

10.000 Jahre Pflanzenzüchtung

Herzlich Willkommen beim Fortbildungs- und Vernetzungstreffen

„Alte Tiroler Getreidesorten“

HBLFA Rotholz

04.03.2024

DI Dr. Christian Partl, Amt der Tiroler Landesregierung
FB Landwirtschaftl. Versuchswesen, Boden- und Pflanzengesundheit



Einleitung und Überblick



1. Was ist „Pflanzenzüchtung“?
2. Ziele der Pflanzenzüchtung
3. Geschichte
4. Methoden
5. Fragen – Antworten



Was ist „Pflanzenzüchtung“?

Züchtung ist

eine bewusste Auswahl und Verwendung von Pflanzen (unabhängig von ihrer Entstehung).

Dabei sollen die Eigenschaften der Pflanzen den Wünschen/Bedürfnissen der Menschen entsprechen oder angepasst werden (Biologie, Ökonomie).

10.000 Jahre Pflanzenzüchtung | 04.03.2024

Christian Partl

3





Ziele der Pflanzenzüchtung

Allgemein:

1. Ertragssteigerung
2. Anpassungsfähigkeit
3. Resistenzen
4. Qualitätssteigerung
5. verbesserte Stoffaufnahme

10.000 Jahre Pflanzenzüchtung 04.03.2024	Christian Partl	5
--	-----------------	---



Ziele der Pflanzenzüchtung

Aktuell:

1. Ertragssicherheit und Anpassungsfähigkeit (Klimawandel, -stress)
2. Neue Qualitäten (Nahrung, Futter, Rohstoffe)
3. Low-input-Sorten
4. Toleranzen/Resistenzen („neue“ Krankheiten/Schädlinge)
5. Geld verdienen ...

10.000 Jahre Pflanzenzüchtung 04.03.2024	Christian Partl	6
--	-----------------	---

Methoden der Pflanzenzüchtung



1. Auslesezüchtung (Selektion)
2. Kombinationszüchtung (Kreuzung)
3. Hybrid- oder Heterosiszüchtung
4. Mutationszüchtung inkl. Ploidiezüchtung
5. Gentechnik
6. Präzisionszüchtung

10.000 Jahre Pflanzenzüchtung | 04.03.2024

Christian Partl

7



Geschichte der Pflanzenzüchtung



Jungsteinzeit: Übergang vom Jäger und Sammler zur Sesshaftigkeit (Landwirtschaft: Hirten- und Bauernkultur)

Kriterium: Nachweis domestizierter Nutzpflanzen

Mesopotamien/Fruchtbarer Halbmond: ca. 10.000 - 9.500 v. Chr.

Mitteleuropa: ca. 5.800 – 4.000 v. Chr.

(z.B. Pfahlbauten Zürich, Bodensee, Varese, ...)

10.000 Jahre Pflanzenzüchtung | 04.03.2024

Christian Partl

9

Geschichte der Pflanzenzüchtung



Kultivierte Arten:

Einkorn, Emmer, Nacktgerste, ... „Pfahlbaugetreide“
dazu Schlafmohn, Hanf, Flachs, Ackerbohne, Linsen, ...
(weltweit; Auswahl)

Neckar: In Pflanzenresten Roggenkörner (ca. 4.400 v. Chr.)

Ötzi: Steinbock, Hirsch und Einkorn (ca. 3.300 v. Chr.)

10.000 Jahre Pflanzenzüchtung | 04.03.2024

Christian Partl

10



Auslesezüchtung

Anbau von Nutzpflanzen:

Damit verbunden eine Auslesezüchtung durch Auswahl und Verwendung der „besten“ Körner/Samen/Pflanzen

Bei Fremdbefruchtern:

Hybridisierung (macht die Natur seit Jahrmlionen ...)

Zufallshybride mit anschließend folgender Auslese?

10.000 Jahre Pflanzenzüchtung | 04.03.2024

Christian Partl

11



Auslesezüchtung

„Züchtung neuer Sorten“ durch Finden, Auswählen und Kultivieren geeigneter Biotypen innerhalb einer Population.

Drei Varianten:

1. Massenauslese (positiv oder negativ)
2. Gruppenauslese
3. Individualauslese

10.000 Jahre Pflanzenzüchtung | 04.03.2024

Christian Partl

12





Klonzüchtung

Geeignete Pflanzen einer Population werden selektiert und anschließend vegetativ vermehrt.
(Kartoffeln, Setzzwiebel, Stecklinge, ...)

Alle Pflanzen haben das identische Genom der Mutterpflanze (keine Verkreuzungen möglich)

Keine Zeitangabe möglich, sicher schon seit sehr langer Zeit praktiziert.



Foto: Dr. Brigitte Vogl-Lukasser



Kreuzungszüchtung

Gut 11.000 Jahre keine relevanten Entwicklungen ...

1866: Gregor Mendel (Augustinermönch) veröffentlicht seine Regeln zur Vererbungslehre (Kreuzungsversuche mit Erbsen und Habichtskraut seit 1856)

Mendelsche Gesetze:

- Uniformitätsregel (1. Nachkommenschaft ist uniform)
- Spaltungsregel (2. Nachkommenschaft spaltet auf)
- Unabhängigkeitsregel (Unterschiedliche Merkmale werden unabhängig vererbt)

10.000 Jahre Pflanzenzüchtung | 04.03.2024

Christian Partl

17



Kreuzungszüchtung

Mendelsche Gesetze ab etwa 1900 wiederentdeckt, bestätigt und verstanden (de Vries et al.)

Basis für Kombinations- bzw. Kreuzungszüchtung

Nach 1900:

- Einrichtung und Entwicklung von Genbanken
- Sammlung verschiedenster Pflanzenarten und -typen
- Kreuzung „weit entfernter“ Eltern

10.000 Jahre Pflanzenzüchtung | 04.03.2024

Christian Partl

18



Kreuzungszüchtung

Züchtung neuer Sorten durch Kreuzung ausgesuchter (reinerbiger) Eltern mit den erwünschten Eigenschaften.

- Ergebnis (Kombination des Genotyps) zufällig
- Langwierige folgende Selektionen
 - Geeignete Typen
 - Homogen, unterscheidbar, konstant, landeskultureller Wert

Sonderfall Populationszüchtung: Verbesserung des Genpools einer Population (ausgewählter Pflanzen)

10.000 Jahre Pflanzenzüchtung | 04.03.2024

Christian Partl

19



Kreuzungszüchtung

Entwicklung von Hochleistung-/Hohertragssorten mit der „Grünen Revolution“ in den 1960-er Jahren

Zuchtfortschritt beim Getreideertrag: 2 – 3 % pro Jahr!!

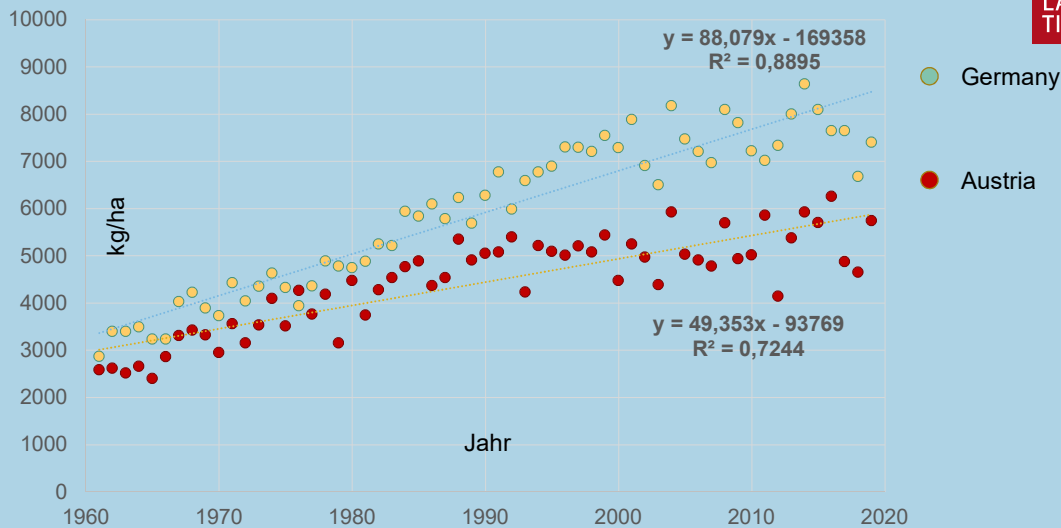
- Verbesserung der Ernährungssituation weltweit
- aber auch Intensivierung/industrielle Landwirtschaft: Pflanzenschutz, Düngemittel, Erweiterung der Anbauflächen, Kleinbauern gegen Konzerne, Verlust der Biodiversität, ...

10.000 Jahre Pflanzenzüchtung | 04.03.2024

Christian Partl

20

Erträge von Weizen 1961 – 2020 (Prof. Hermann Bürstmayr, BOKU Wien)



10.000 Jahre Pflanzenzüchtung | 04.03.2024

Christian Partl

21

Hybridzüchtung

- Gezielte Kreuzung von genetisch möglichst unterschiedlichen Eltern
Nachkommen: Hybride
- Eltern: homozygote (reinerbige) Inzuchtlinien
- F1- Nachkommenschaft: leistungsstark und robust, deutlich höhere Erträge als ihre Eltern (Heterosiseffekt)
- Nächste Generation: Aufspaltung (Mendel!), keine Heterosis mehr!

10.000 Jahre Pflanzenzüchtung | 04.03.2024

Christian Partl

22

Mutationszüchtung



Mutationszüchtung seit 1930:

Beschuss von Knollen und Samen mit radioaktiver Strahlung:
(Ergebnisse rein zufällig – folgende Selektion nötig)

Beginn der Gentechnik?

1934 erste Strahlenmutante auf dem Markt (Tabakpflanze)

Spekulationen, über künstliche Mutationen „bessere
Pflanzenarten“ zu schaffen

10.000 Jahre Pflanzenzüchtung | 04.03.2024

Christian Partl

23

Mutationszüchtung



„Bessere Pflanzen“:

Auswirkungen radioaktiver Strahlung auf die Umwelt bekannt –
Weitere Pflanzenexperimente

in den 1950-er Jahren Top-Idee:

„Atom-Garten“ oder „Gamma-Garten“ mit zentral positionierter
Strahlungsquelle (üblicherweise Cobalt-60)

... hat sich zum Glück nicht durchgesetzt ...

10.000 Jahre Pflanzenzüchtung | 04.03.2024

Christian Partl

24

Ploidiezüchtung



Beginn 1937:

Das Zellgift Colchizin führt zur Polyploidisierung

Häufig zwei Chromosomensätze (diploid)

polyploid: mehr als 2 Chromosomensätze
(Weichweizen ist hexaploid)

Erhöhte Vitalität (vermehrte Proteinbiosynthese) und
entsprechend insgesamt stärkeres Wachstum

10.000 Jahre Pflanzenzüchtung | 04.03.2024

Christian Partl

25

Grüne Gentechnik



1953: Watson und Crick entschlüsseln die Struktur der DNA,

zerlegen einen DNA-Faden (erste Genschere)

und schaffen damit (auch) die Grundlagen für Gentechnik!

1983: erste gentechnisch veränderte Pflanze (Tabak) hergestellt;

Entwicklung der „Gen-Kanone“ (DNA mit Gold in Zellen schießen)

1986: erste Freisetzung von GVO (Tabak) in FR und USA

1989: erstes Patent auf GVO in Europa

10.000 Jahre Pflanzenzüchtung | 04.03.2024

Christian Partl

26



Grüne Gentechnik

Ab ca. 1996: Ära der „neuen Gentechnik“

1996: Erste Genom-Editierung (Zinkfinger-Nuklease)

1997: Klonschaf „Dolly“

1997: Kennzeichnung von GVO in der EU vorgeschrieben

2012: CRISPR/Cas und andere „chirurgische“ Methoden

- unterschiedlich genaue Genscheren, z.T. sehr präzise



Grüne Gentechnik

Genome Editing = Genomchirurgie:

- Verschiedene molekularbiologische Techniken zur exakten zielgerichteten Veränderung der DNA:
- ZFN, TALENs, CRISPR/Cas, CRISPR/Cpf1, Meganukleasen, ... ermöglichen theoretisch das punktgenaue Einbringen von DNA
- Nachweis des gentechnischen Eingriffs schwierig
- Diskussion Gentechnik/Kennzeichnung



Präzisionszüchtung

SMART breeding oder MAS

Weiterentwicklung der Kreuzungszüchtung:
Auswahl der Eltern auf Grund einer Erbgutanalyse,
Selektionsarbeit größtenteils im Labor (Keimlinge)

Züchtung neuer Sorten wird deutlich schneller:
keine langwierigen Anbauversuche nötig,
Gen-/Genomanalyse reicht, nachdem die entsprechenden
Gene bekannt sind

Keine Gentechnik!



Pflanzenzüchtung

Überblick und Informationen zu den Methoden

- Nicht ganz einfach – vielschichtiges Thema
- Bewertung oft emotional, weniger rational
- Grüne – rote – weiße Gentechnik
- Mangel an exakten Definitionen
- oft ideologische Diskussionen ...



Fisser Gerste = Tiroler Imperial



Sommergerste „Alpina“ (Tiroler Züchtung)



Steiners Roter Tiroler Dinkel



Mohn-Landsorten (Vergleichsanbau)



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!