

Züchtung für die ökologische Landwirtschaft – Biodiversität für die Aufgaben der Zukunft

Maria R. Finckh

Ökologischer Pflanzenschutz

Ökologische Agrarwissenschaften Universität Kassel



-
1. **Warum** Biodiversität and **welche** Biodiversität?
 2. **Wieso** ist das vor allem für die **ökologische Landwirtschaft** relevant?
 3. Wie kann **Züchtung** zur **Biodiversität** und auch zum **Erhalt der Biodiversität** beitragen?
 4. Beispiel: das europäische **Weizen Composite Cross** Projekt



Genotyp-Umwelt Interaktionen und Vielfalt

Diversität kann gegen biotischen und abiotischen Stress puffern:

- Krankheitserreger, Insekten, Beikräuter
- Kälte, Hitze, Trockenheit, Bodenvariabilität
- Erosionsschutz
- Ertragsstabilität
- Qualität

➔ Diversität, die für diese Ziele eingesetzt wird ist

Funktionelle Diversität



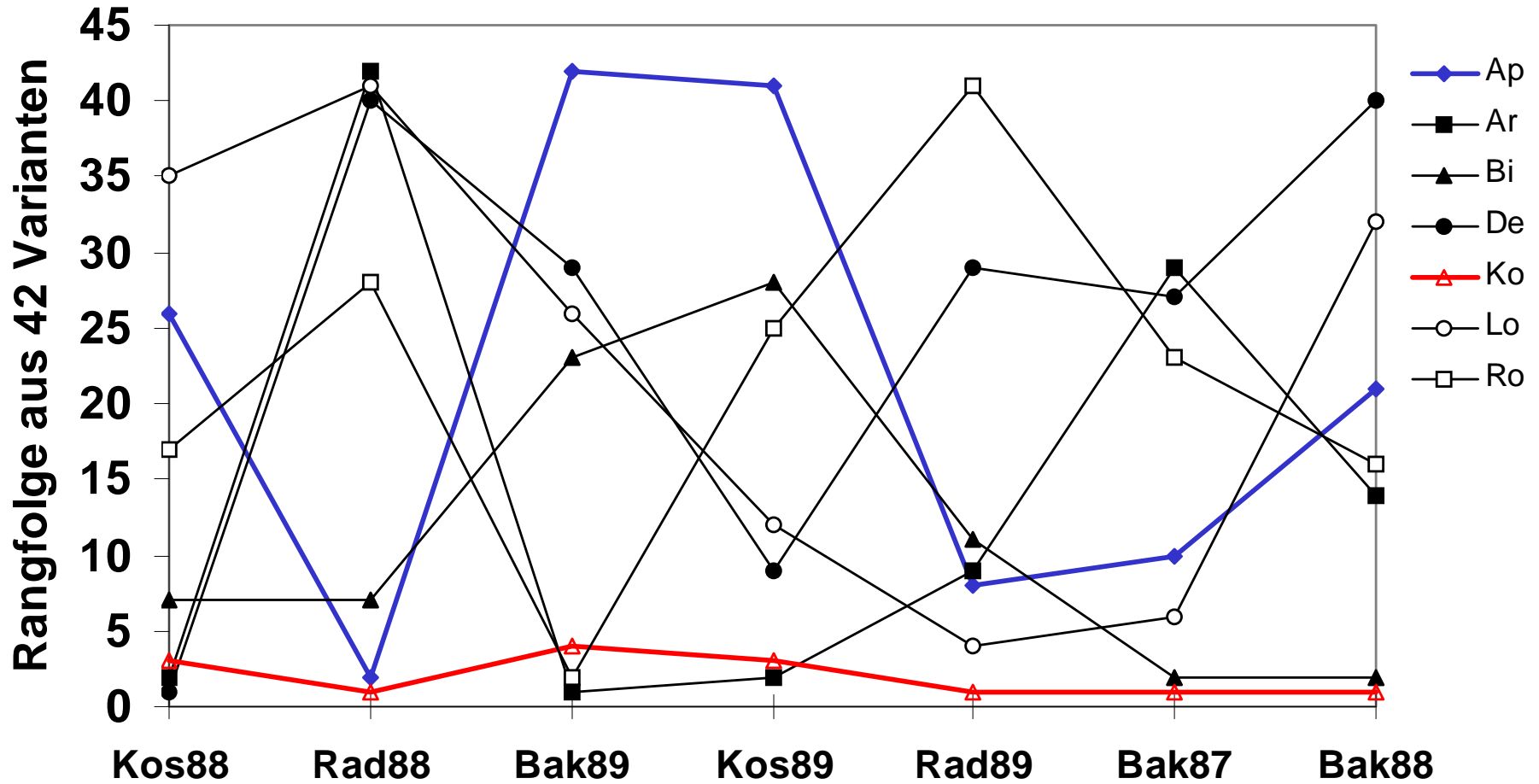
Genotyp-Umwelt-Interaktionen öko versus konventionell

Umweltvariation soweit wie möglich reduzieren oder flexibler Umgang damit?

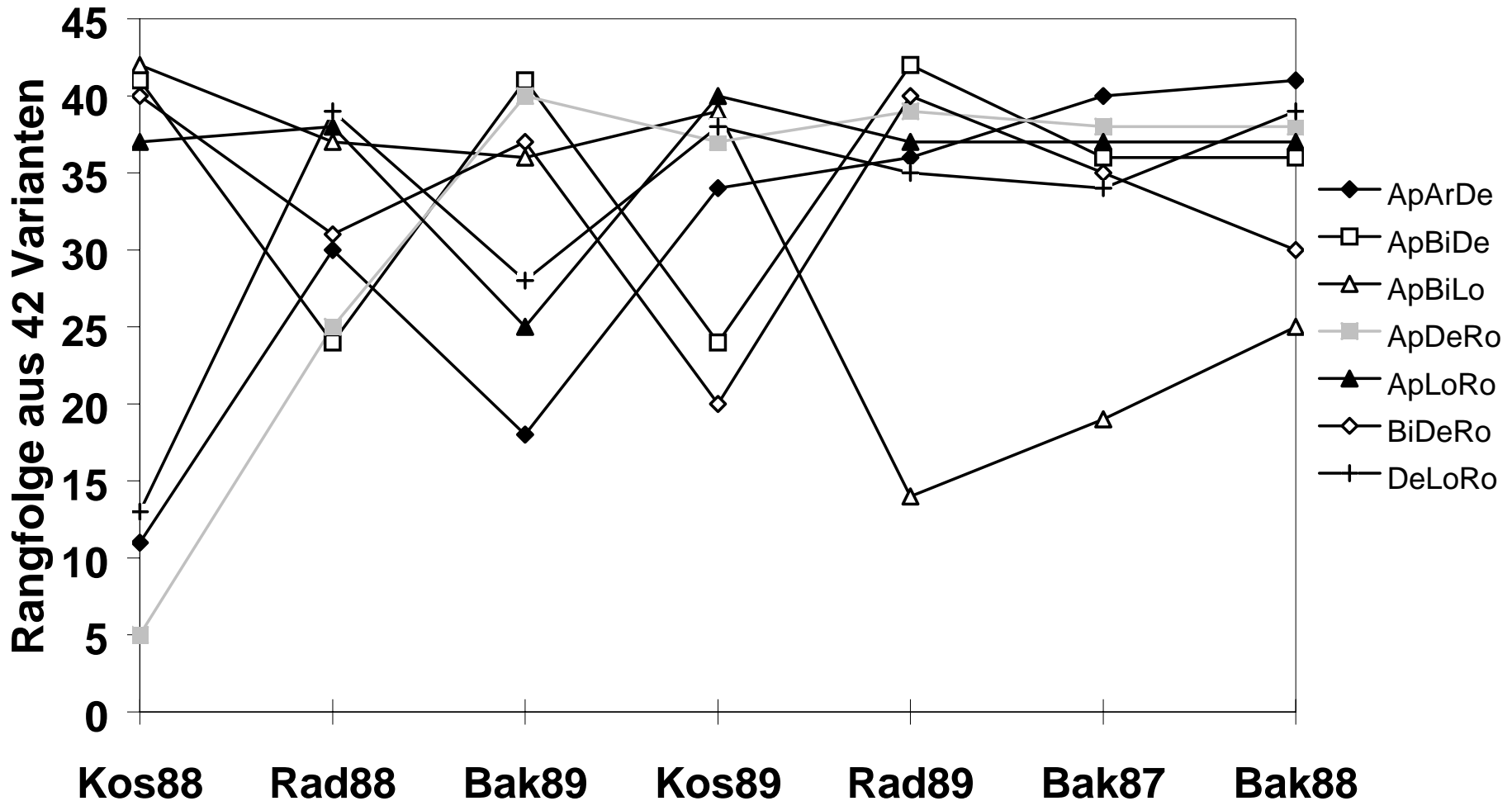
Umweltfaktor	Konventionell	Ökologisch
Boden	•Düngemittel aller Art	•Organische Dünger
Schaderreger	•Prävention •Pestizide aller Art	•Prävention •Wenige nicht-systemische Mittel
Klima	•Züchtung	•Züchtung



Ertragsstabilität von sieben Reinbeständen von Gerste an sieben Standorten

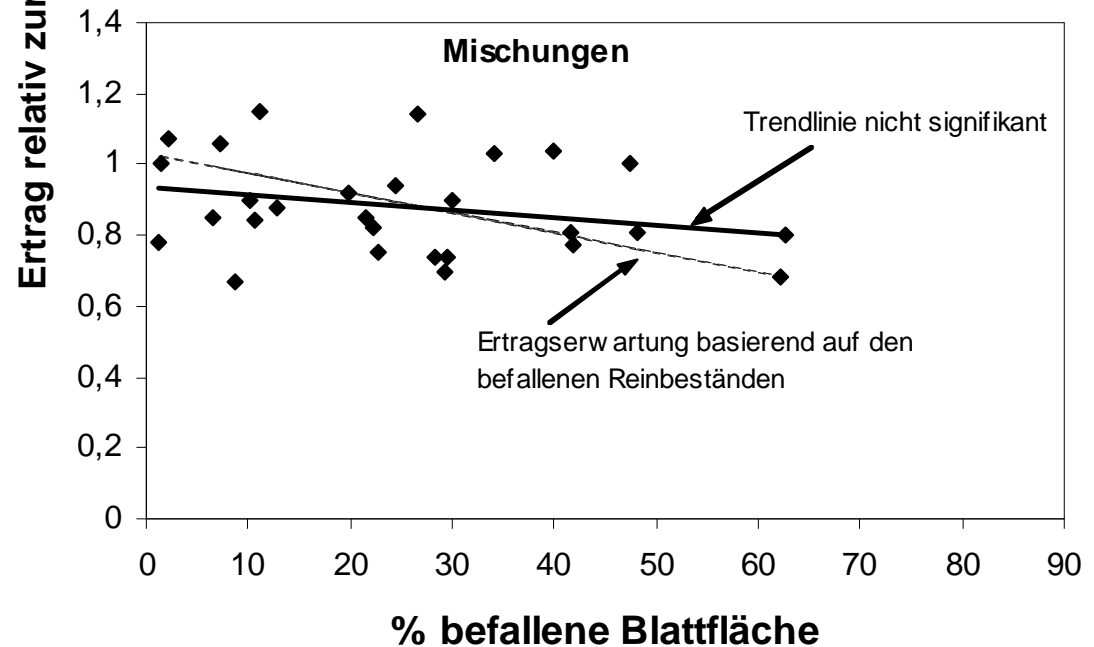
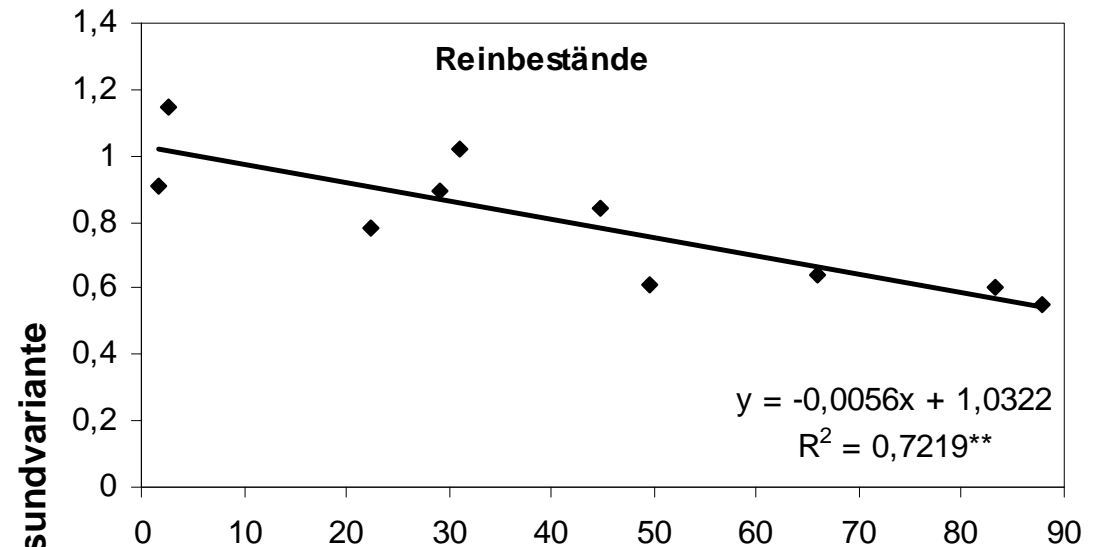


Ertragsstabilität einiger Mischungen



Abpufferung von Stress durch funktionelle Diversität

Befall und Ertrag in Reinbeständen und Mischungen: Weizen und Gelbrost

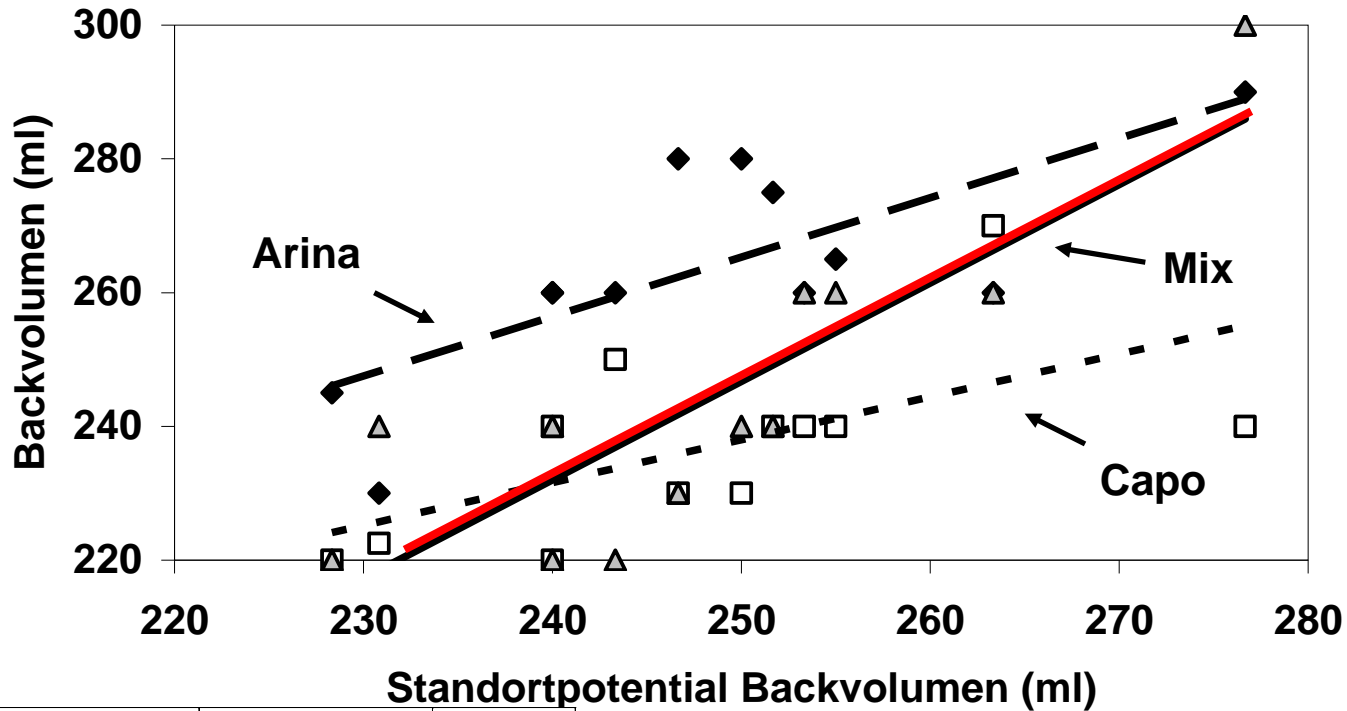


Mischungen und Qualität

Mischeffekt	Einfluss auf Qualität
Weniger Krankheit	meist bessere Qualität
Kompensation	Standortbedingte Variabilität kann reduziert werden
	Qualitätsmankos einer Komponente können durch andere Komponenten ausgeglichen werden (Hohertragssorte mit niedrigem Proteingehalt kann mit weniger ertragreicher Sorte mit hohem Proteingehalt gemischt werden, z.B.)



Backvolumen von Weizenmischungen an acht Standorten 2003



Sorte	Steigung	R ²
Arina	0.88	0.53
Capo	0.64	0.37
Mix	1.47	0.72

ogisch

Mischungen konnten das
Standortpotential besser in
Backvolumen umsetzen

Genetische Ressourcen und Selektionsstrategien

- **Breite genetische Basis:**

- Effiziente Methoden zur Identifikation wichtiger Eigenschaften notwendig (MAS, hierarchische Selektion, etc.)
- Wahl der richtigen Umwelten für die Identifikation von Eigenschaften (**welche und wieviele?**)

Beitrag der Ökologischen Landwirtschaft:

Umweltvariationen im ÖL sind höher

- Nährstoffarten und Inputlevels
- Schaderregerdruck
- Biodiversität



Umweltvariationen im ÖL: Nährstoffe



Umweltvariationen im ÖL: Schaderreger



Umweltvariationen im ÖL: Beikräuter



Umweltvariationen im ÖL: Diversität

A photograph of a diverse meadow with various grasses and small flowers. The grasses are tall and green, with some brown seed heads visible. A single yellow flower is prominent in the lower center. The overall scene is a vibrant green landscape.

Konventionell

Umweltvariationen im ÖL: Diversität

Ökologisch

Zucht und Vielfalt: Welche genetische Struktur?

- Adaptation an variable Umweltbedingungen: Wie?
 - Reduktion von Umweltvariabilität erhöht die Heritabilität
 - Klimaverhältnisse werden variabler!

Populationen mit **funktioneller Vielfalt** können auf variable Umweltbedingungen besser reagieren als genetisch einheitliche.



Aufgaben der Zukunft: Klimawandel

- Wärmere Winter
 - Weniger Frostgare
 - Besseres Überleben vieler Schadorganismen
 - Vermehrter Humusabbau (aber auch Erntereste)
 - Längere Vegetationsperioden
 - Ansiedlung (Invasionen) neuer Arten
 - Aussterben von Arten
- Unvorhersagbarkeit des Klimas:
 - Genotyp-Umwelt-Interaktionen werden massiv zunehmen



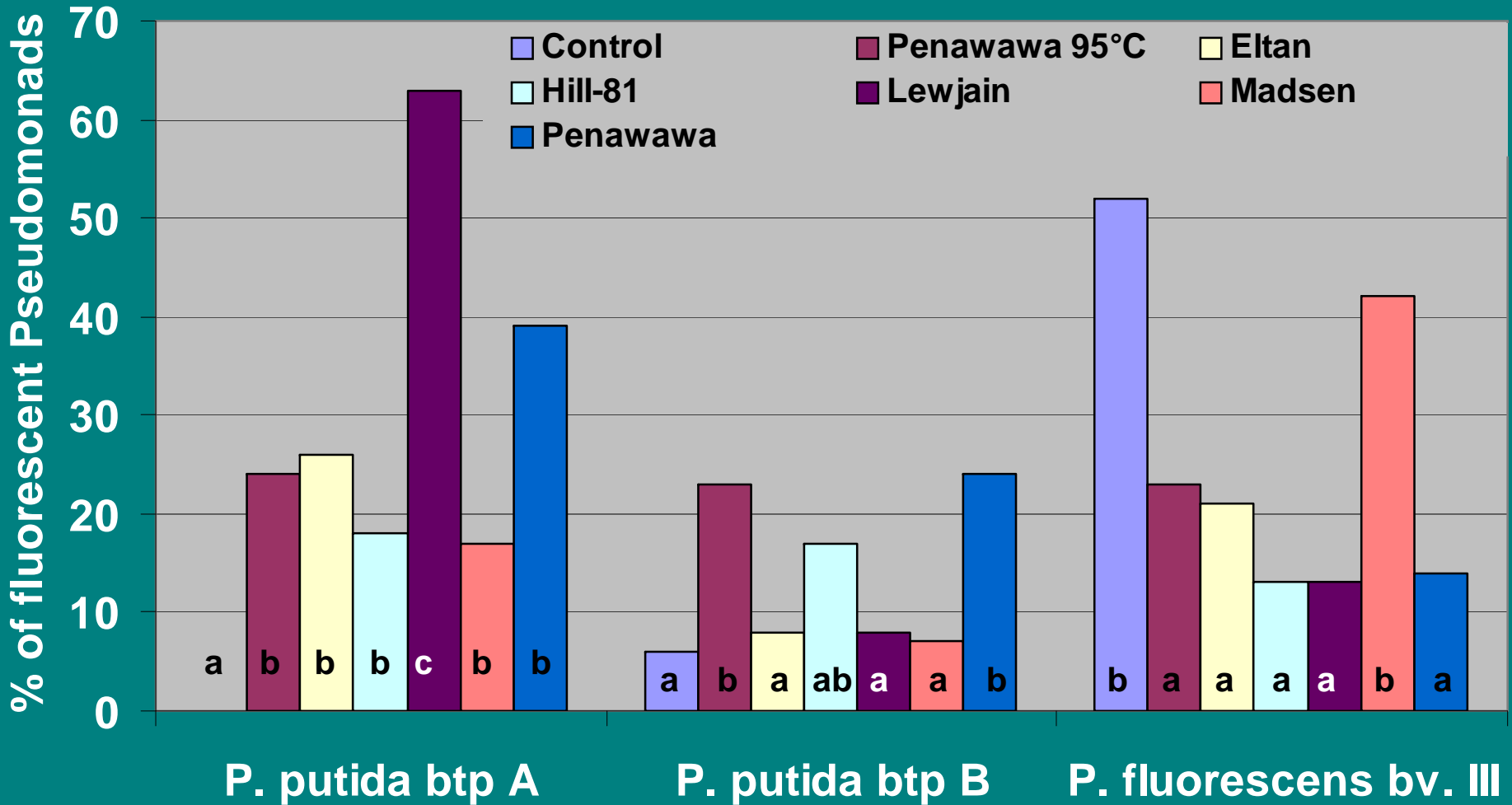
Aufgaben der Zukunft: Pflanzenschutz im System

- Zuchtziele bisher:
 - Resistenzen und Toleranz
- Zuchtziele der Zukunft:
 - Assoziation mit nützlichen Mikroorganismen
 - Unkrautunterdrückung
 - Induzierbarkeit von Resistenz

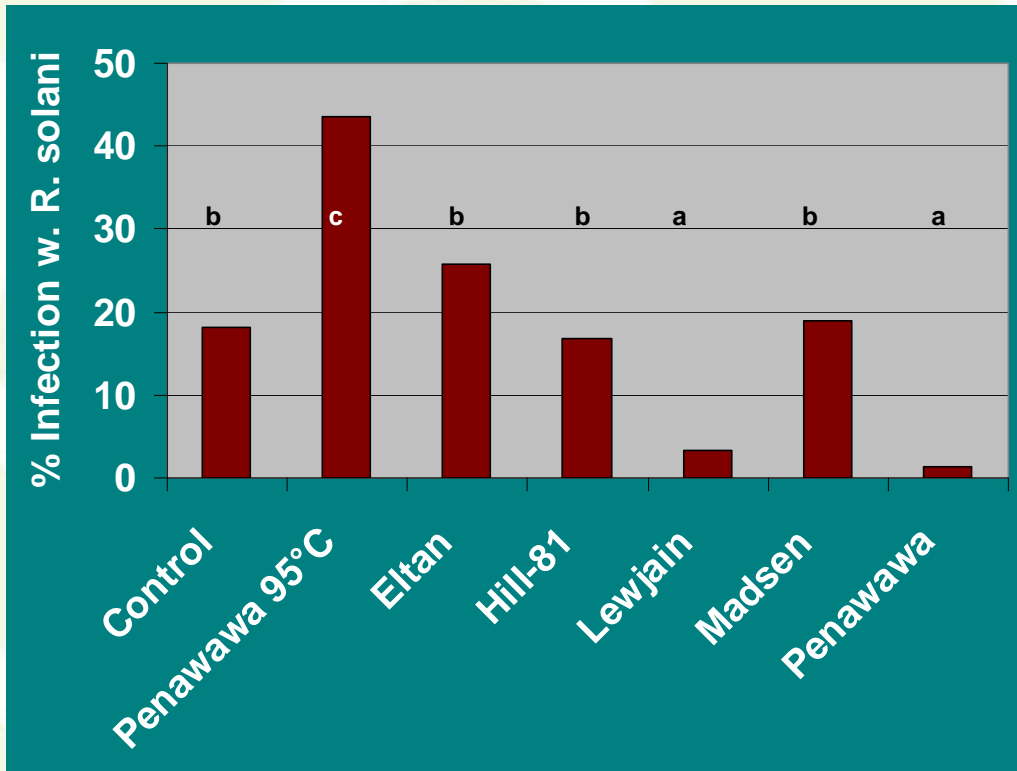
Ist dies in genetisch einheitlichen Pflanzenpopulationen sinnvoll?



Assoziierte Mikroorganismen bei Weizen



Die Stärke der *Rhizoctonia solani* Infektionen bei Äpfeln nach Weizen hängt von der Weizensorte ab



„These results demonstrate the importance of host genotype in modification of indigenous saprophytic microbial communities and suggest an important role for host genotype in the success of biological control.“

(Mazzola and Gu, 2002, Phytopathology 92:1300-1307)

Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass es hier einen einzigen besten Genotypen geben wird?



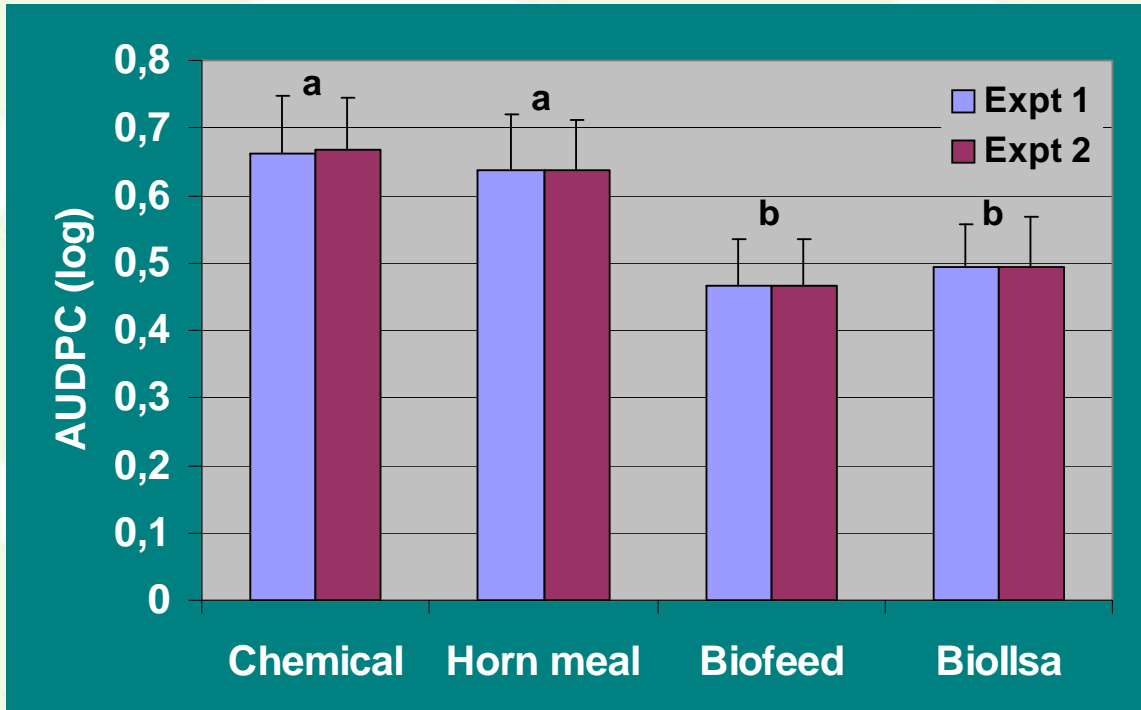
Induzierte Resistenz durch Vielfalt oder durch Zucht?

- In vielfältigen Pflanzenpopulationen kommen mehr Pathogenarten und Rassen vor. Dies führt zu einer effizienteren Induzierung von Resistenzen als in einheitlichen Populationen.





Resistenz hängt von den Anbaubedingungen ab



Düngemittel und Pflanzenstärkungsmittel können Resistenzen induzieren (Sharma et al. 2008).



Ansätze, funktionelle Vielfalt zu erreichen für die Aufgaben der Zukunft

- **Sortenmischungen und Vielliniensorten**
 - Müssen immer neu gemischt werden
 - Vielliniensorten sehr teuer
 - Nachbau nur bedingt sinnvoll
 - rechtliche Probleme
 - Keine Ko-Evolution
- **Zucht für Diversität**
 - Ziel ist die Ko-evolution



Zucht für Diversität

- Evolutionsramsche (Composite Crosses)
- Top Crosses
- Beimischung von Linien oder Sorten zu Landrassen

- Dies funktioniert nur im landwirtschaftlichen System (z.B. **participatory breeding**) und wird in lokal angepassten Populationen resultieren.
- Beispiele: CIMMYT Weizenprogramm Indien/Nepal (Dubin), CIAT Ruanda, Bohnen (Trutmann and Pyndji)



Zucht für Diversität

Moderne Landrassen

- Populationen einheitlich für wichtige Eigenschaften (Hohertrag, Qualität, Mechanisierbarkeit, etc.) aber mit vielfältigem genetischem Hintergrund werden partizipativ lokal selektiert.

(Murphy et al. 2005, Ren.Agric. Food Systems 20, 48-55)



Zucht für Diversität

Europäische Kooperation: Weizen Composite Crosses (Martin Wolfe, UK)

- 20 der wichtigsten Weizensorten der letzte 50 Jahre in allen Kombinationen gekreuzt
- Populationen in UK, F, HU, DK, NL, CH, D, öko und konventionell
- 2008-2009: F8



Variabilität in der F7:

- Farbe,
- Höhe,
- Blattstellung,
- Begrannung, etc.

Weizen Composite Crosses

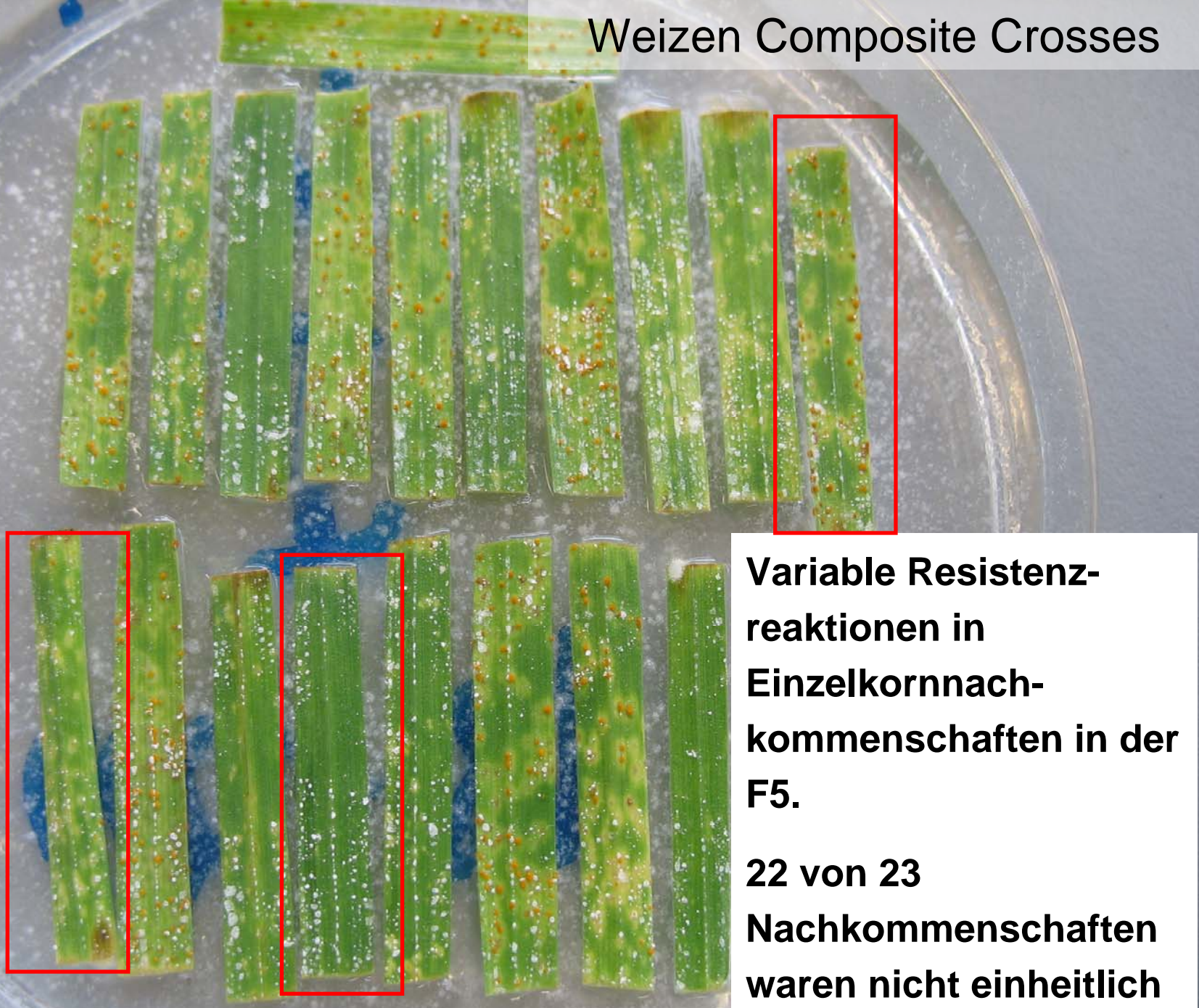


TKG : 74 g

TKG : 46 g



Weizen Composite Crosses



**Variable Resistenz-
reaktionen in
Einzelkornnach-
kommenschaften in der
F5.**

22 von 23

**Nachkommenschaften
waren nicht einheitlich**



Wheat CC F8

29. Juni 2009: 14.8% Befall

Reinbestand Bussard

40.3% Befall







**Breitsaat unterdrückte Beikräuter so gut wie das Hacken in
weiter Reihe**



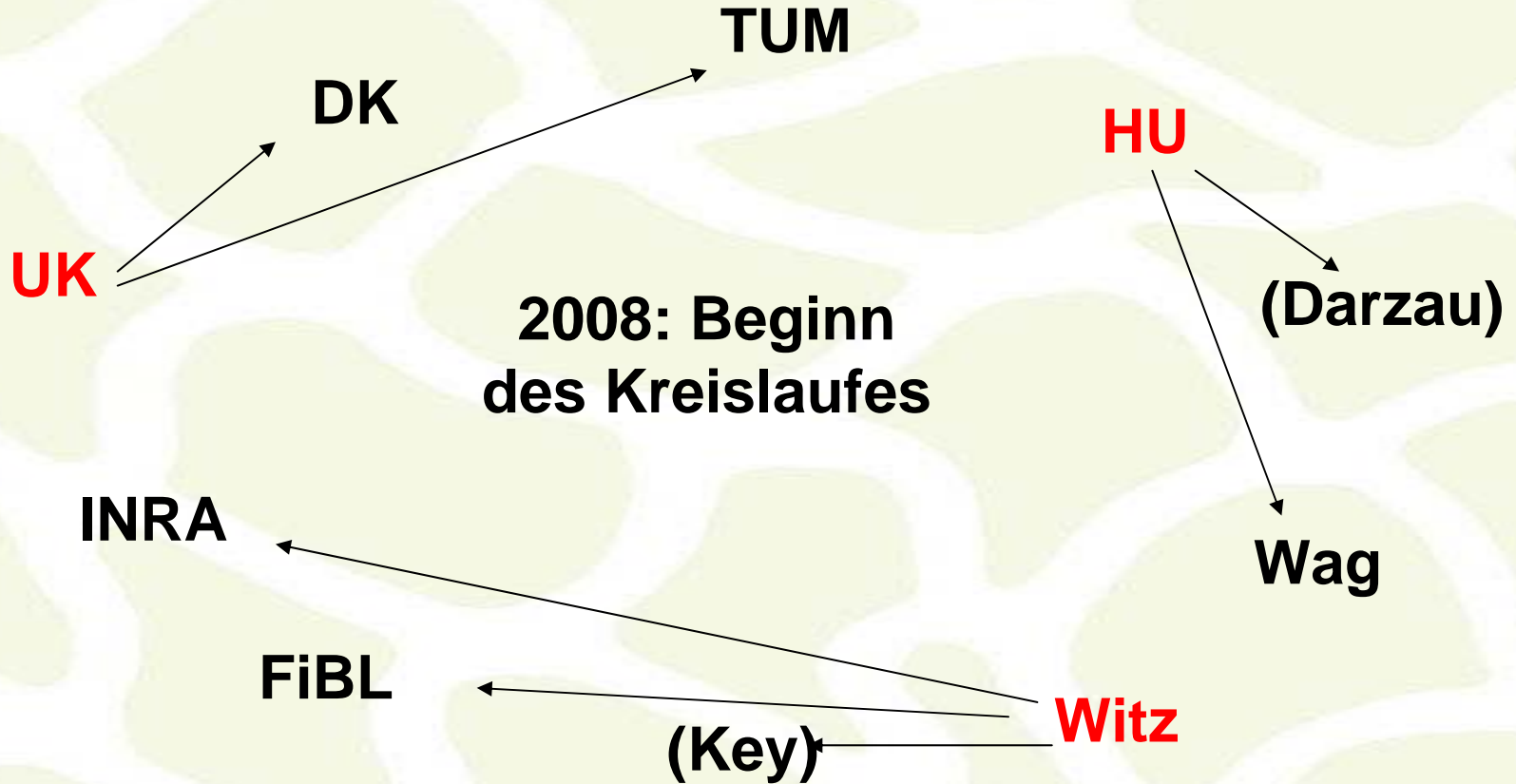
Zucht und Vielfalt: Weizen Composite Crosses

Mögliche Selektionsziele

- Fusarium Resistenz
- Konkurrenzfähigkeit (Frühentwicklung, Allelopathie)
- Low-Input
- Ertrag
- Qualität???
- Umweltvariation



Umweltvariation:



Zucht für Diversität: Konsequenzen?

Sortenschutz und Gesetzgebung

Voraussetzungen für die Zulassung

- Distinguishability (Unterscheidbarkeit)
- Uniformity (Einheitlichkeit)
- Stability

Wozu?

- Verbraucherschutz (historisch)
- Marketing und Urheberschutz (inkl. Patentrecht)



Biodiversität und die Zukunft

Ein paar Thesen



- Die Zukunft wird variabler
- Biodiversität ist eine Möglichkeit, mit Variabilität umzugehen
- Nur durch Nutzung kann Biodiversität erhalten und weiter entwickelt werden
- Viele positive Systemeigenschaften hängen mit Vielfalt zusammen
- Eine effektive Nutzung der Biodiversität geht nur im System in Zusammenarbeit von Landwirten und anderen „Stakeholdern“
- Die Nutzung der Biodiversität in der Landwirtschaft ist derzeit massiv durch Sortenschutzgesetzte behindert



**Viele wirken mit an der Arbeit mit Composite Crosses,
u.a.:**

Witzenhausen:

Kenneth Stange (MSc)

Philipp Stefan (MSc)

Sarah Brumlop (BSc, MSc, WB)

Meike Grosse (BSc, MSc)

International:

Martin Wolfe, Scott Phillipps, John Snape u.v.m. (UK)

Isabelle Goldringer, Julie Dawson u.v.m. (F)

Geza Kovacs (Hu)

Kollegen aus NL, DK, CH, USA



