

Weltweite Ernährungssicherheit durch eine starke Pflanzenzüchtung

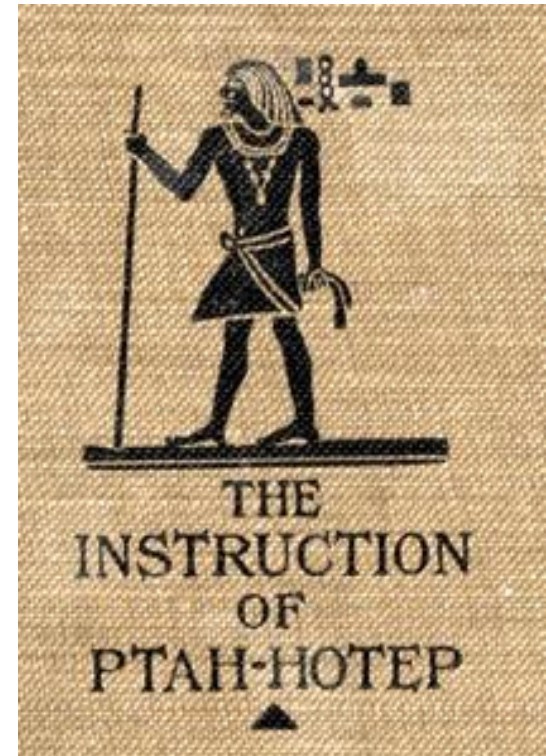
Prof. em. Peter Stamp



Ernährungssicherheit ist essentiell. Vor 4400 Jahren:

- Ptah-Hotep, Weiser und Premierminister von Ägypten:
 - Eine Gesellschaft bleibt nur stabil, wenn ihre Grundbedürfnisse befriedigt sind
 - Andernfalls wird sie aggressiv und gewalttätig

Eine Botschaft wichtiger denn je,
aber viele Engpässe auf globaler
Ebene



Vortragsbasis

1. Abschiedsvorlesung Peter Stamp, 2011.
The 21. Century, the Century of Plant Breeding

2. AGRARFORSCHUNG SCHWEIZ, 2014:
 - a. Becker et al.: Globale Ernährungssicherheit – Schlussfolgerungen für die Schweiz
 - b. Kopainsky et al.: Synergien und Zielkonflikte zwischen Ernährungssicherheit und Ressourceneffizienz
 - c. Stamp et al.: Wie geht es weiter mit der Weizenzüchtung?
 - d. Hund et al.: Warum Hybridgetreide kommen wird

Viele Hindernisse für eine globale Ernährungssicherheit

- Anstieg der Weltbevölkerung
- Klimawandel: CO₂, Temperatur, Extremereignisse
- Unfruchtbares, versiegeltes Land
- Bioenergie vom Ackerland
- Ressourcen: Wasser, Phosphor, Energie
- Konsumpräferenzen: Fleisch, Hochwertprodukte
- Volatile Nahrungsmittelpreise

Die Schweiz 2050

- Nutzfläche, Rückgang von 1 auf 0.9 Millionen ha
- Ökologie: >Biodiversität, <Produktivität
- Mehr Importe, Öko-Fussabdruck ausgelagert
- 30% Abfallreduktion um Importhöhe 2010 zu halten
- Mehr Züchtungsbeiträge aus der Schweiz
- Fokus der Züchtung auf Kleinregionen oder komplementäre Beiträge global?

Aufgabe 2050 global

- Steigerung der Primärproduktion um 80%
- Optimierte beschleunigte Züchtung bei
 - weniger natürlichen Ressourcen
 - ungünstigeren klimatischen Voraussetzungen
 - steigenden Bedürfnissen von KonsumentInnen

Was muss die Züchtung erreichen?

- Ertragsanstieg
- Ertragssicherheit
- Mindesterträge in marginalen Gebieten
- Reintegration vernachlässigter Arten
- Effiziente Nutzung genetischen Ressourcen

Der Ertragsfortschritt im 20sten Jahrhundert war enorm: Beispiel Weizen

- Wildgetreide: 1t/ha
- Mittelalter - Neuzeit: 0.6 – 1t/ha
- 1911: 1.5t/ha
- 2010: 6 – 10t/ha
- Biologisches Maximum: ca. 15t/ha

Vor allem bei den “GROSSEN DREI”

Weizen, Reis und Mais = 50% unser Kalorien:

- **Biodiversität oder Ernährungssicherheit?**
- **So oder so = Müssen à jour gehalten werden!**



Aber es gibt einen «Weizen-Alarm»!

- Züchtungsfortschritt müsste 4 x höher sein
- G20: Weizen hat Waisenstatus = Handlungsbedarf
- Seit 2013: Weizeninitiative, Grossfirmen steigen wieder ein
- Es braucht Hybriden für jährlichen Saatgutkauf

Krankheiten und Schädlinge profitieren von grossflächigem Anbau

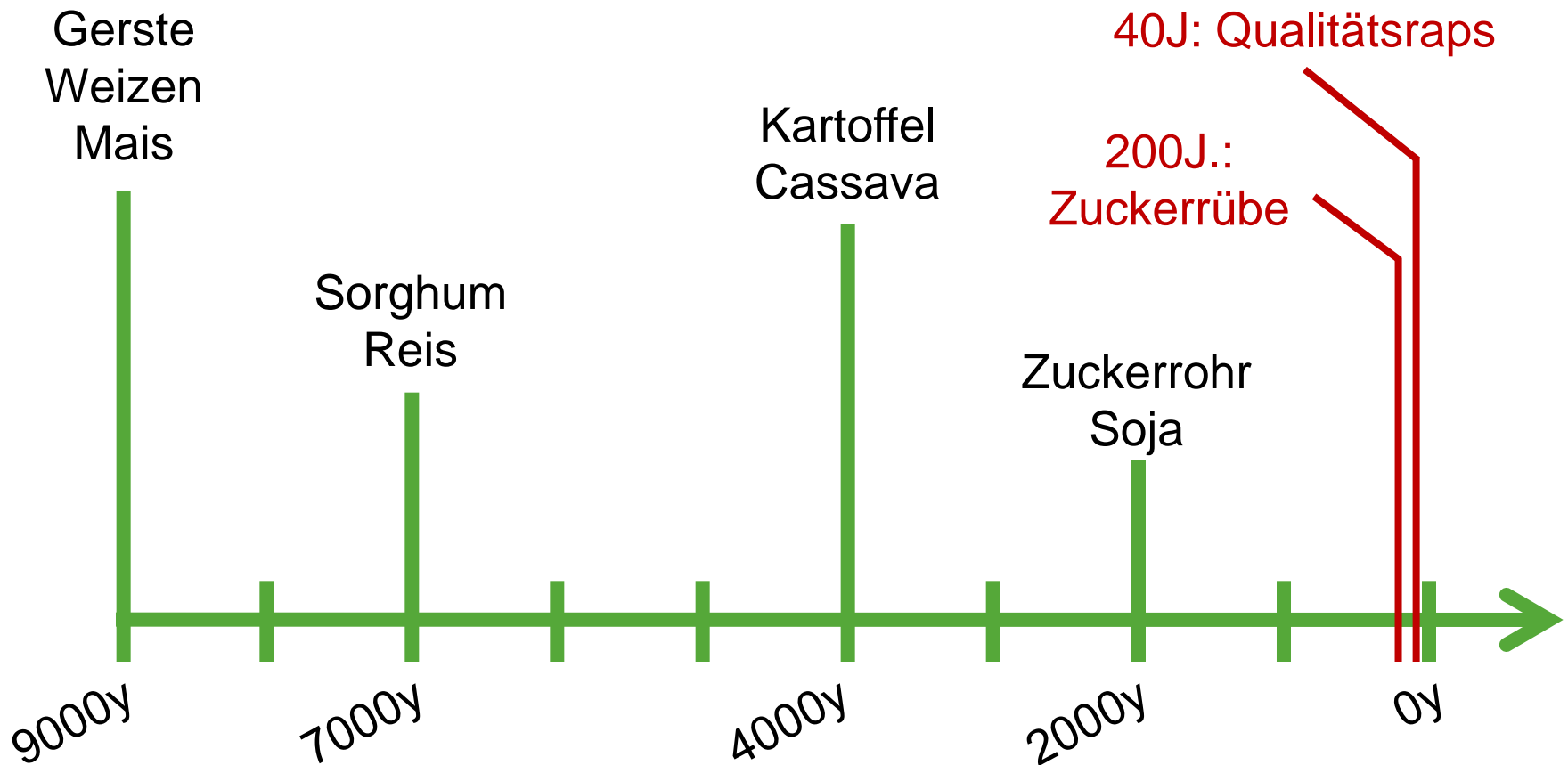
Tatsachen

- 500 Millionen Jahre biologischer Kriegsführung auf festem Land
- Globalisierung und Klimawandel verändern das Spektrum und das Auftreten rasant

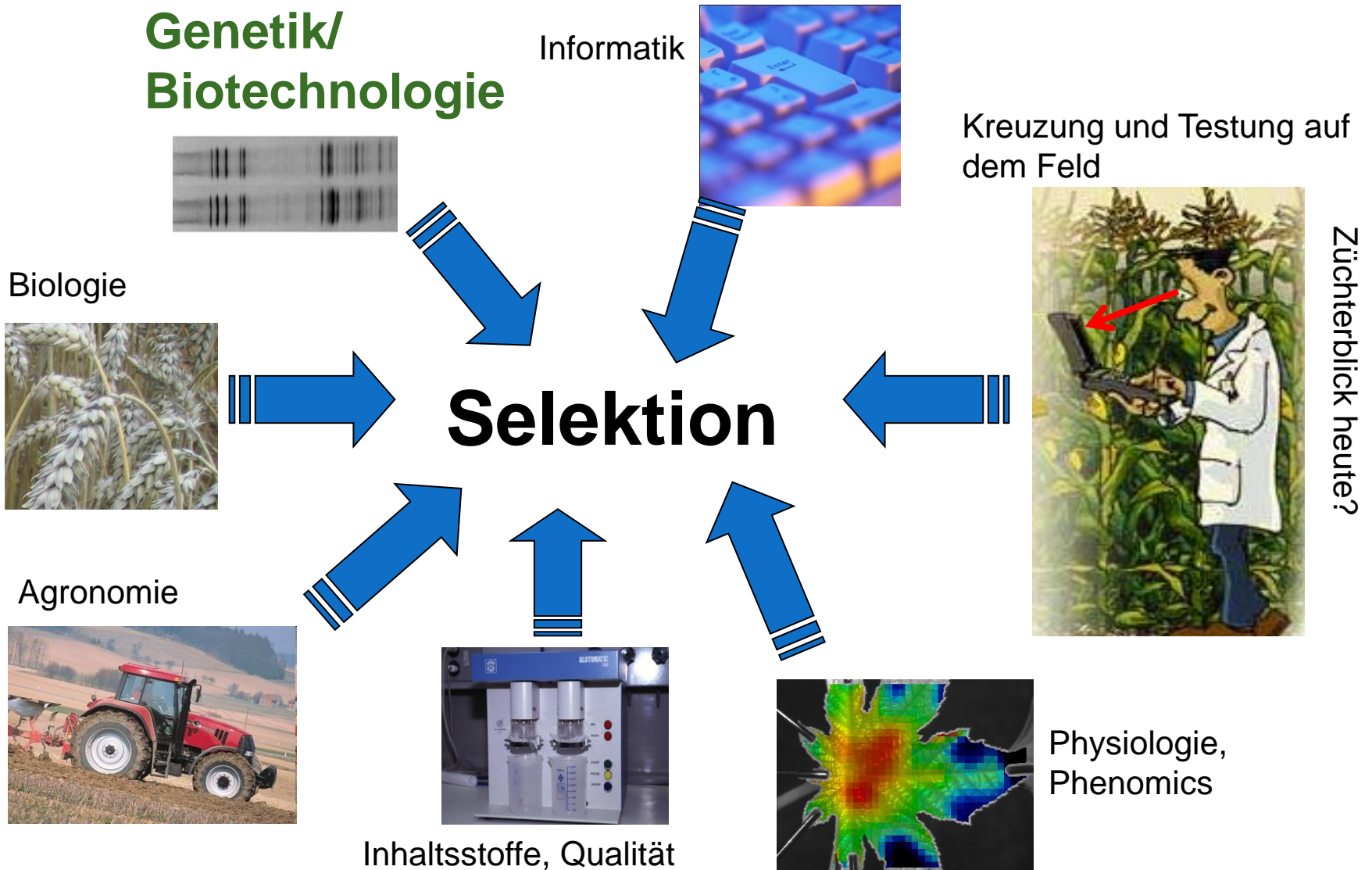
Schlussfolgerung

Züchtung und Agrarchemie müssen jederzeit den Pflanzenschutz gewährleisten

Neue Kulturarten sind keine Lösung



Hoffnung: Moderne integrierte Züchtungsmethodik



Genetik/Biotechnologie 1

Zell- und Gewebekultur: Seit mehr als 4 Jahrzehnten

- Millionen Nachkommen von einer Mutterpflanze: Erdbeeren, Weihnachtssterne
- Gesundung von vegetativ vermehrten Arten: Kartoffeln
- Herstellung von Inzuchtlinien in einer Generation: Aktuelle Hybridzüchtung bei Mais
- Regeneration transgener Zellen zu Pflanzen

Genetik/Biotechnologie 2

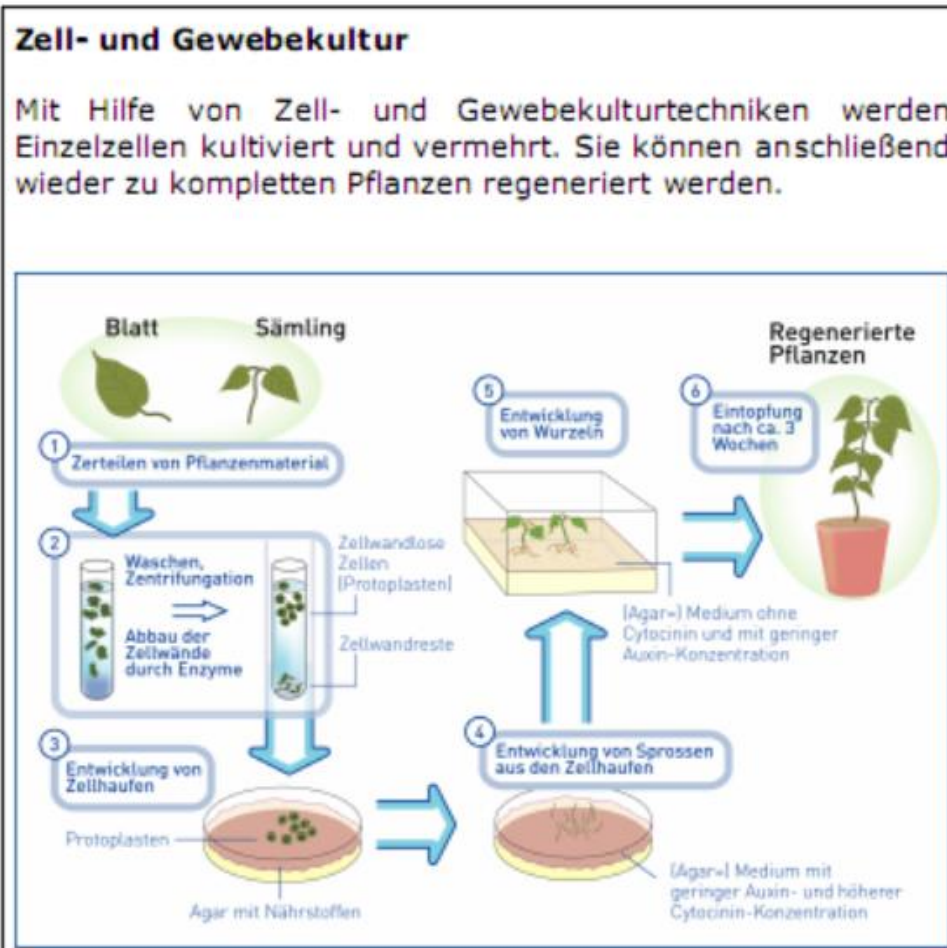
Molekulare Genetik: Seit mehr als 2 Jahrzehnten

- Oft gleichgesetzt mit Gentechnologie, einer Komponente der molekularen Genetik: Einfügung oder Abschaltung von Genen
- Weitaus wichtiger die rasche Erkennung von Genen und ihrer Allele für eine zunehmend beschleunigte und präzise Züchtung: Marker-Assistierte Selektion, MAS

Probleme und Fortschritte

- Durchbruch: DNA-chip Technologie, Tausende Marker (= Gene) billig in einem Schritt analysiert
- Physiologie und Biochemie zunehmend auf Gen-Ebene verstanden
- Neuer Engpass: Beschreibung der Merkmalsausprägung an der Pflanze = Phänotypisierung

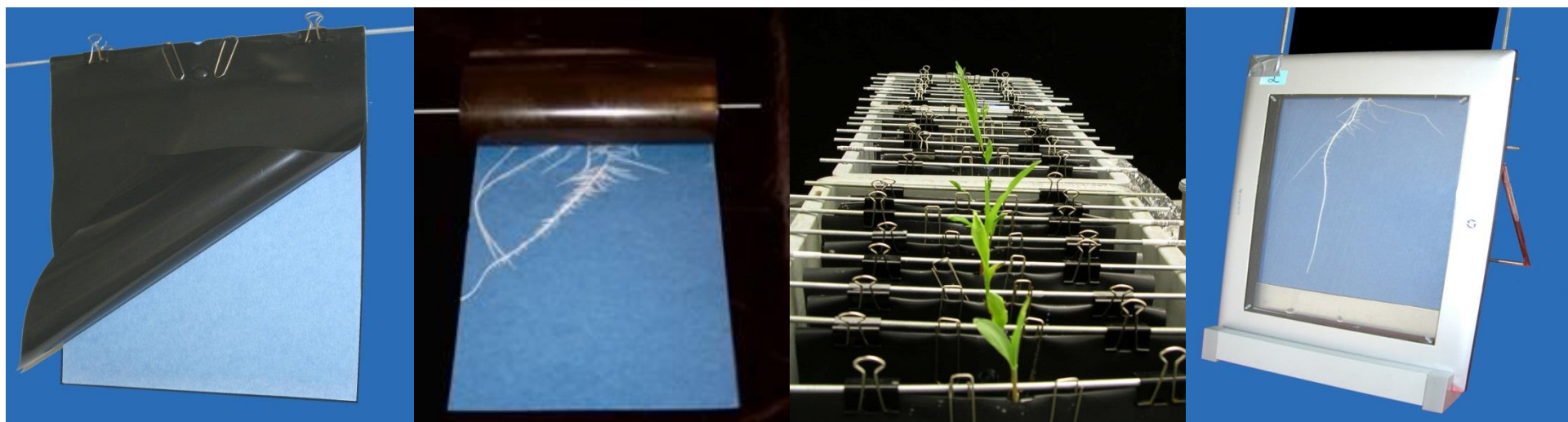
Beispiel 1: Massenvermehrung durch Zell- oder Gewebekulturen: Beispiel Zierpflanzen



Quelle: H.G. Gassen und K. Minol (Hrsg),
Gentechnik, Fischer Verlag 1996

Beispiel 2: Genetische Charakterisierung

Unsere ETH Phänotypisierung-Plattform



Maissämlinge: Deren Wurzeln werden
regelmässig in den Computer
eingescannt

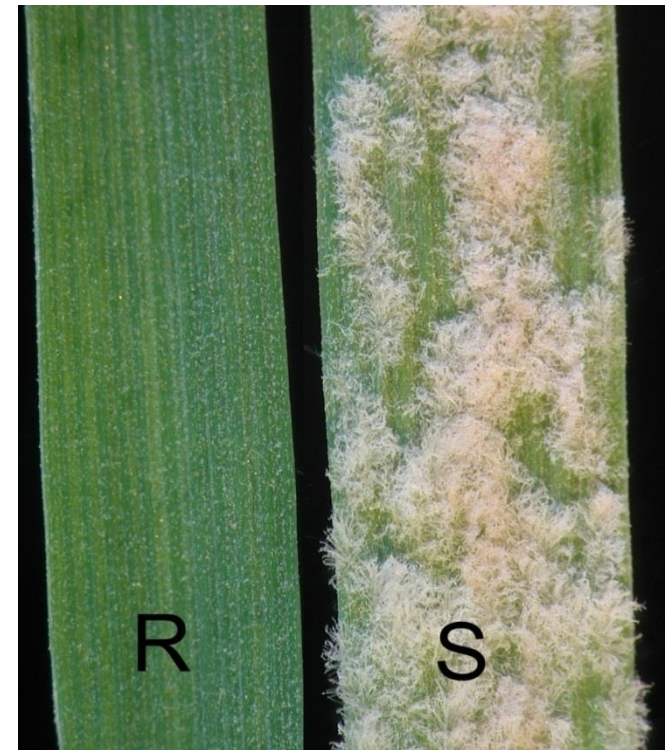
Beispiel 2: Viele Gene auf allen Chromosomen abgefragt

- Identische Genorte für Sämlinge in Zürich und QTLs auf dem Feld in Simbabwe und Mexiko
- Wurzelmerkmale von Sämlingen sagen Ertragsverhalten bei Dürre voraus

Beispiel 3: Variationen von Genen in Genbanken entdecken

Prof. Dr. Beat Keller Universität Zürich

Mehltau bei Weizen



Beispiel 3: Das Resistenzgen Pm3 wird gezielt auf Variationen abgefragt

- Aus 17,000 Landsorten 400 resistente ausgewählt
- Molekulare Analysen des Pm3: Neu 14 statt 7 Allele bekannt
- Neue Allele können für klassische und transgene Züchtung eingesetzt werden

Beispiel 4: Gentechnologie: Innovative Lösungen mit wenigen neuen Genen

Ingo Potrykus

Zurich, ETH

Provitamin A

Qualitätsreis =
Goldener Reis



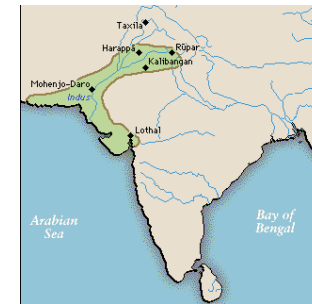
Ausblick:

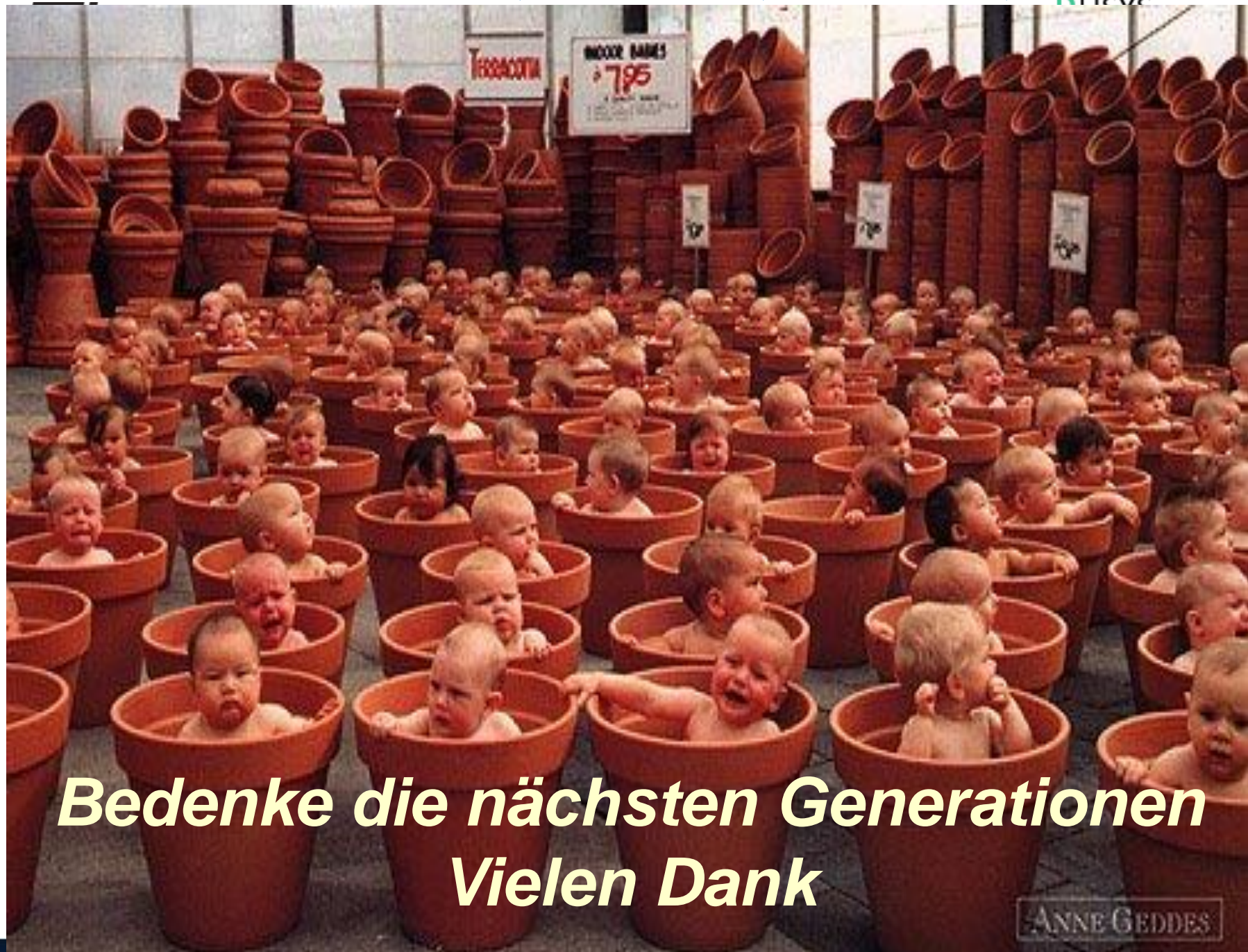
Die Aufgabe riesig, Erfolg möglich

- ALLE Züchtungswerkzeuge werden gebraucht
- Private UND öffentliche Züchtung müssen enorm gestärkt werden
- Molekulare Werkzeuge sind ein MUSS für eine schnelle und präzise Züchtung

Getreidespeicher in Mohenjo Daro

Heute haben wir Öl-, aber kaum Getreidereserven





***Bedenke die nächsten Generationen
Vielen Dank***

ANNE GEDDES