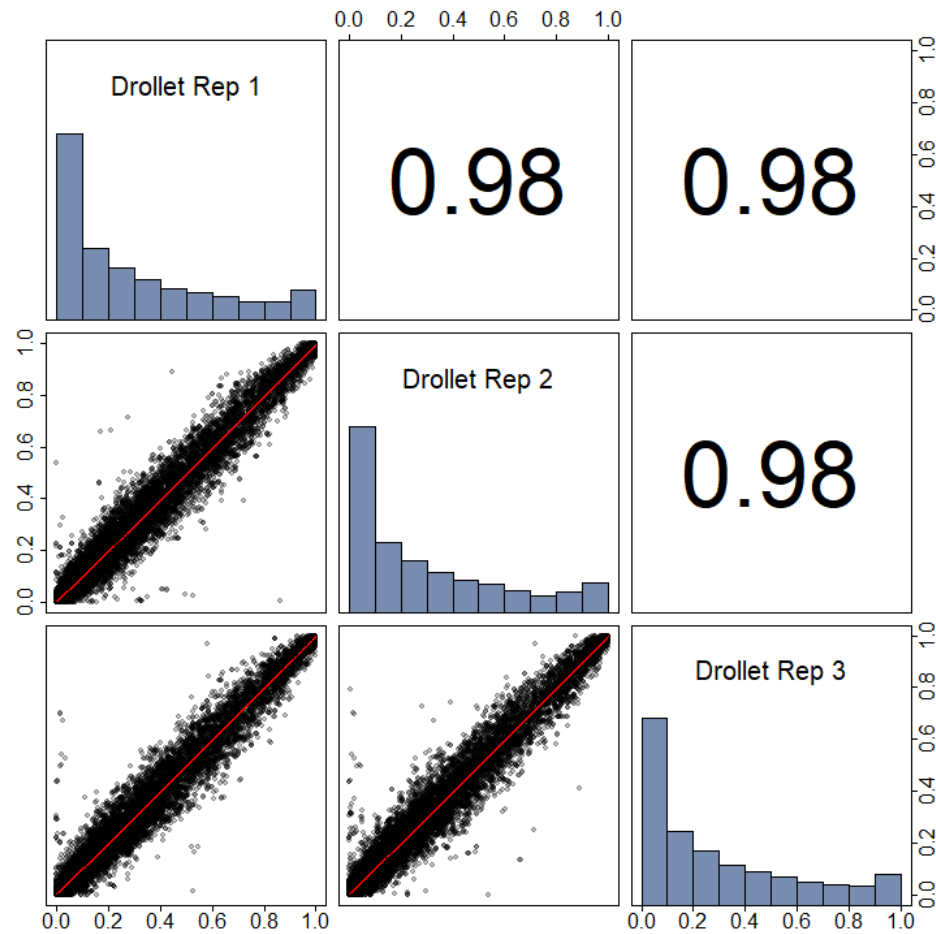
## Buchweizen – eine (fast) vergessene Kulturpflanze in der Schweiz



- «Pseudo-Getreide» mit vielfältigem agronomischem Verwendungszweck
- Sehr hohe Proteinwertigkeit
- Gesundheitsfördernde Inhaltsstoffe (Sekundärmetabolite wie Rutin)
- Bienenweide im Sommer
- Ertragspotenzial und -stabilität (auf Grund nicht determiniertem Abblühen) gering

# Fallbeispiel 3: Agrobiodiversität durch moderne Pflanzenzüchtung

## Genomische Fingerprints (GWAFs), an ~16'000 Genorten, 3 Replikate

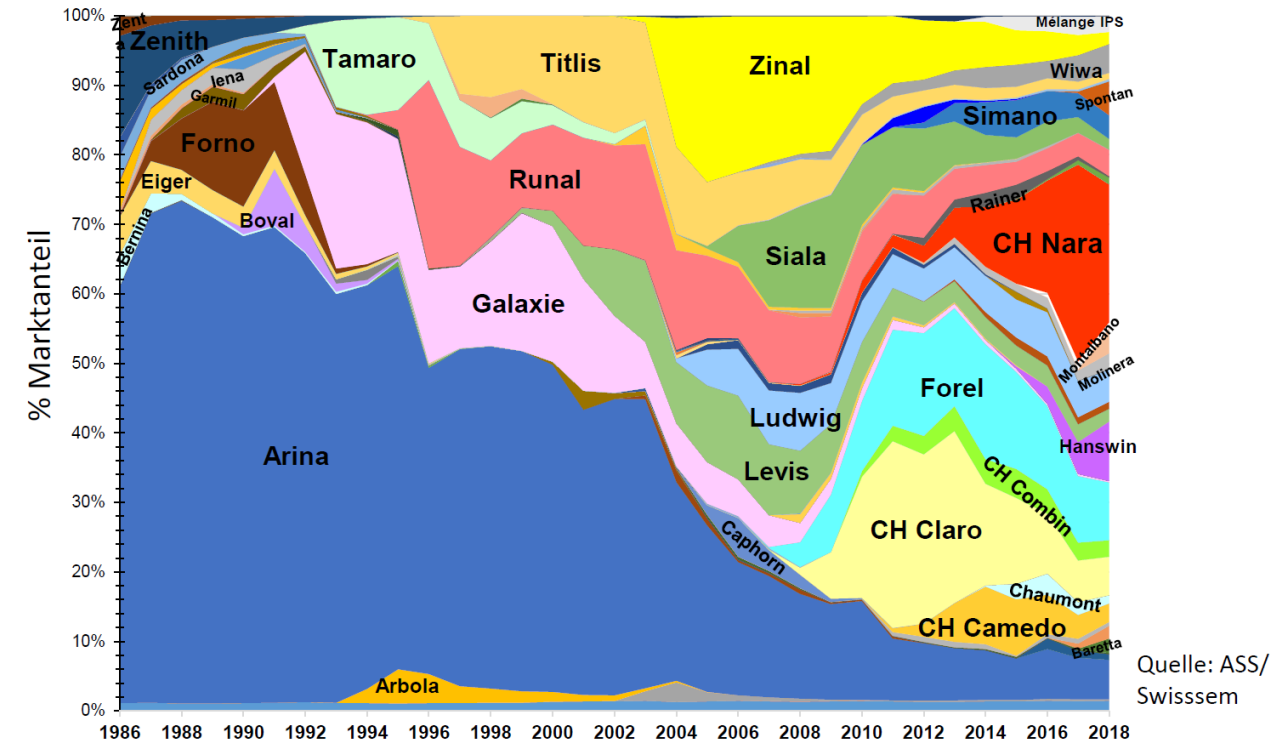


Folia Biologica et Geologica, Nay et al., 2020

# Fallbeispiel 4: Effiziente Beschreibung und Nutzung genetischer Diversität durch moderne Pflanzenzüchtung – Weizen



- (Winter)-Weizen «GABI-wheat panel» an der ETH-Forschungsstation Lindau, 2018



- Sortenvielfalt bei Winterweizen in der Schweiz (DSP und Agroscope)

# Fallbeispiel 4: Effiziente Beschreibung und Nutzung genetischer Diversität durch moderne Pflanzenzüchtung – Futtergräser

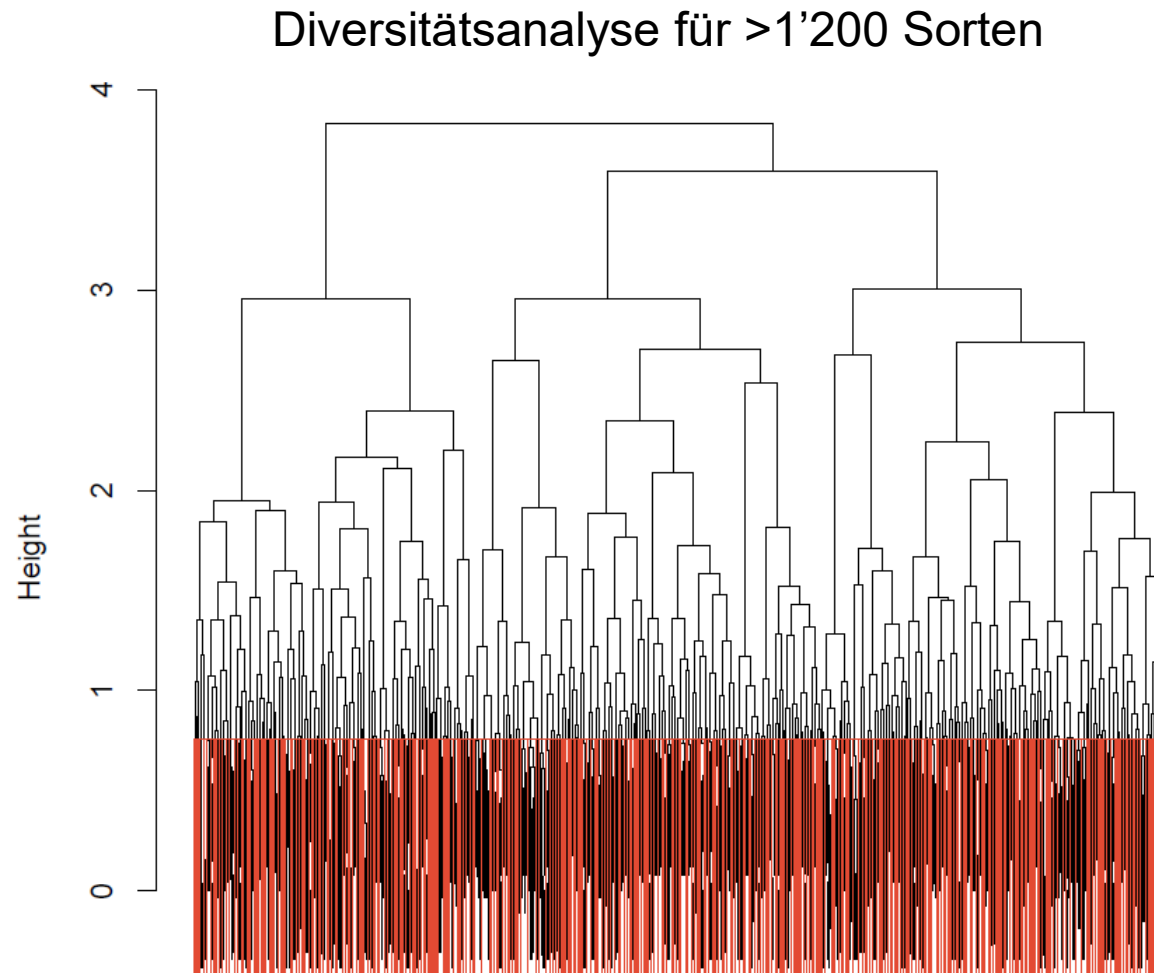


- Englisch Raigras «Diversity panel», ETH-Forschungsstation Lindau, 2013-2017



- Italienisch Raigras «NAM» Population, Agroscope Reckenholz, 2019-2022

# Fallbeispiel 4: Effiziente Beschreibung und Nutzung genetischer Diversität durch moderne Pflanzenzüchtung – Apfel



- «Swiss Apple Core Collection», 400 (alte/moderne) Apfelsorten, 3 CH Standorte, 2018-2028

# Schlussfolgerungen

1. Züchtungsmethoden im zeitlichen Wandel
  - > Züchtungsmethoden entwickeln sich mit technischem Fortschritt und eröffnen neue Möglichkeiten, Kulturpflanzen an sich ändernde Bedürfnisse und Umwelten anzupassen
2. **Fallbeispiel 1:** Marker-gestützte Selektion in der Futterpflanzenzüchtung
  - > Das Einkreuzen von Kronenrost-Resistenz ist mit Markern effizienter als phänotypisch
  - > Es ermöglicht die «Fixierung» der Resistenz in fremdbefruchtenden Populationen
3. **Fallbeispiel 2:** Pathotyp-spezifische Resistenzzüchtung bei Bohnen
  - > Genomische Ansätze ermöglichen regionale und an Pathotypen angepasste Resistenzzüchtung
4. **Fallbeispiel 3:** Förderung der Agrobiodiversität durch moderne Pflanzenzüchtung
  - > Beitrag zur Diversifizierung landwirtschaftlicher Produktionssysteme
  - > Genomische Methoden sind bei züchterisch vernachlässigten Arten besonders effektiv
5. **Fallbeispiel 4:** Effiziente Beschreibung und Nutzung genetischer Diversität durch moderne Pflanzenzüchtung
  - > Grundlage für eine nachhaltige Land- und Ernährungswirtschaft

Professor Bruno Studer  
Dr. Roland Kölliker  
Dr. Bodo Raatz  
Dr. Michelle Nay

ETH Zürich  
Molekulare Pflanzenzüchtung  
LFW A3  
Universitätstrasse 2  
8092 Zürich

[www.mpb.ethz.ch](http://www.mpb.ethz.ch)  
<https://twitter.com/MolecPlantBreed>



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Federal Department of Economic Affairs,  
Education and Research EAER

**Agroscope**



Centro Internacional de Agricultura Tropical  
*Desde 1967 Ciencia para cultivar el cambio*



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF

**Bundesamt für Landwirtschaft BLW**