

Bioland
BERATUNG

Praktikertage für Landwirte in 2009 – 2011

Bundesprogramm Ökologischer Landbau
und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft



„Leguminosentag“

Dienstag, 14. Juni 2011

9:15 – 16:00 Uhr

auf den Versuchsbetrieben Reinshof (Göttingen) und Eichenberg (Kassel)

Winterackerbohnen: Entwicklung neuer Sorten

Winterhärte und Trockenstresstoleranz

Professor Wolfgang Link, Institut für Pflanzenzüchtung, Universität Göttingen



Unsere Adresse:

Georg-August-Universität Göttingen
 Department für
 Nutzpflanzenwissenschaften
 Pflanzenzüchtung
 Von-Siebold-Str. 8
 37075 Göttingen

Sekretariat:

Sabine Hippe
 Hauptgebäude 1. OG
 Raum A118
 Tel.: 0551 39 4362
 Fax: 0551 39 4601

So finden Sie uns

So finden Sie den Reinshof

Willkommen

Die Pflanzenzüchtung gehört zu den innovativsten Gebieten der Agrarforschung. Ihr steht ein breites Spektrum moderner Methoden zur Verfügung, und unser Ziel ist es, diese Methoden in optimaler Weise zu kombinieren. Zur Nutzung unserer genetischen Ressourcen verwenden wir daher sowohl klassische Ansätze (Artkreuzungen, Mutationsauslösung, Selektionstheorie, Schnellmethoden zur Qualitätsbestimmung, Feldversuche unter konventionellen, low-input, und unter ökologischen Bedingungen) als auch biotechnologische Verfahren (Erzeugung von Haploiden, molekulare Marker, Genomanalyse, Gentechnik). Die Abteilung wird von **Heiko Becker** geleitet, der 1995 als Nachfolger von Gerhard Röbbelen berufen wurde. Sie besteht zur Zeit aus sechs Arbeitsgruppen, die eng zusammenarbeiten:

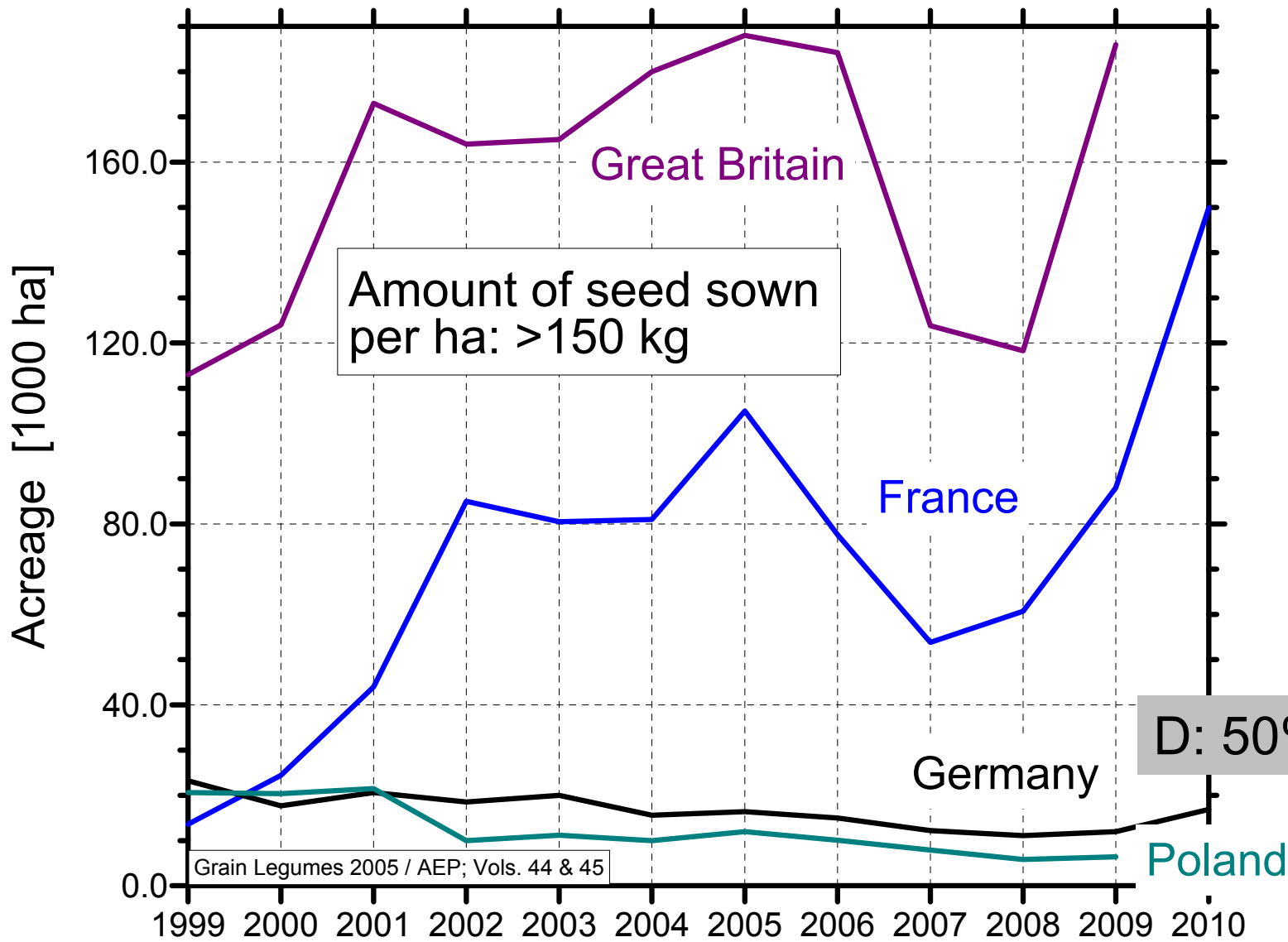
- ▶ **Genetische Ressourcen Raps** (Prof. Heiko Becker)
 Erweiterung des Raps-Genpools durch Kreuzung mit verwandten Arten zur Erhöhung der Heterosis und Verbesserung der Qualität
- ▶ **Biotechnologie und Qualitätszüchtung Raps** (Dr. Christian Möllers)
 Einsatz biotechnologischer und qualitätsanalytischer Methoden zur Züchtung von Raps mit verbesserter Samenqualität.
- ▶ **Genomanalyse und Markeranwendung Raps** (PD Dr. Wolfgang Ecke)
 Einsatz molekularer Marker für die Genomanalyse (Syntänie, LD) und die genetische Analyse quantitativer Merkmale beim Raps
- ▶ **Züchtungsforschung Ackerbohne** (Prof. Wolfgang Link)
 Vorlaufzüchtung und Zuchtmethodik bei der Ackerbohne
- ▶ **Züchtungsforschung Einkorn und Saflor** (Dr. Sabine von Witzke-Ehbrecht)
 Züchtung von Saflor für den ökologischen Landbau
 Züchtung von freidreschendem Winter-Einkorn
- ▶ **Standortanpassung und Ökologische Züchtung** (Dr. Bernd Horneburg)
 Die Nutzung von Genotyp x Umwelt-Interaktionen wird untersucht und Methoden der ökologischen Züchtung werden entwickelt.

Aktuelles

- ▶ Angebote: JOBS, BACHELOR- & MASTER-ARBEITEN
- ▶ Hier sind die Hyperlinks zu den anderen Abteilungen des Departments
- ▶ Current 'Outstanding Paper' in Crop Science



- ▶ Antworten auf die Übungsfragen



Faba bean acreage in European countries

<http://www.eds-destatis.de>

D: 50% Öko

Google-Treffer „im letzten Jahr“ (Stand 7.6.'11)

Vicia faba Minica 398 Treffer;

Vicia faba ILB938 6 Treffer;

Vicia faba 29H 7 Treffer;

Zea mays B73 24300 Treffer;

Arab. thaliana Columbia 115000 Treffer.



agri obtentions



LEMBKE®

Europäische
Ackerbohnenzüchter

Wherry & Sons Ltd 



serasem

ebnerhof

„Mein“ Vergleich zwischen den Mähdrusch-Grobleguminosen

Spezies	Kühle & Frost-Toleranz	Rechtzeitige Reife	Böden	Unkraut-Unterdrückung	Symbiose-Leistung	Autochthone Rhizobien	Protein-Gehalt	Protein-Qualität	Option für			Forschung in D	Züchtung in D	Σ
									Lebens-mittel	Herbtsaat	Heterosis			
Soja	-	NEIN	OK	NEIN	-	-	40%	+	JA	NEIN	NEIN	JA	NEIN	5
Erbse	+	JA	OK	NEIN	+	+	25%	-	NEIN	JA	NEIN	NEIN	JA	7
Süß-Lupine (b/w/g)	+	JA	pH	NEIN	+	+	35%	+	JA	NEIN	NEIN	JA	JA	9
Ackerbohne	+	JA	OK	JA	++	+	30%	-	NEIN	JA	JA	JA	JA	10

Review

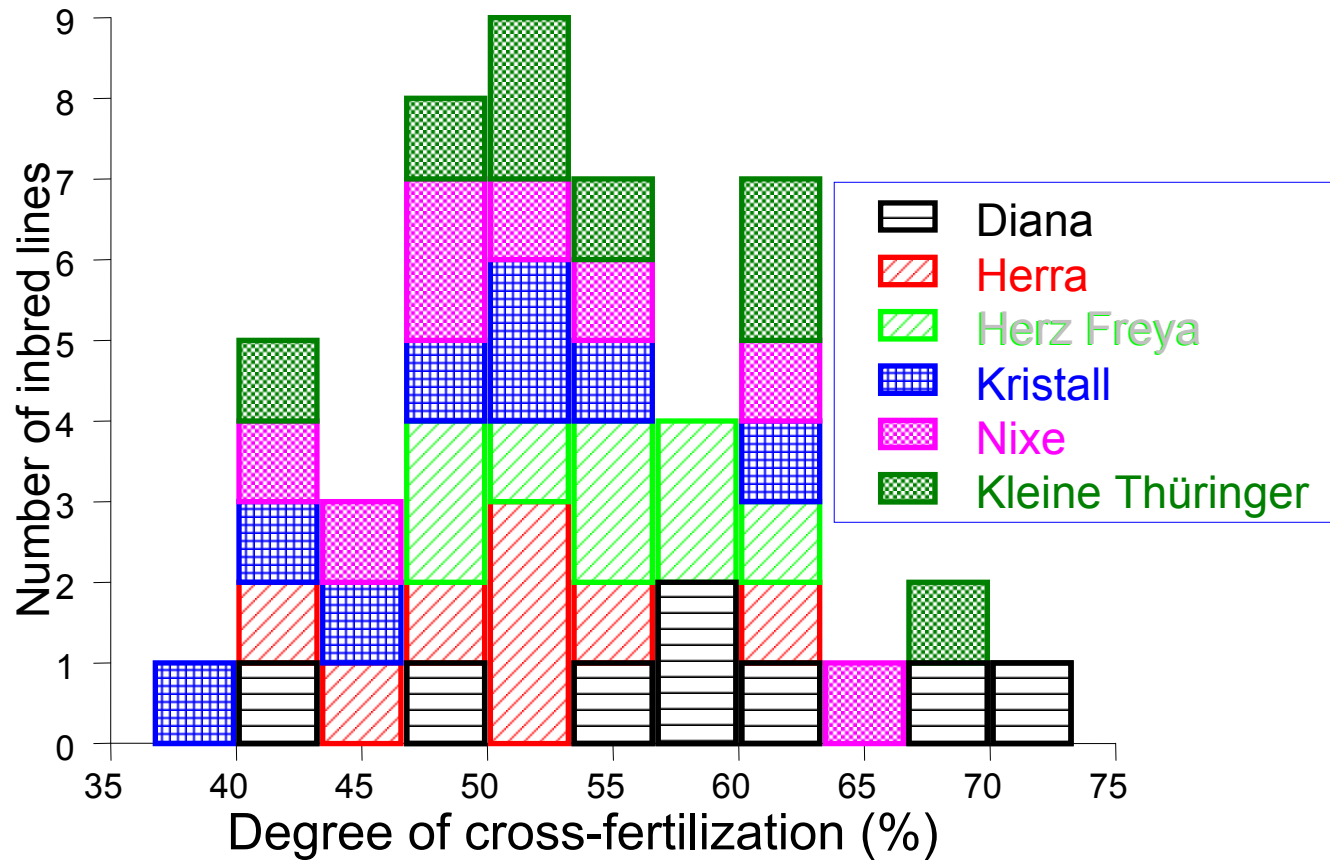
Ecological services of faba bean

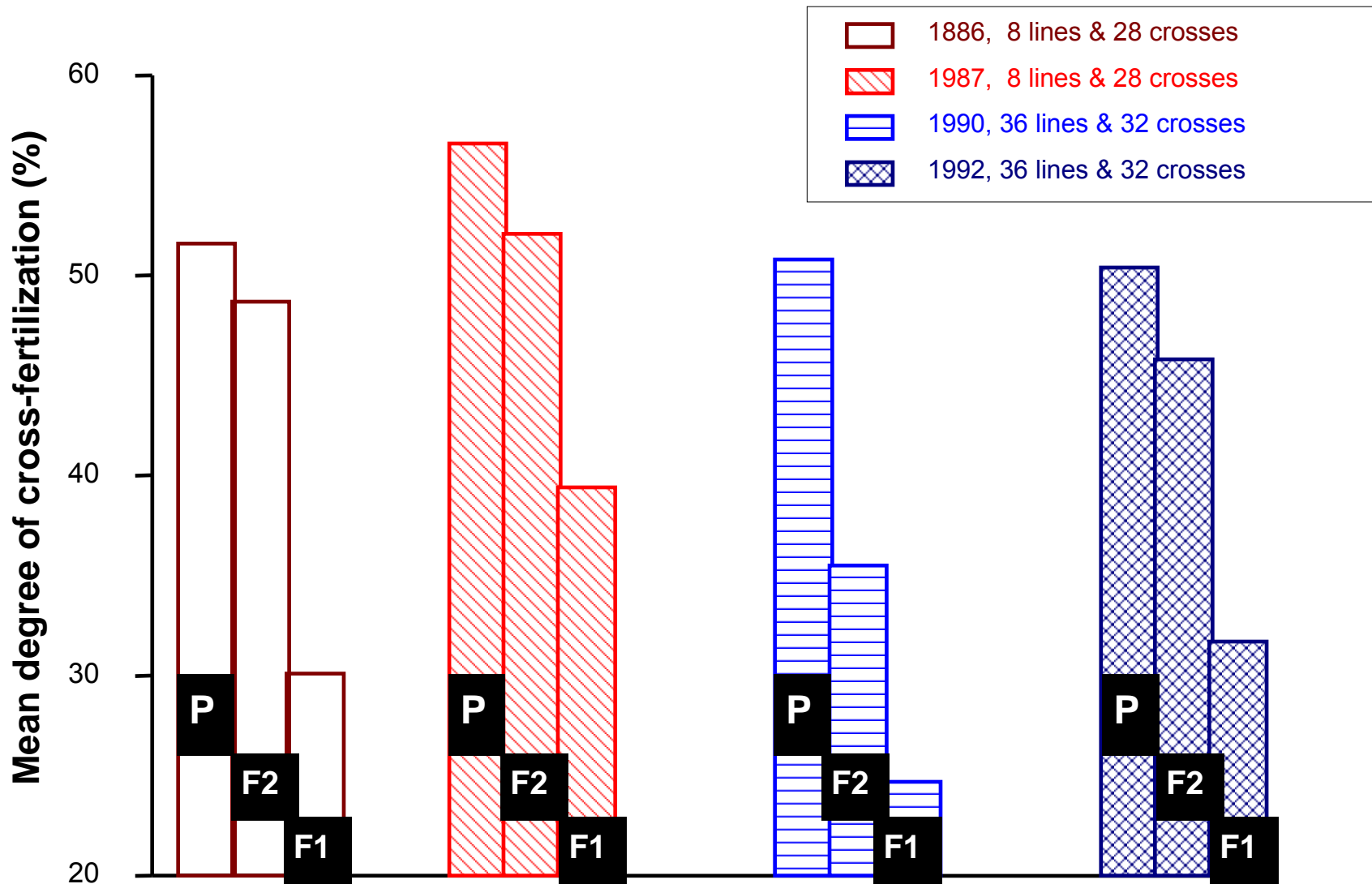
Ulrich Köpke^{a,*}, Thomas Nemecek^b

Field Crops Research 115 (2010) 217–233

Degree of cross-fertilization of 48 faba bean inbred lines

Mean = 53.7%; $h^2 = 0.75$ (1site, 3 yrs); Link et al., 1994

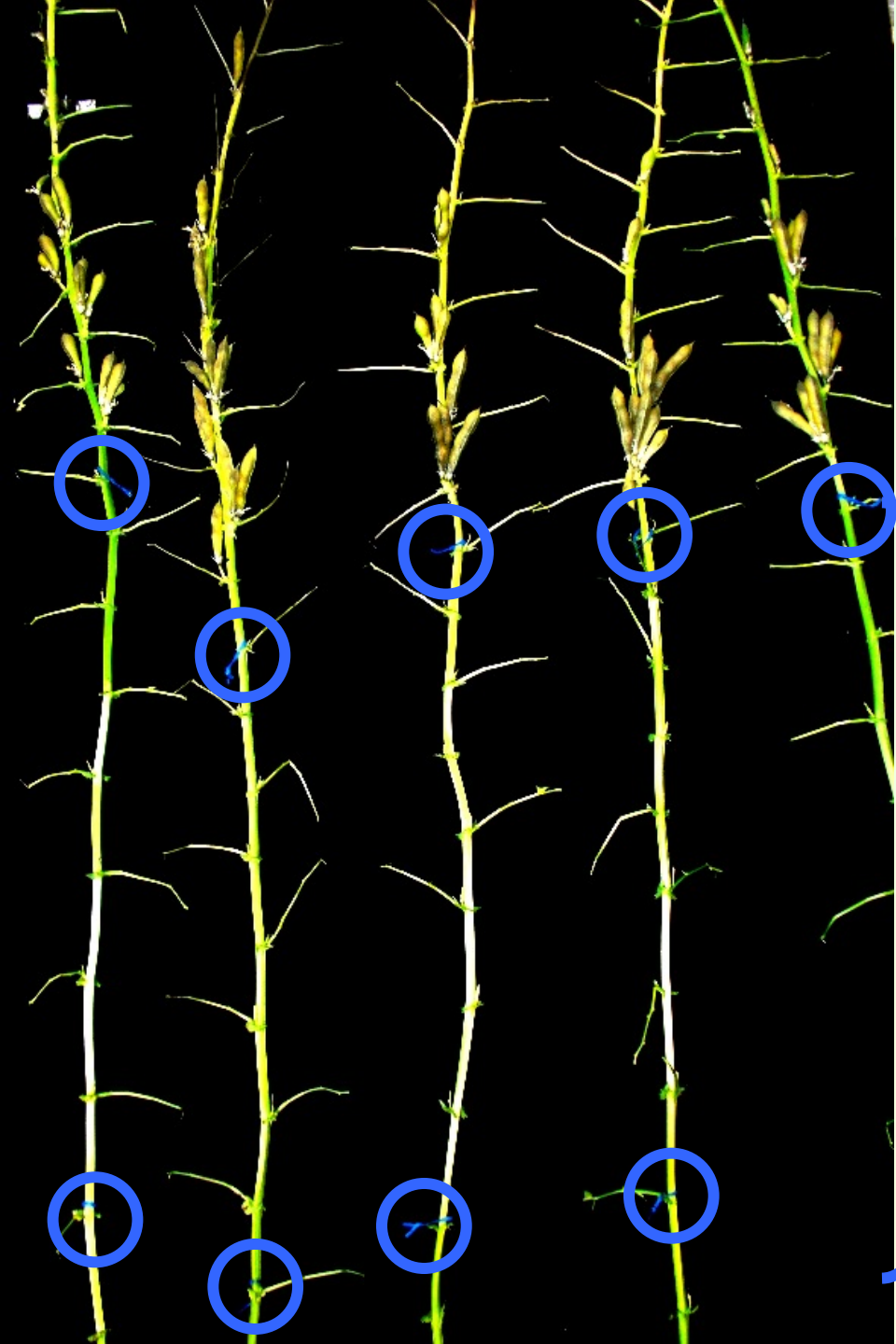




Link et al., 1994

Isolation cage: to keep honey bees and bumble bees out, to avoid natural cross-pollination





Getrippter Bereich
mit Hülsenansatz

Ungetrippter Bereich ohne
Hülsenansatz
aufgrund von
AUTOSTERILITÄT

Wenn autosteril, dann braucht es die mechanische Stimulation für die Befruchtung (egal ob eigener oder fremder Pollen)



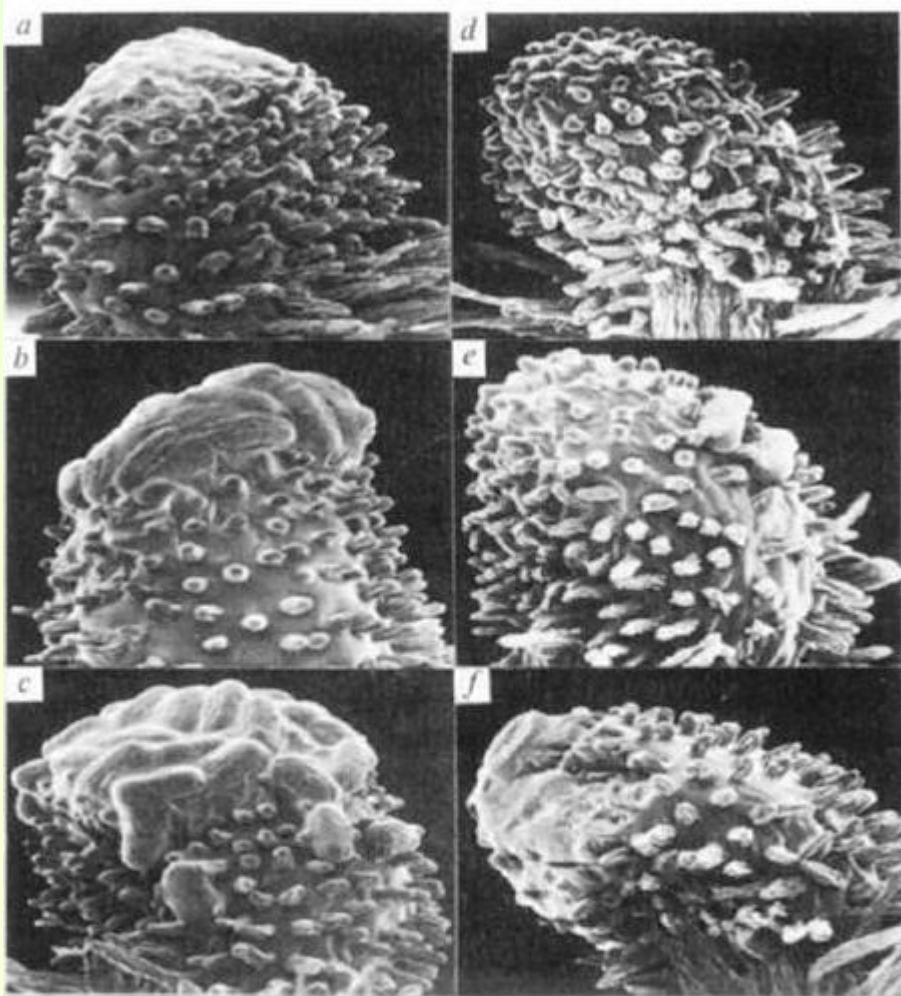


Fig. 2 Scanning electron micrographs of uncoated *Vicia faba* stigmas taken at 7.5 kV \times 160, showing exudate appearance during flower development of line T51 (a-c) and line T2 (d-f). Flowers were taken from the 4th to 8th flowering node at comparable developmental stages: before anther dehiscence (a, d); after anther dehiscence but before flower opening (b, e); after flower opening (c, f).

Paul, C., et al., 1978



Rennes, 1989



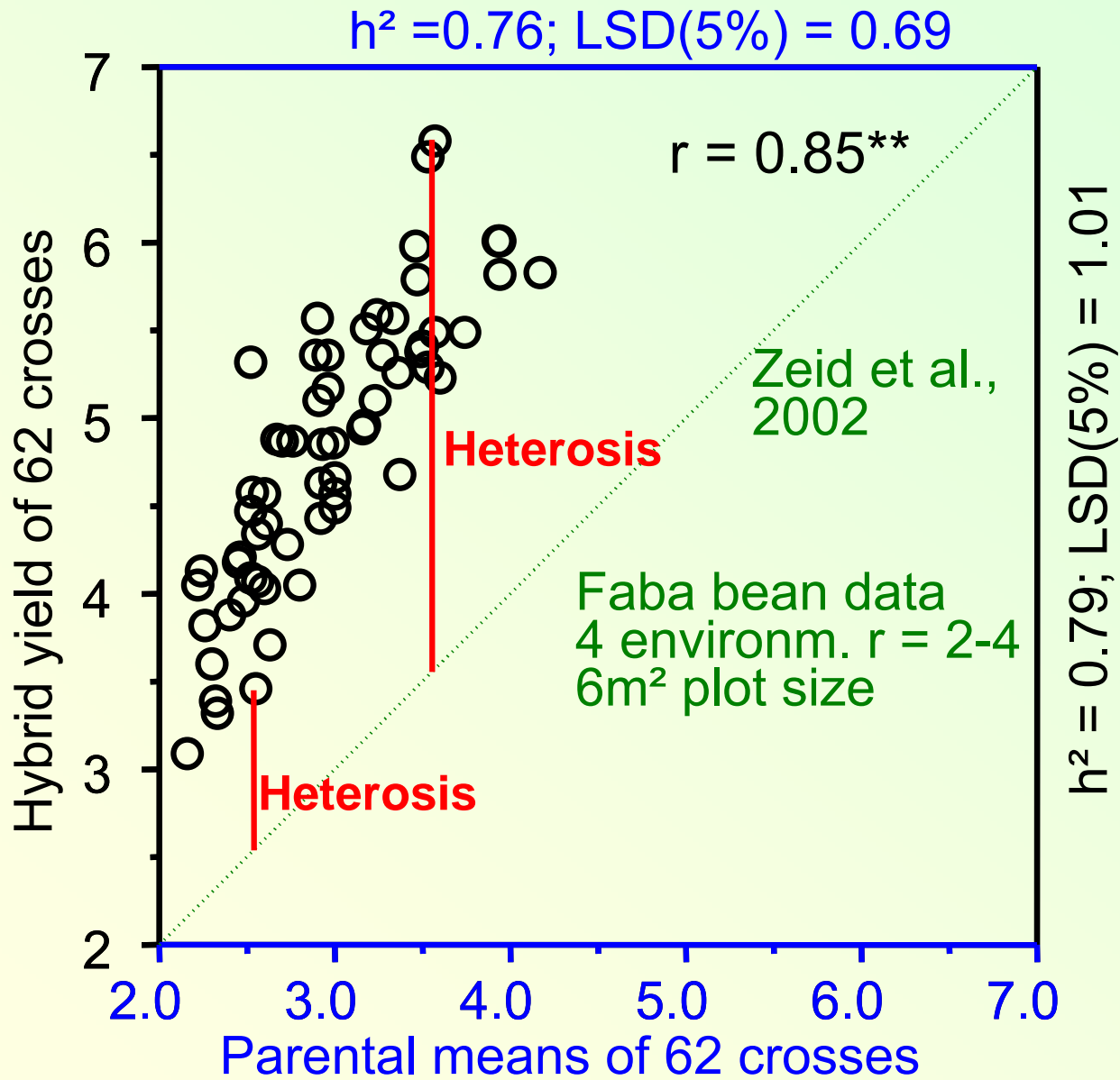
„The bean cage, the first step to become a serious faba bean breeder“

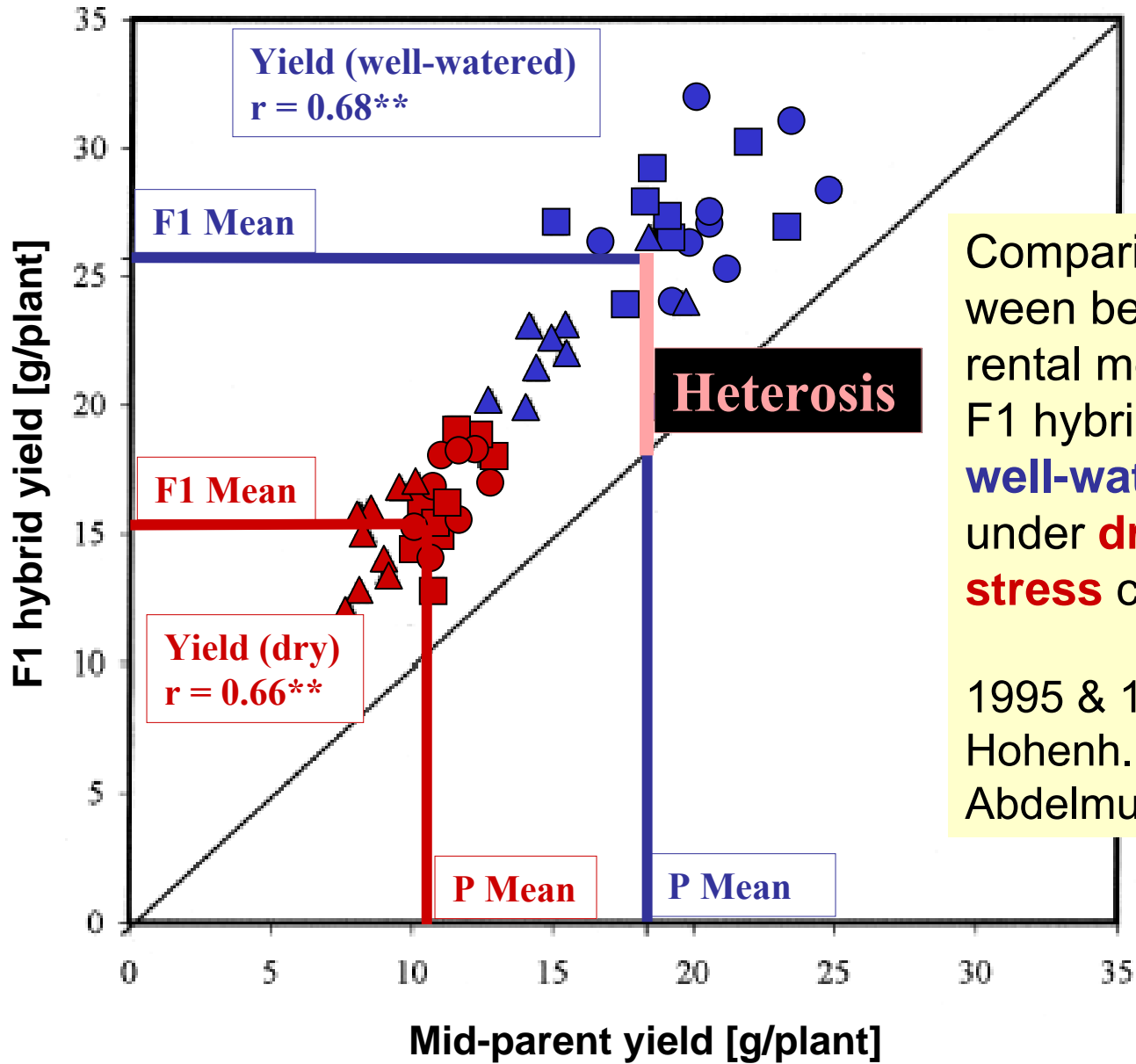


Hohenlieth, 1988



Dijon, 1987

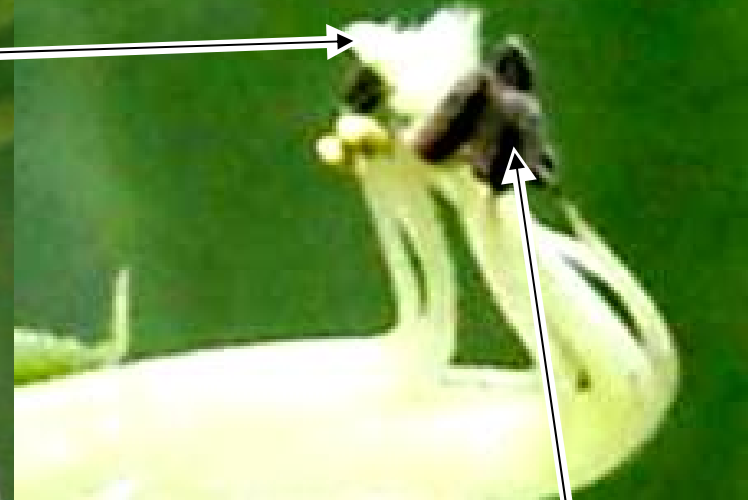




Comparison between parental mean yield and F1 hybrid yield under **well-watered** and under **drought stress** conditions;

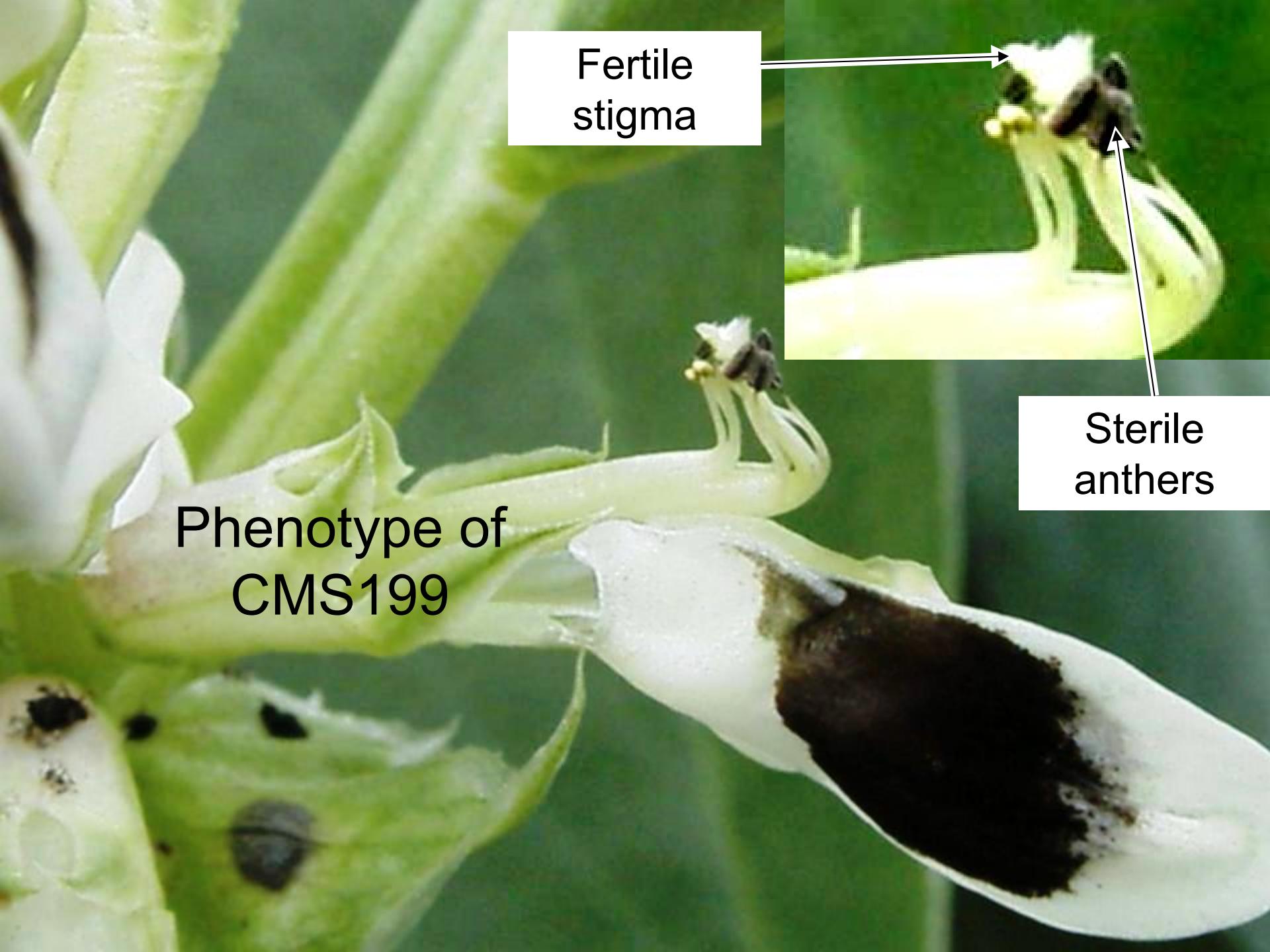
1995 & 1996
Hohenh. & Göttingen
Abdelmula et al., 1999

Fertile stigma



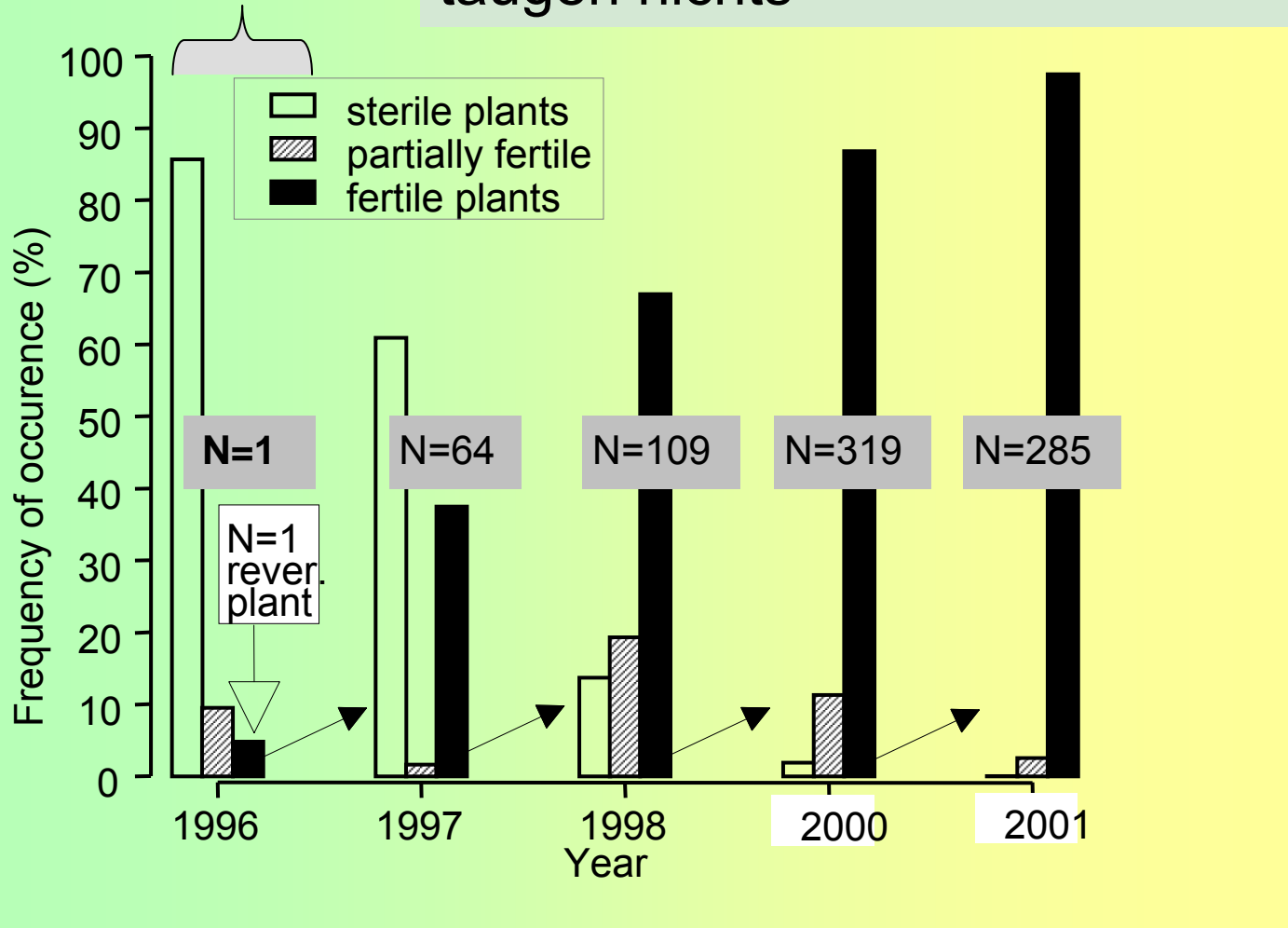
Sterile anthers

Phenotype of
CMS199

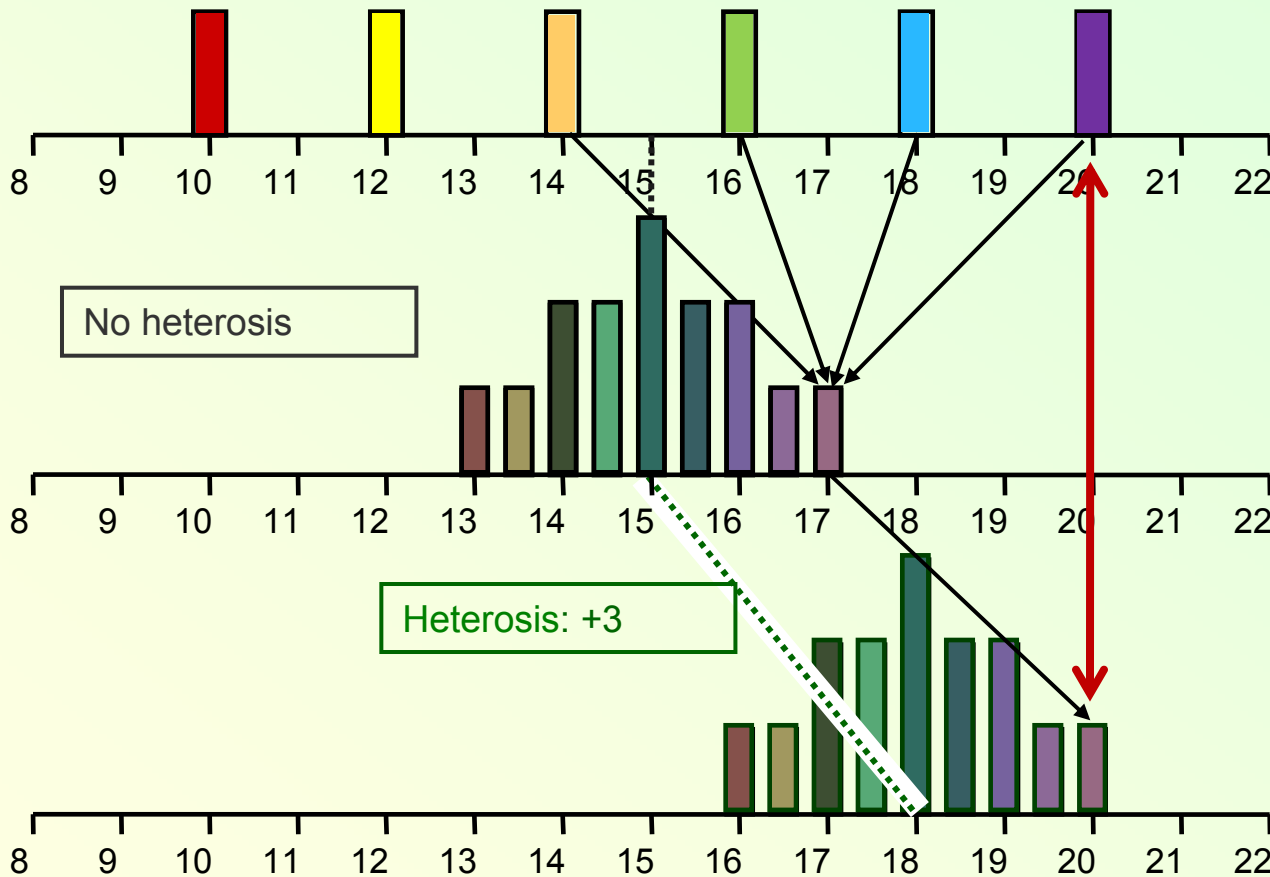


Die genetischen Systeme zur massenweisen Bestäubungskontrolle (für die Hybridsaatgutproduktion) taugen nichts

BC14, i.e. theoretically fully homozygous



Prinzip der nachbaufähigen synthetischen Populationssorte



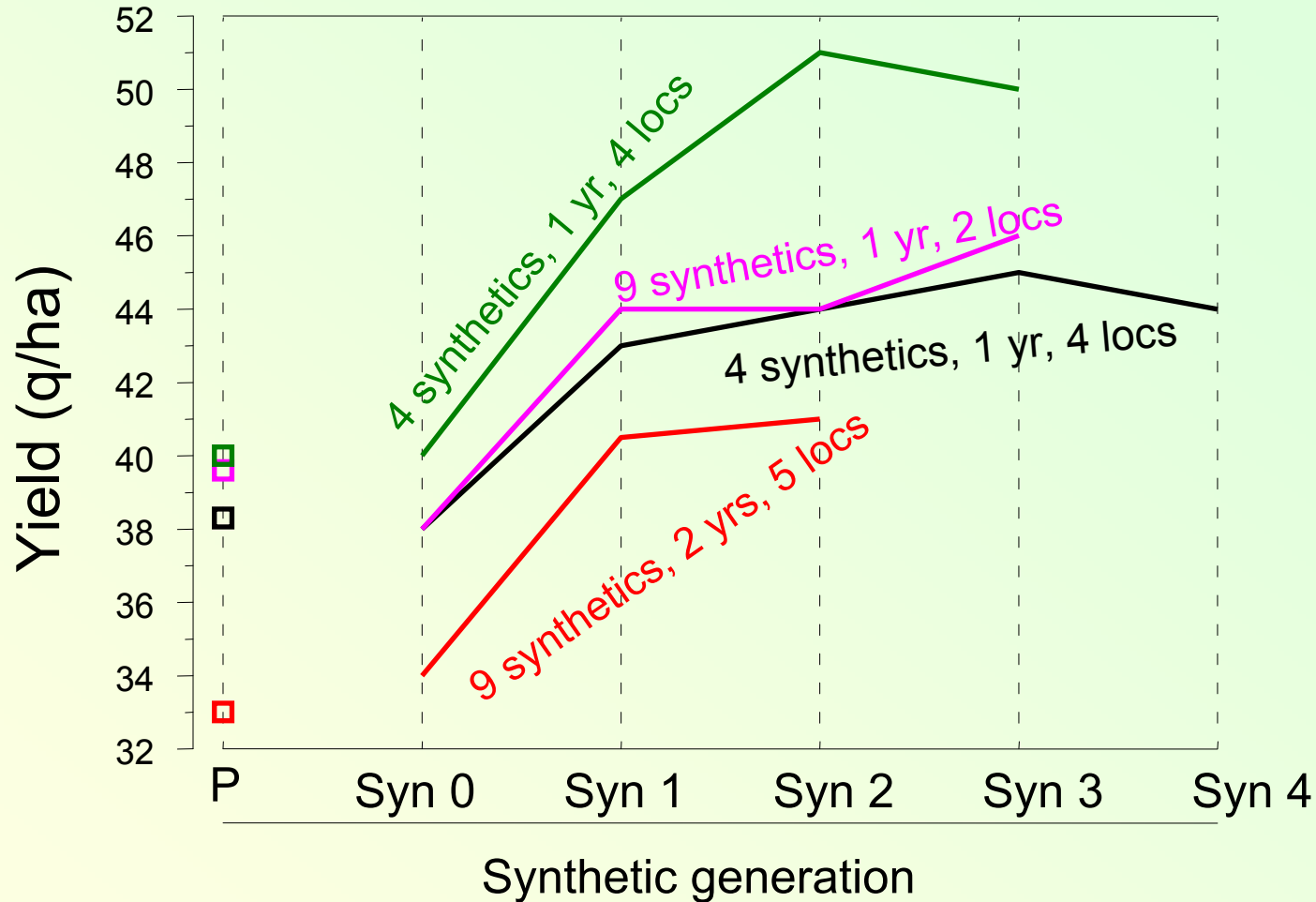
Lines
 $\mu=15; \sigma^2=14$

Mixtures à 4 lines.
 $\mu=15; \sigma^2=1.875$

Synthetics à 4 lines.
 $\mu=18; \sigma^2=1.875$

Is the best line better than the best synthetic ?

Frühestens ab etwa Generation Syn2 ist max. Potential erreicht



Superiority of synthetic populations over their homozygous components (Stelling *et al.*, 1994)

(Konventionelle) Züchtung auf über-regionale Adaptation und Überlegenheit

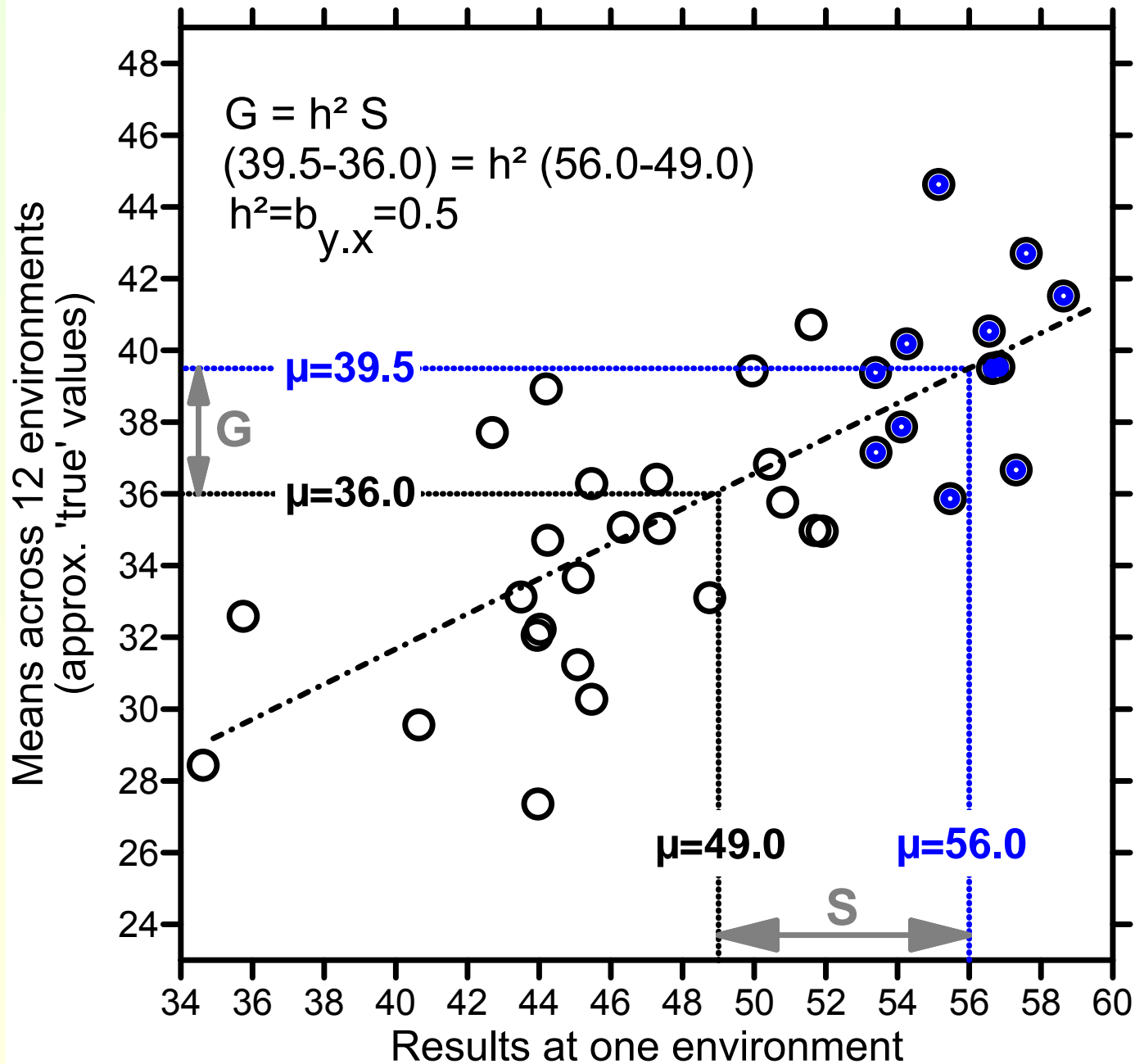
VS.

(ökologische &) Züchtung auf regionale bzw. lokale Adaptation und Überlegenheit

Partizipative Züchtung

Nutzung von **Heterosis** der Individuen

Nutzung von **Heterogenität** des Bestandes



Bei der AUSLESE nutzt man die Variabilität zwischen den Kandidaten aus, also die **Varianz** zwischen ihnen: Viel Varianz = viel Potenzial = höhere Überlegenheit der Besten.

Statistical parameters describing local and wide adaptation breeding

	Breeding approach	
	Local breeding	Wide adaptation breeding
Mean (t/ha)	μ	μ
Variance (t ² /ha ²)	$\sigma^2_G + \sigma^2_{GL}$	σ^2_G
Heritability h^2	$\frac{\sigma^2_G + \sigma^2_{GL}}{\sigma^2_G + \sigma^2_{GL} + \frac{\sigma^2_{GY}}{Y} + \frac{\sigma^2_{GYL}}{Y} + \frac{\sigma^2_e}{Y}}$	$\frac{\sigma^2_G}{\sigma^2_G + \frac{\sigma^2_{GL}}{L} + \frac{\sigma^2_{GY}}{Y} + \frac{\sigma^2_{GYL}}{LY} + \frac{\sigma^2_e}{LY}}$

Partizipative Züchtung



Lamiae
Ghaouti

Werner
Vogt-Kaute

Aus der Dissertation von Lamiae Ghaouti, 2007

‘Korrelierter Selektionsgewinnes’ vs. ‘direkter Selektionsgewinn’,
CR / R,

für Kornenertrag bei Ackerbohnen an einem durchschnittlichen,
ökologischen Anbau-Ort

‘Lokale’ Erblichkeit (tpyischer Ort)	‘Überregionale’ Erblichkeit	Genetische Korrelation zwischen lokal und überregional	Verhältnis der Selektions- gewinne, ,korreliert’ vs. ,direkt’
$h^2 = 0.803$	$h^2 = 0.765$	$r_G = 0.773$	CR / R = 0.755

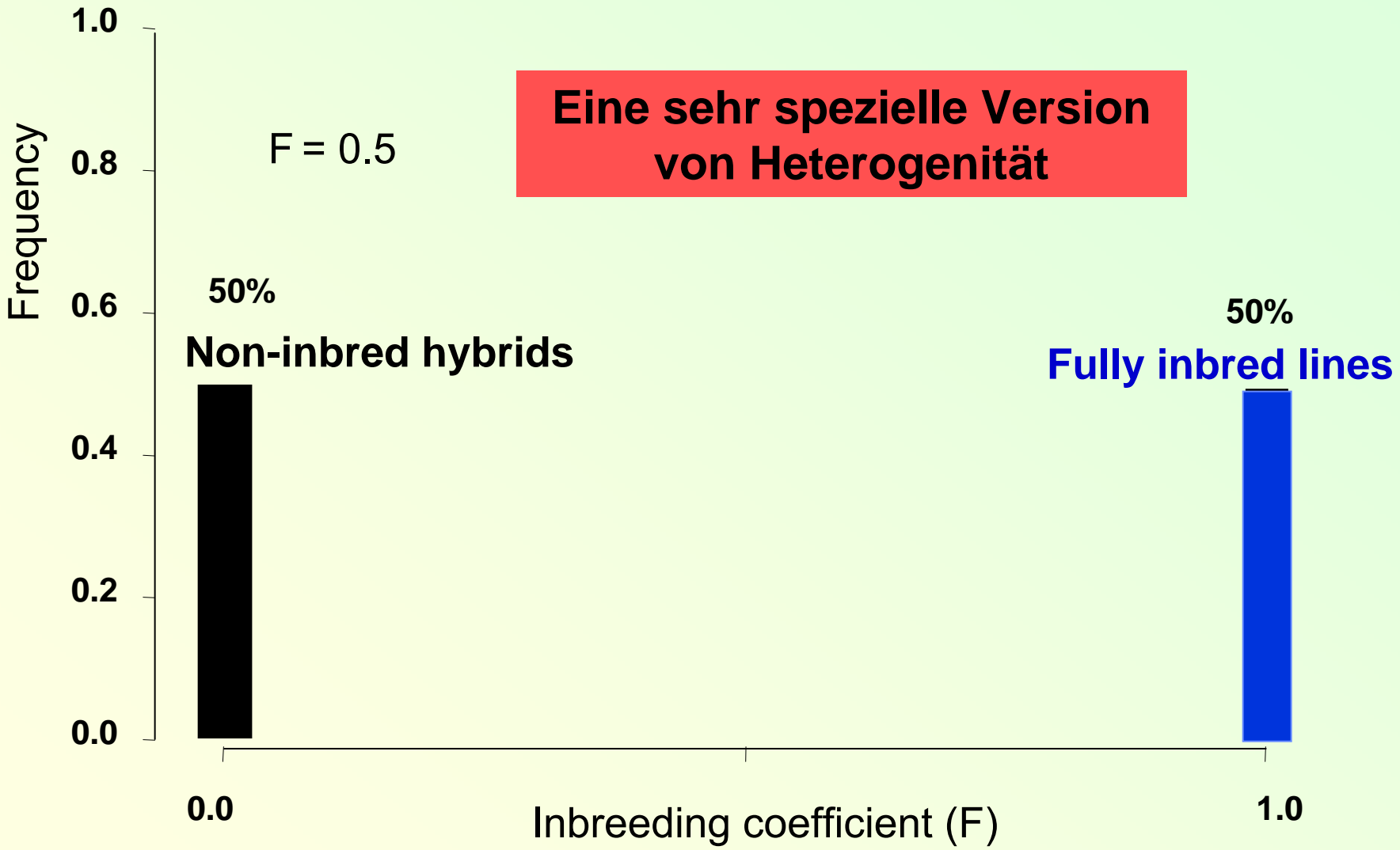
< 100%

Der ‘korrelierte Selektionsgewinn’ wurde an dem einen Anbau-Ort realisiert, die Selektion aber wurde in den Daten aller fünf Orte durchgeführt.

Der ‘direkte Selektionsgewinn’ wurde an dem einen Anbau-Ort realisiert, die Selektion wurde ebenso in den Daten dieses Anbau-Ortes durchgeführt.

Die Datengrundlage reicht über 3 Jahre, fünf Orte, $r=2$.

Composition of a synthetic cultivar in Syn-1 derived from inbred lines in case of 50% cross fertilization in the preceding generation Syn 0



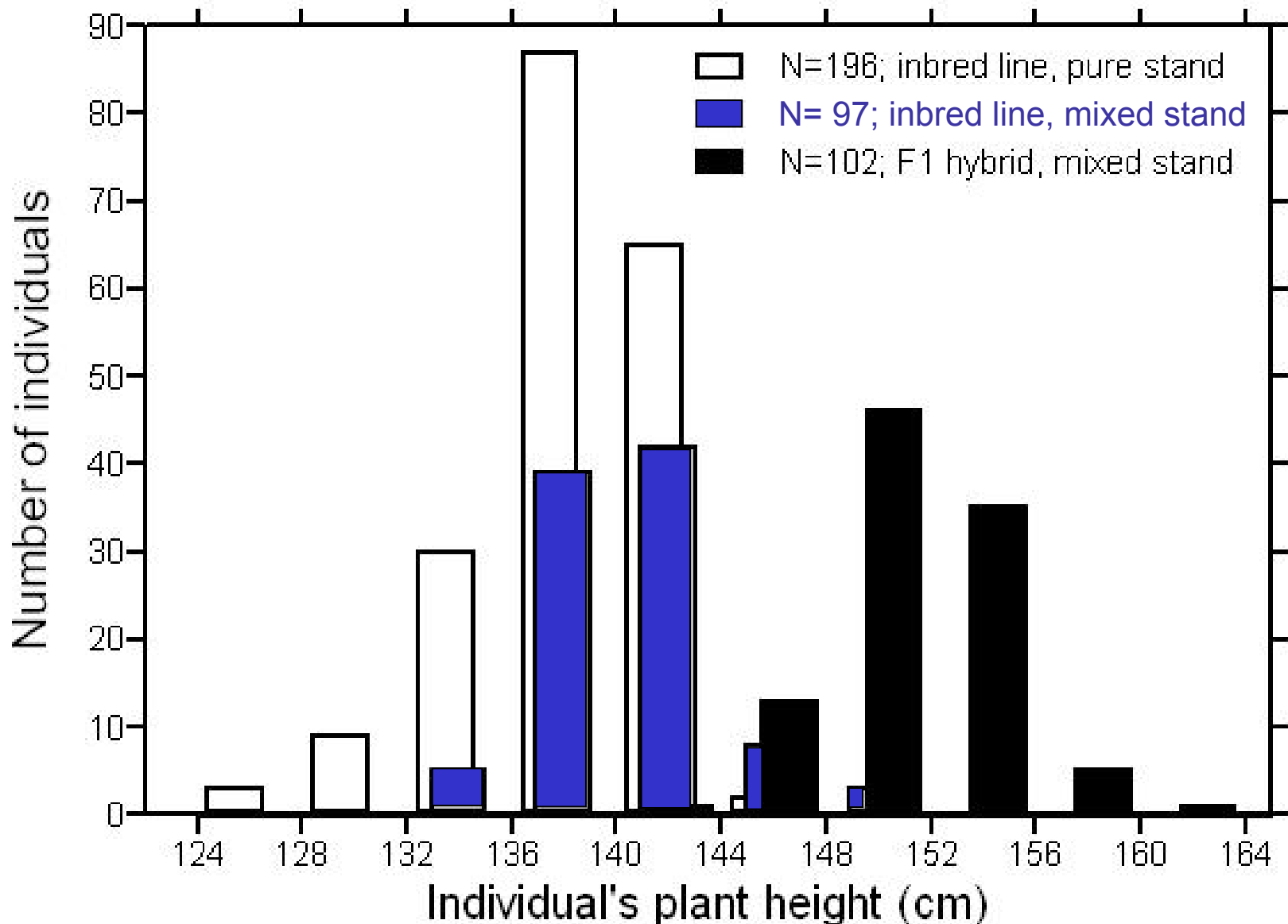
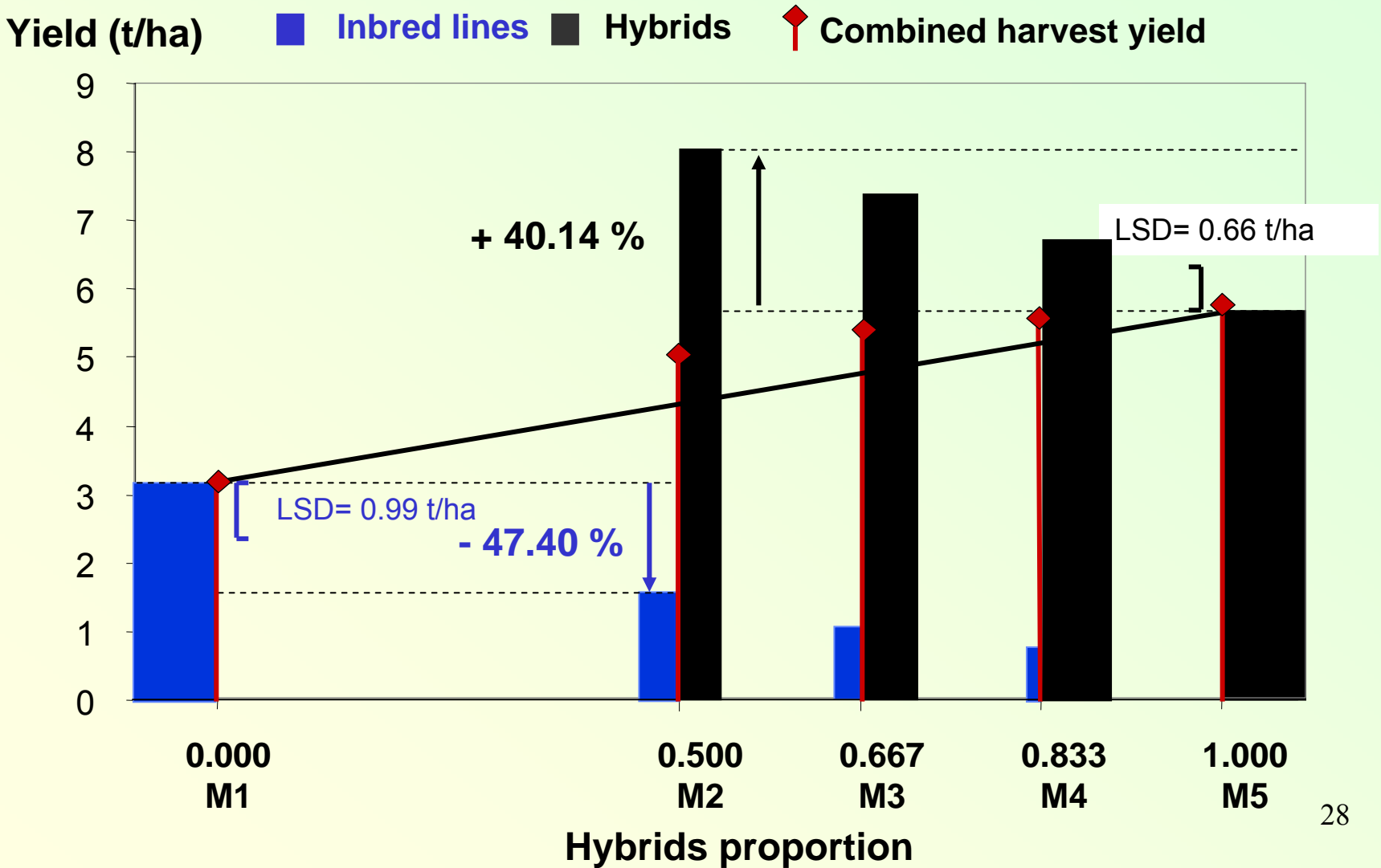


Figure 1. Distribution of individual plant height in a topcross-progeny plot (mixed stand) of faba bean, compared with its pure-line seed parent (pure stand). F1-hybrid plants were identified in the mixed stand on account of their flower colour. Data taken from Leineweber and Link 2008 (unpublished).

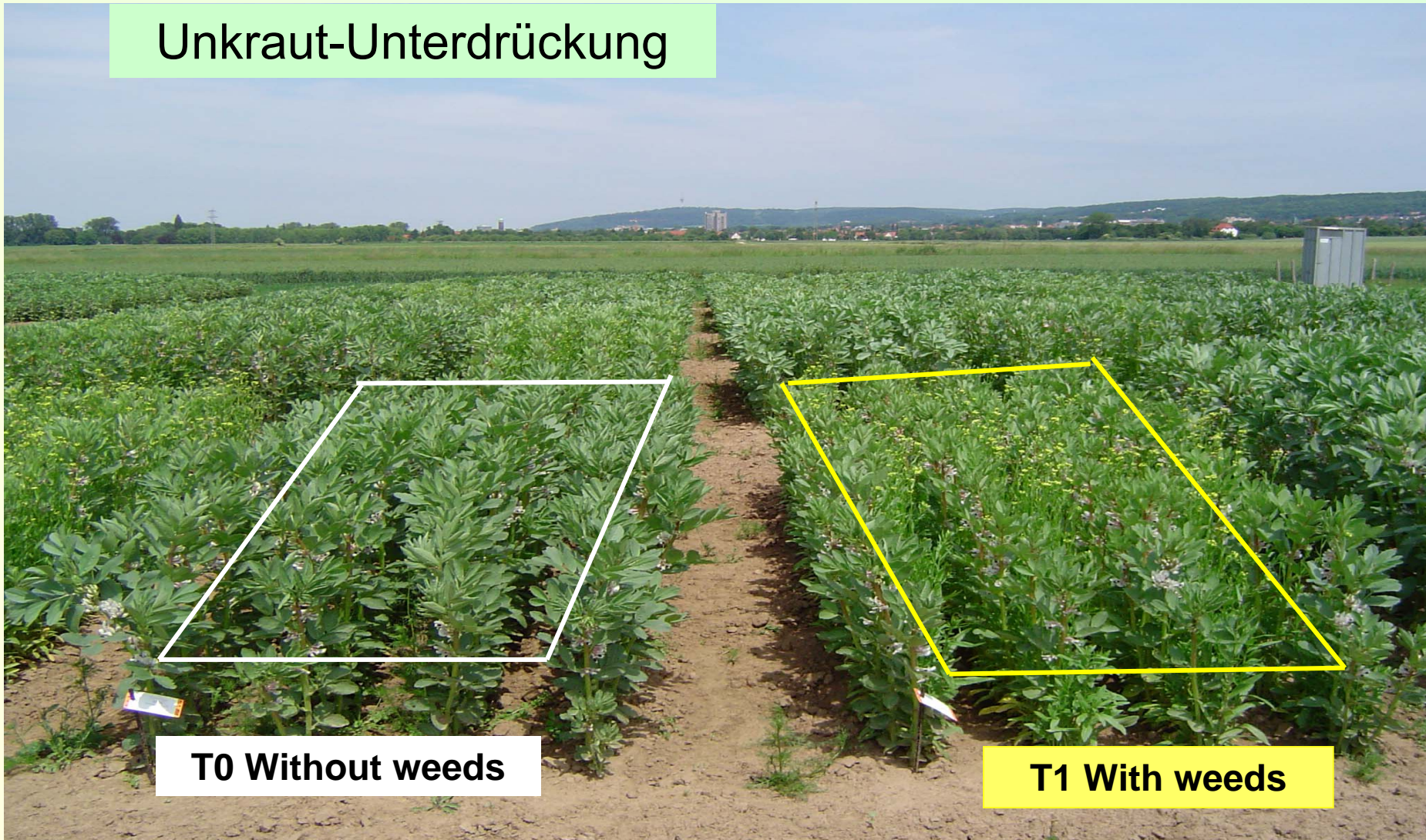
Effect of active competition between **inbred lines** and **hybrids** in the mixtures on yield performance (Ghaouti, 2007)

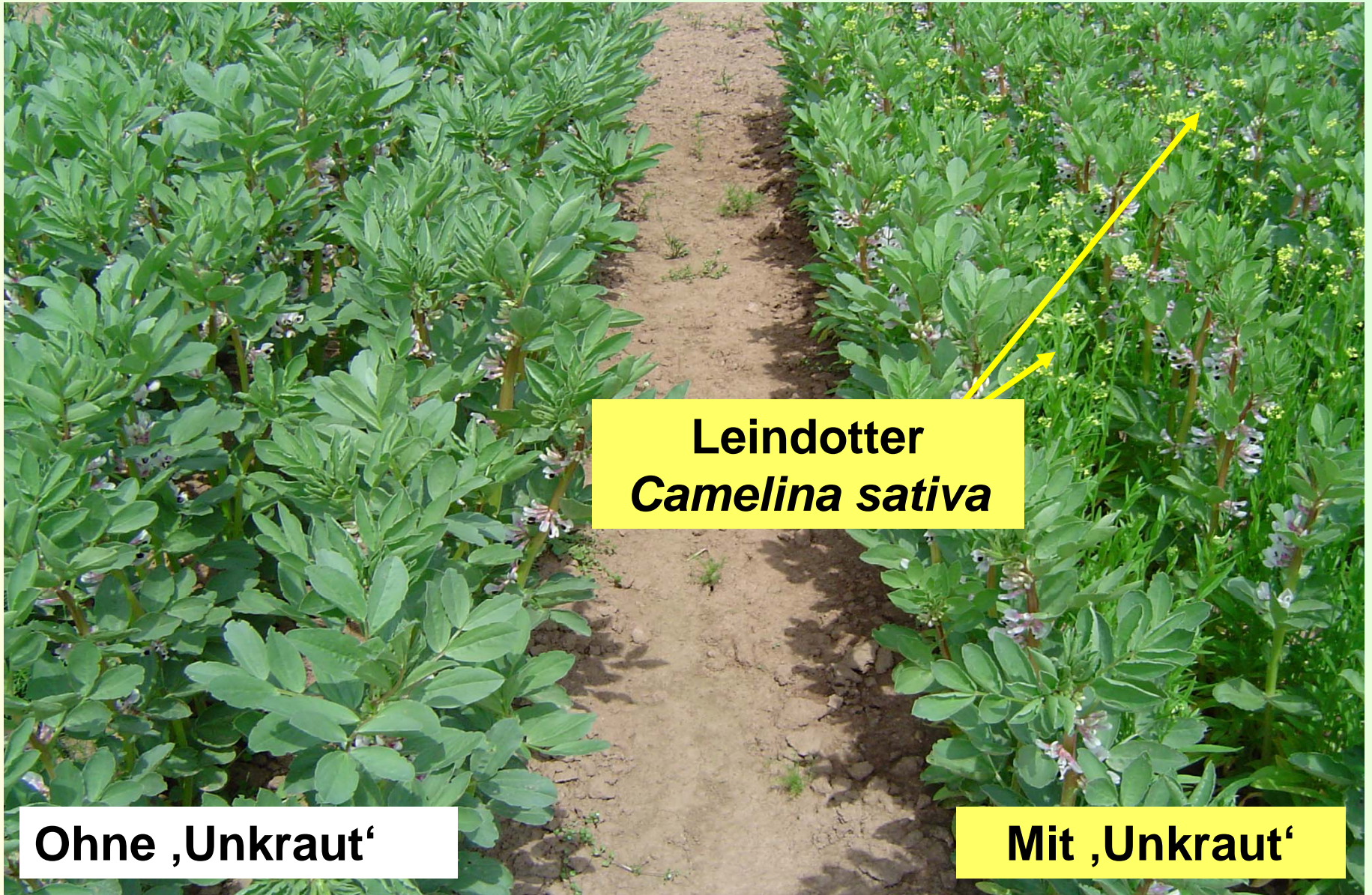
Synthetische Sorten sind näher am Ertrag von Hybriden als man nach der Inzucht denken sollte, weil die Hybriden mehr ‚gewinnen‘ als die Linien ‚verlieren‘.



- Two years and two locations (Deppoldshausen and Reinshof)
- Split plot design (major plot: genotypes; subplot: treatments)
- Plot size: 7.2 m²/plot; faba bean (35 seeds/ m²), false flax (350 seeds/ m²)

Unkraut-Unterdrückung



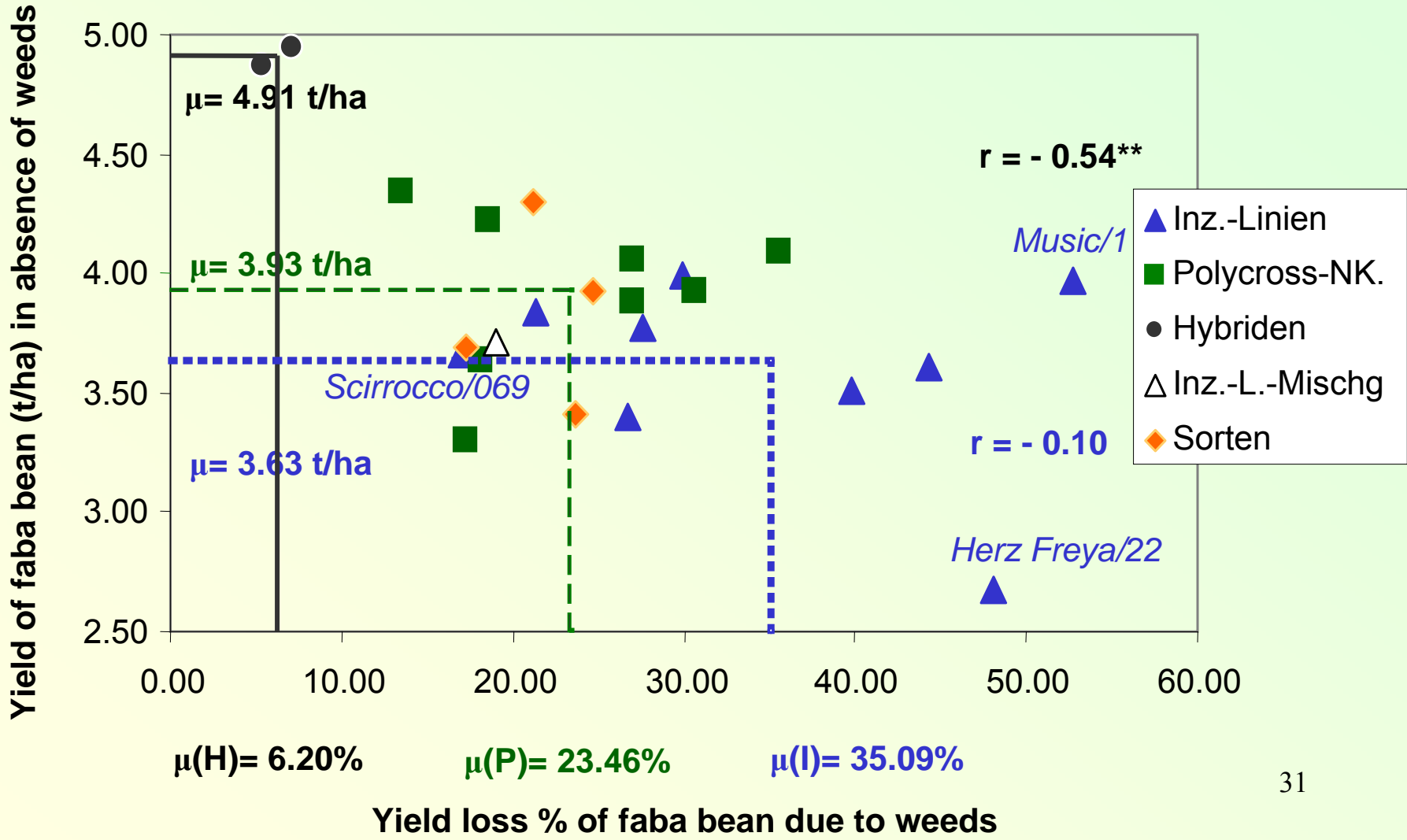


Leindotter
Camelina sativa

Ohne ,Unkraut‘

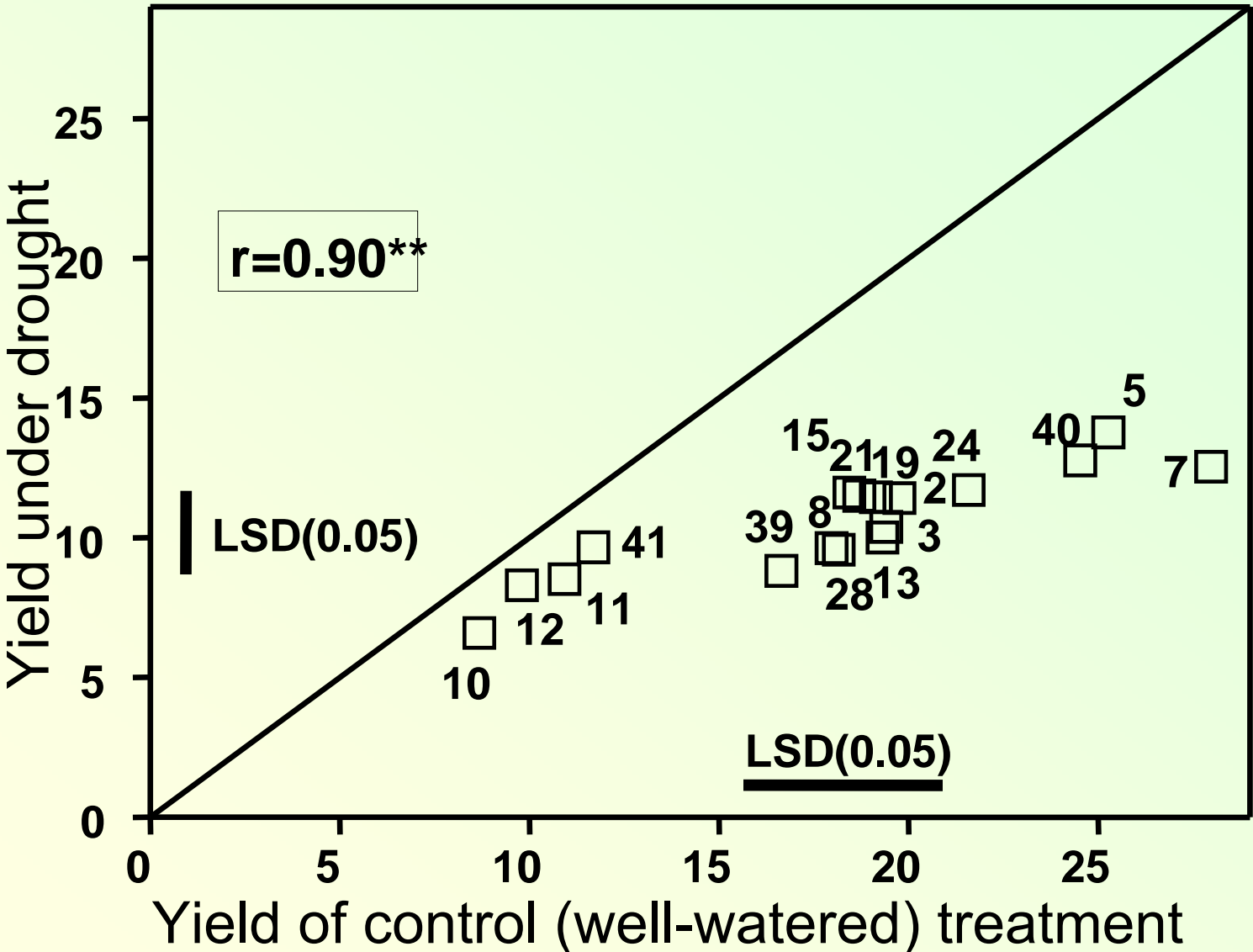
Mit ,Unkraut‘

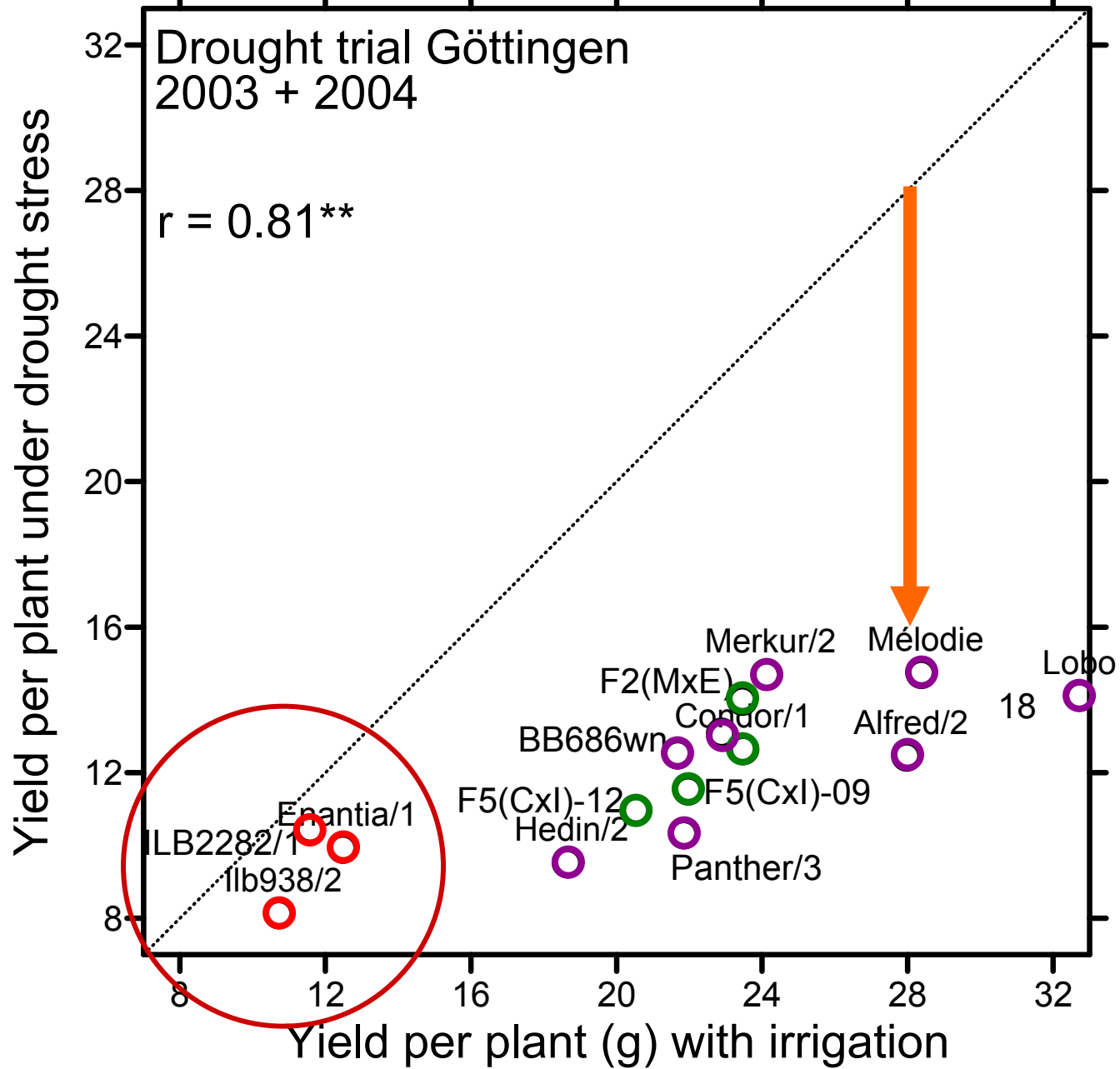
Relationship between yield loss (%) in faba bean due to competition with weeds and the yield of faba bean in absence of weeds (t/ha).



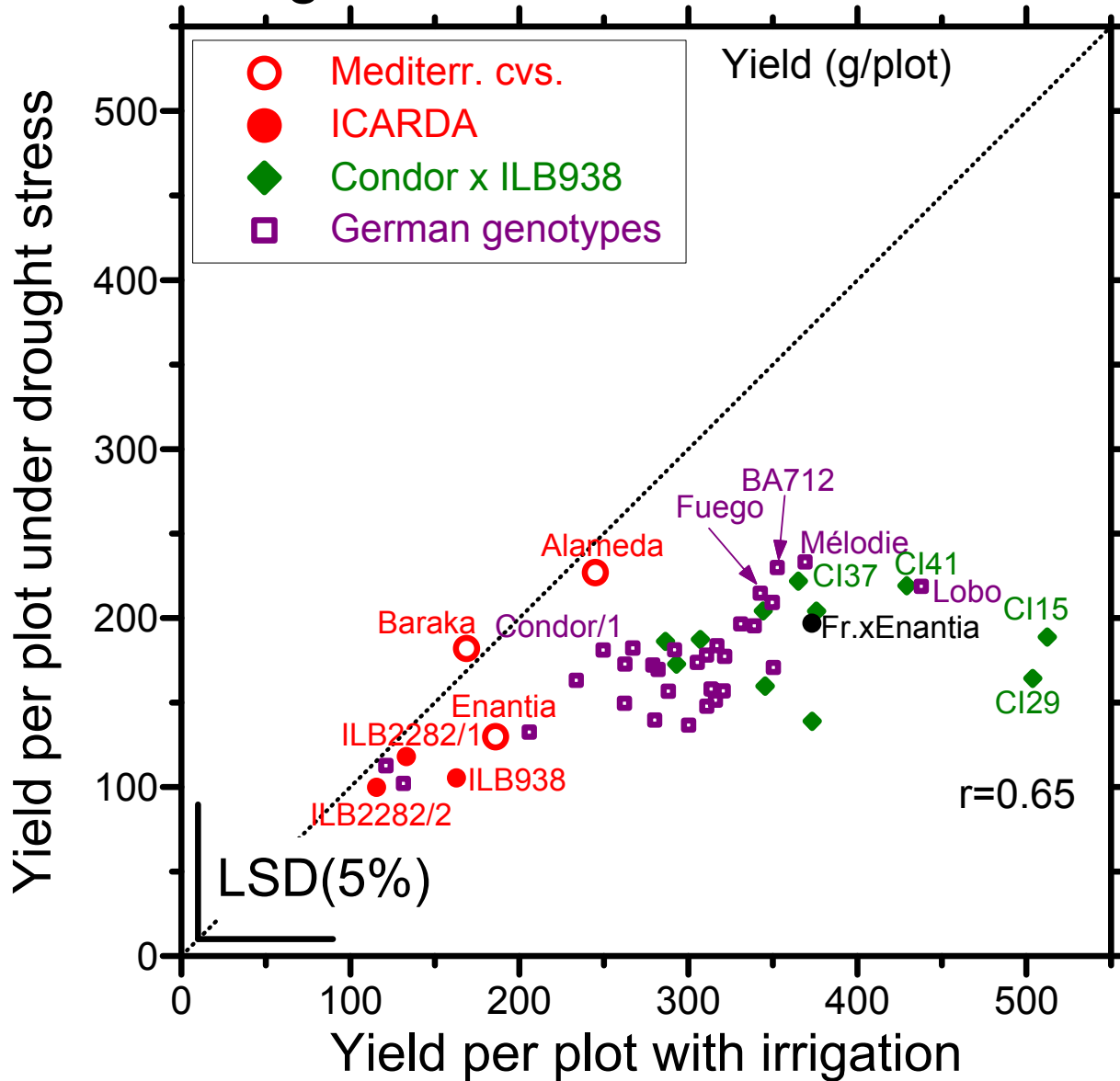
Trockenstress-Toleranz



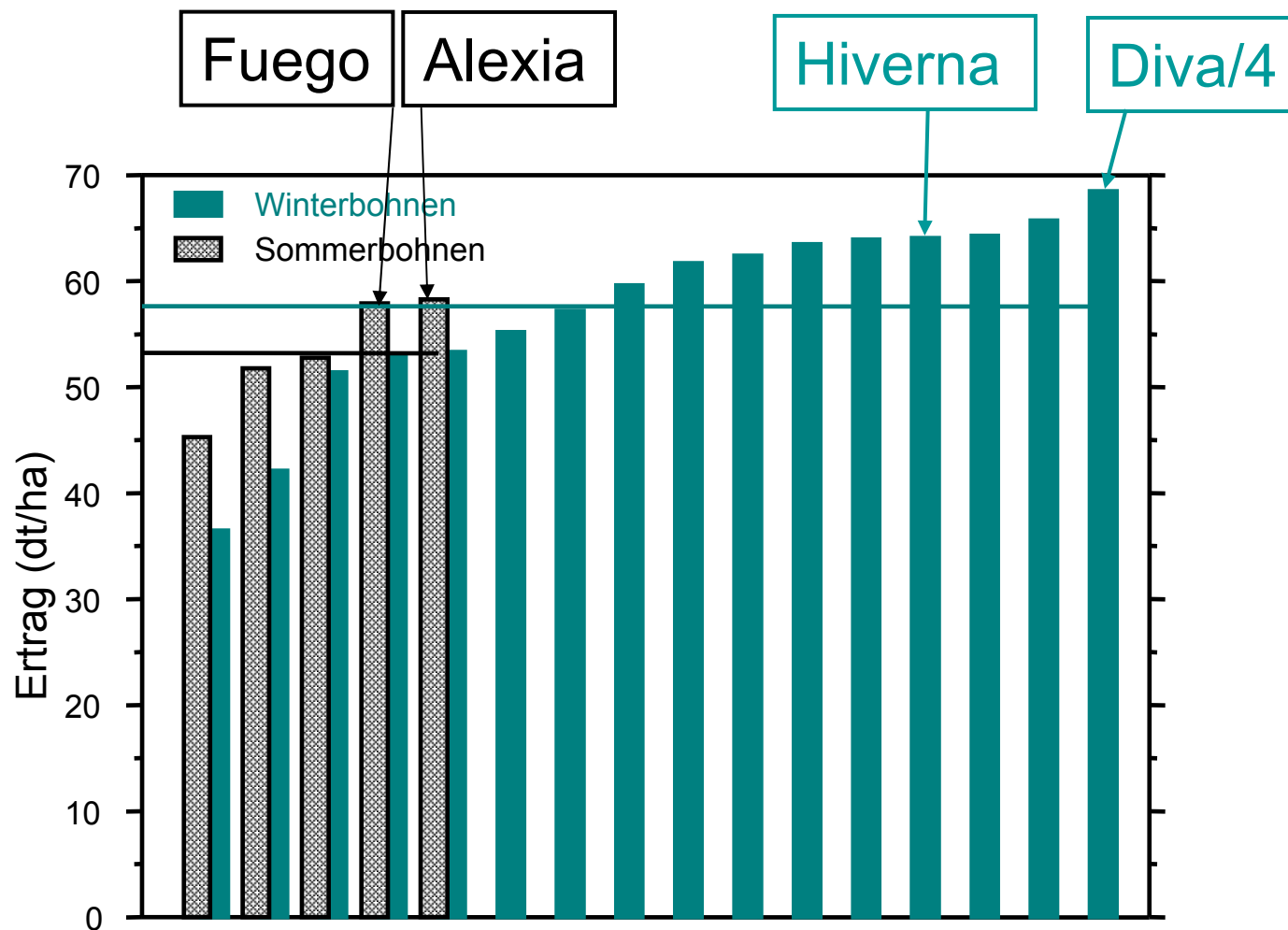




Drought Stress Trial 2005 at Göttingen



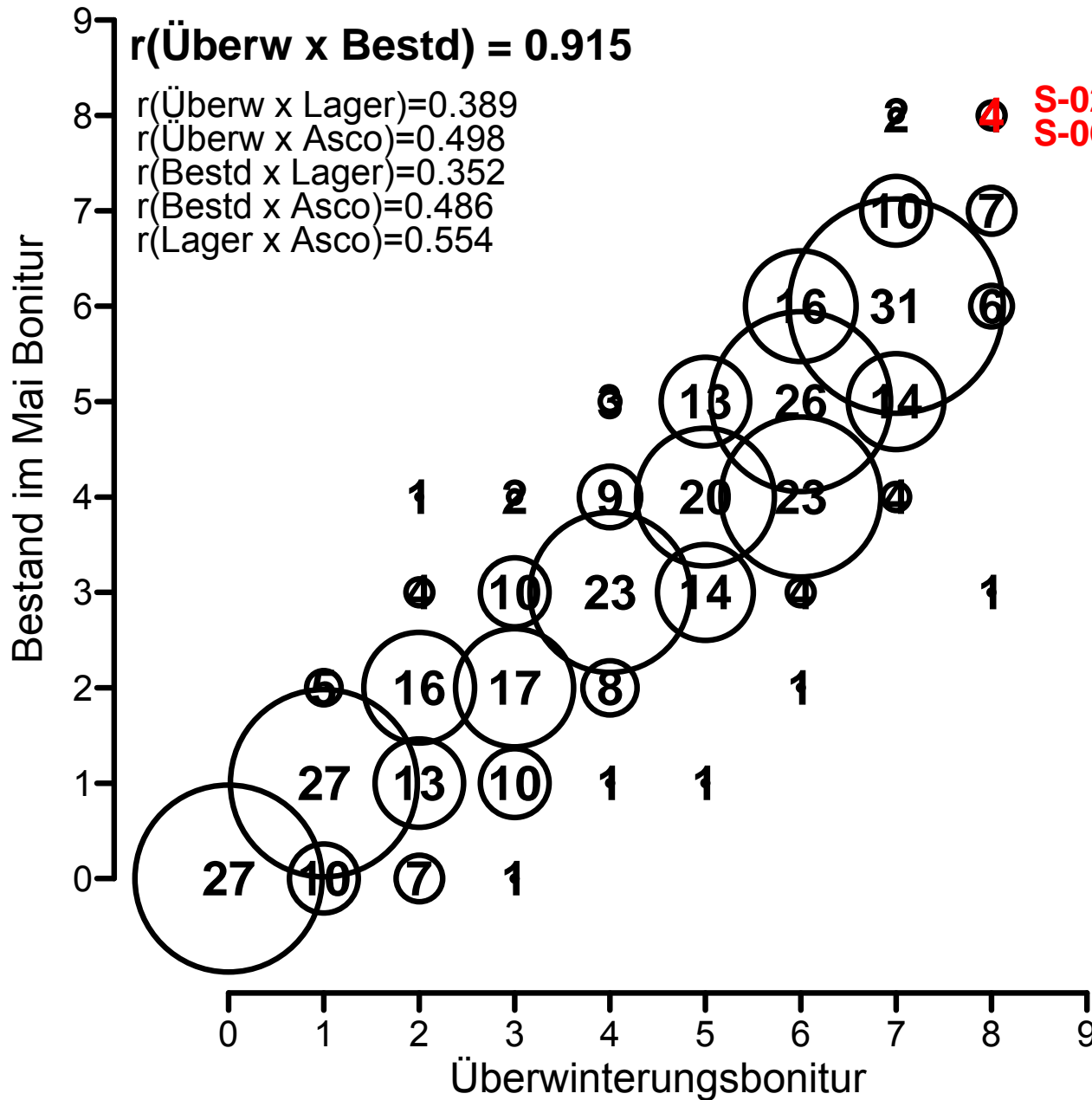




Kornertrag von 16 Elite-Winterbohnen und 4 aktuellen Sommerbohnen (EU-Versuch), in Göttingen 2008

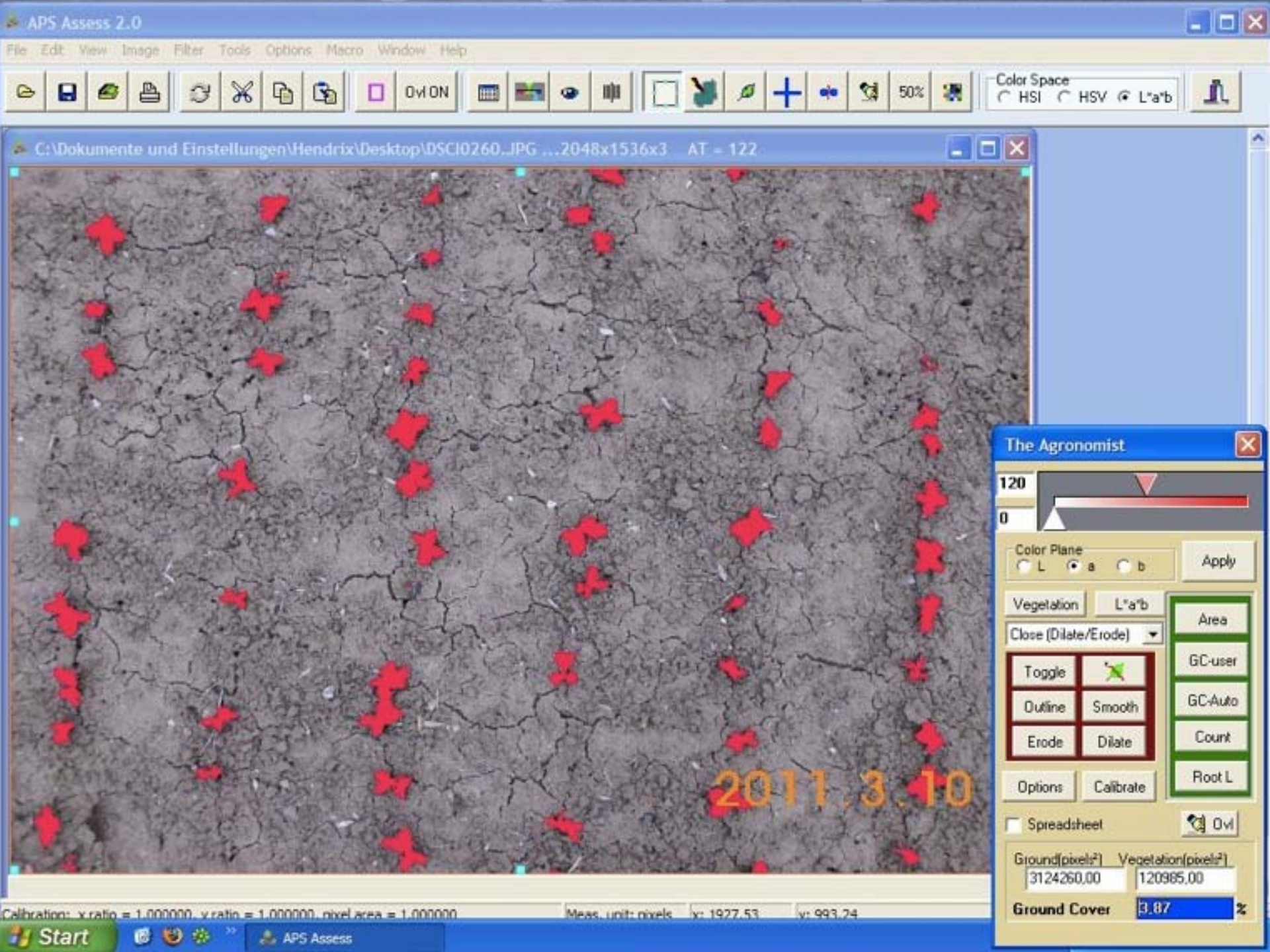
Winter
beans are
able to
produce
3-5 fertile
tillers with
adequate
time of
maturity





④ S-025; S-048;
④ S-062; S-016

Bonitur-
 Ergebnisse
 Topcross 2010



The Agronomist

120
0

Color Plane
 L a b Apply

Vegetation L*a*b

Close (Dilate/Erode)

Spreadsheet

Ground[pixels ²]	Vegetation[pixels ²]
3124260,00	120965,00

Ground Cover 3.87 %

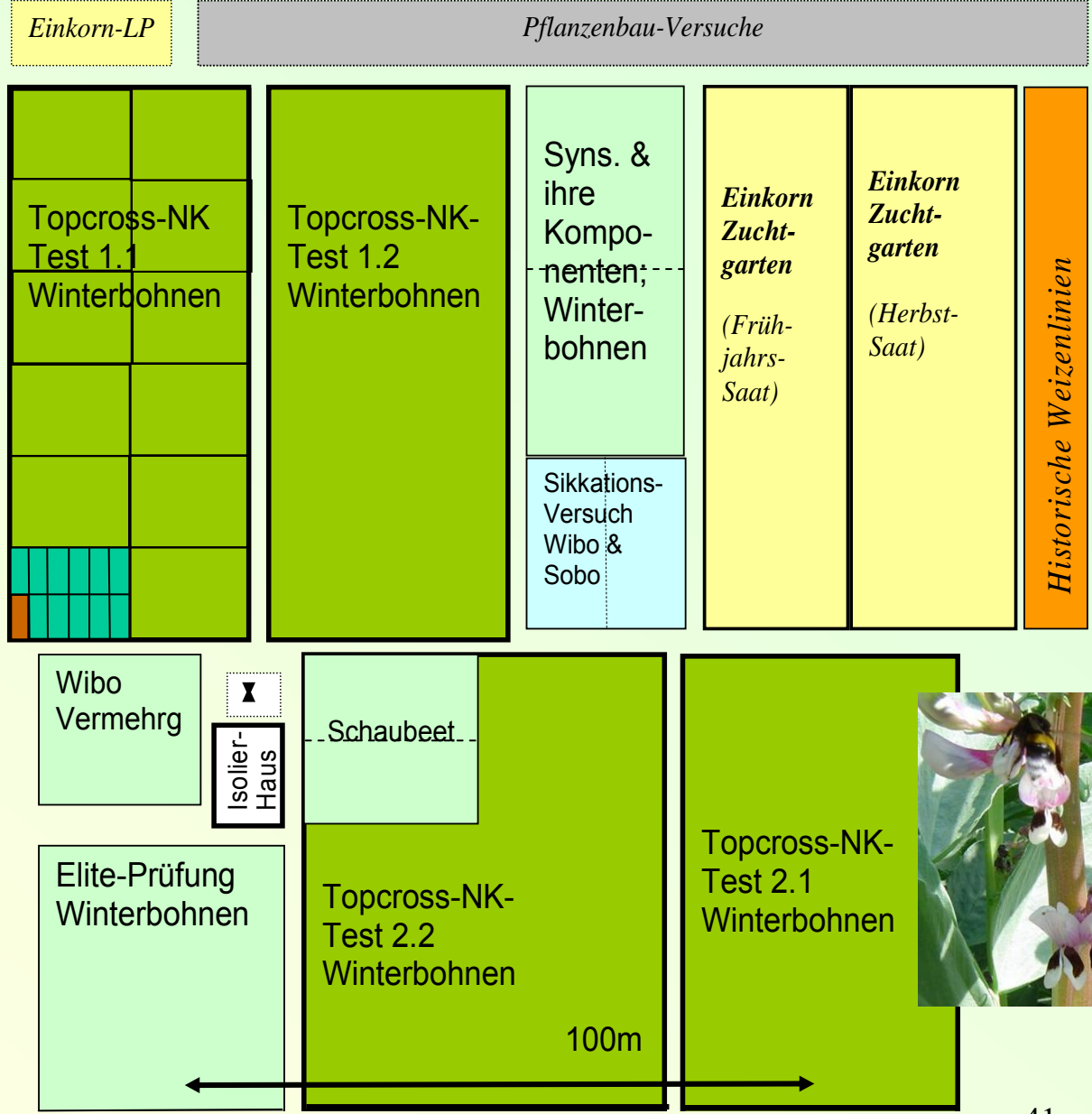


„Leguminosentag“

Dienstag, 14. Juni 2011
9:15 – 16:00 Uhr

auf den Versuchsbetrieben Reinshof (Göttingen) und Eichenberg (Kassel)

Ackerbohnen- (& Getreide-) Zuchtgarten 2010/11

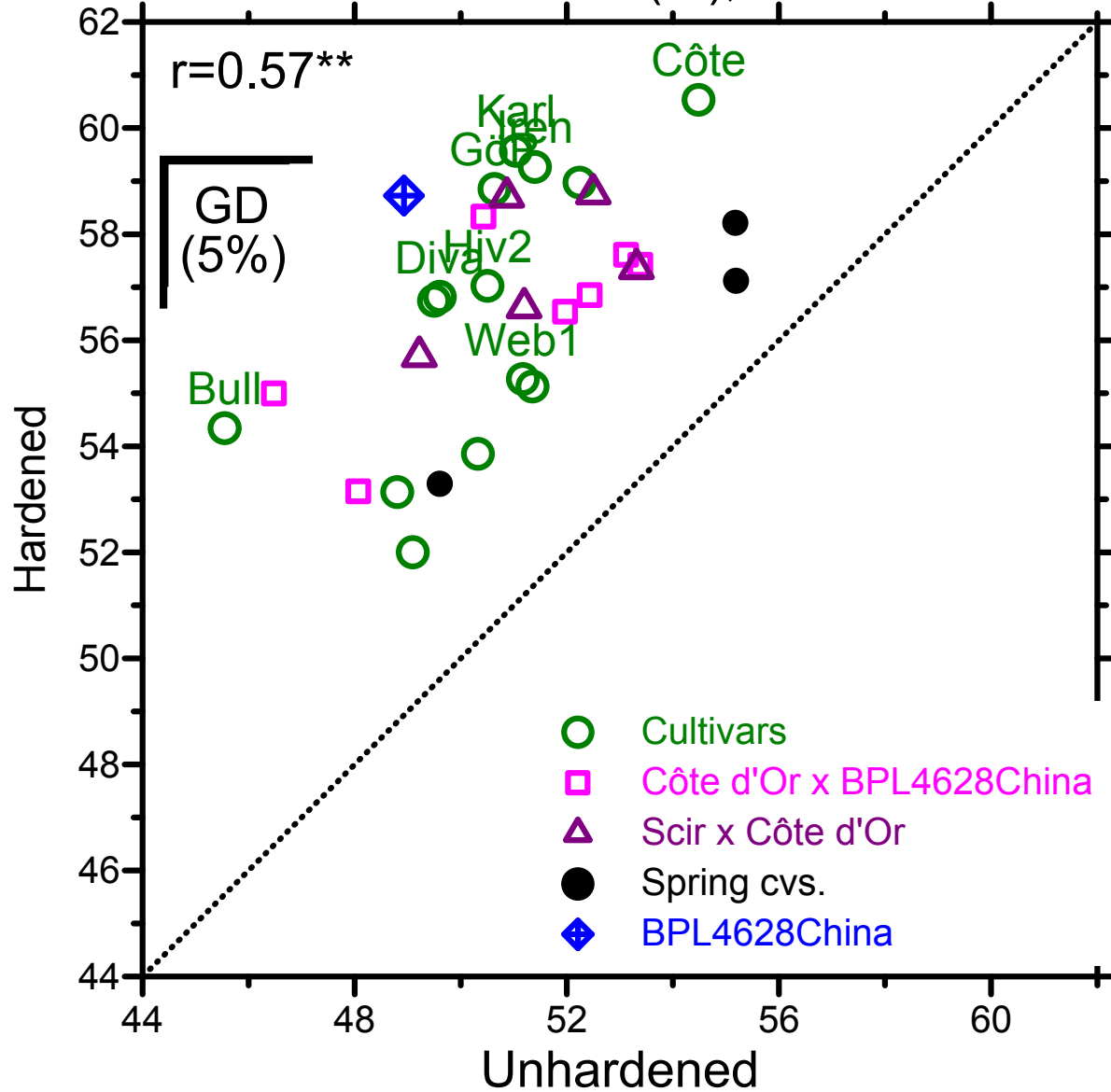




„Frost chamber“ with up to -22°C frost; total volume is 88 pots à 4 plants



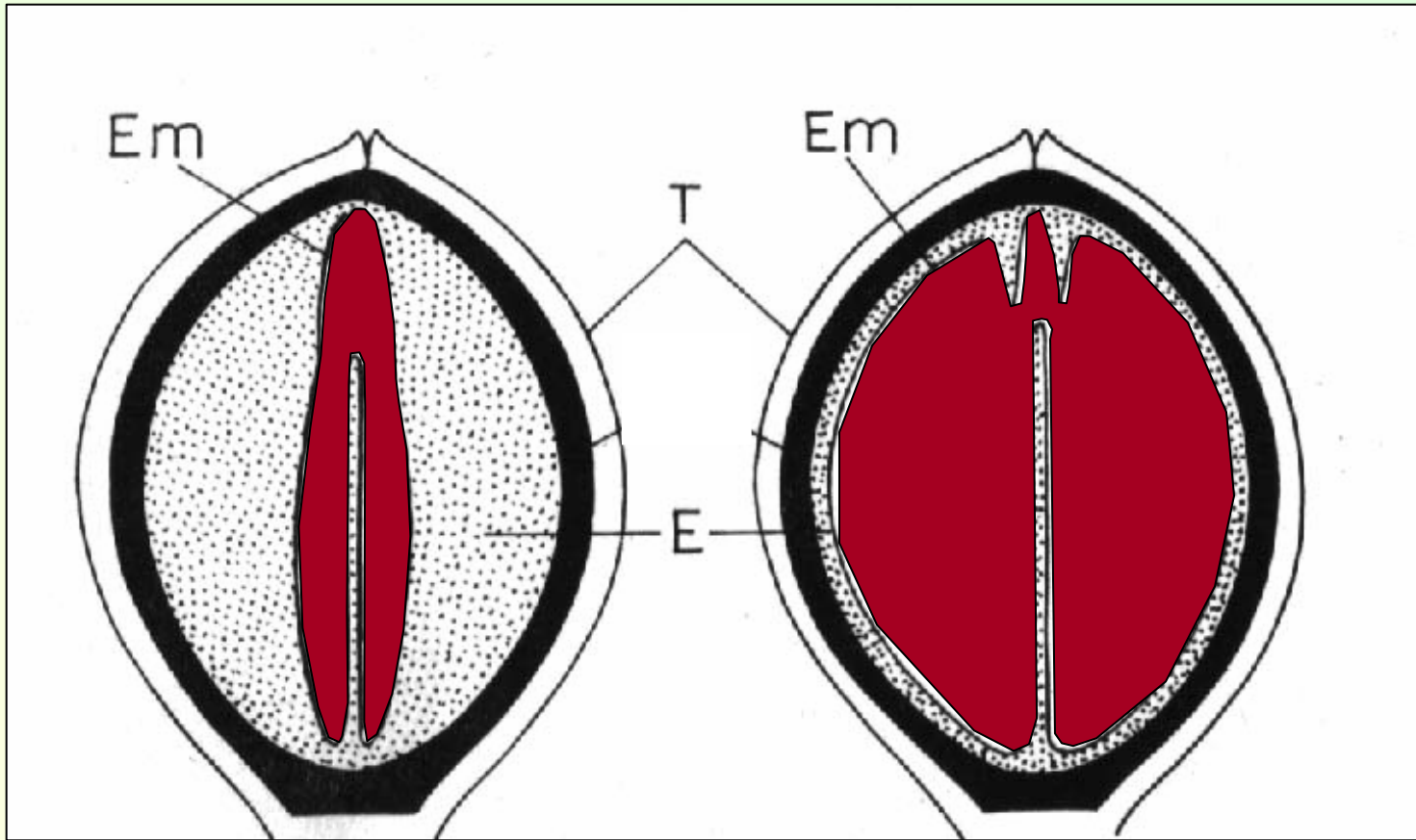
Linolenic acid content (%), C18:3



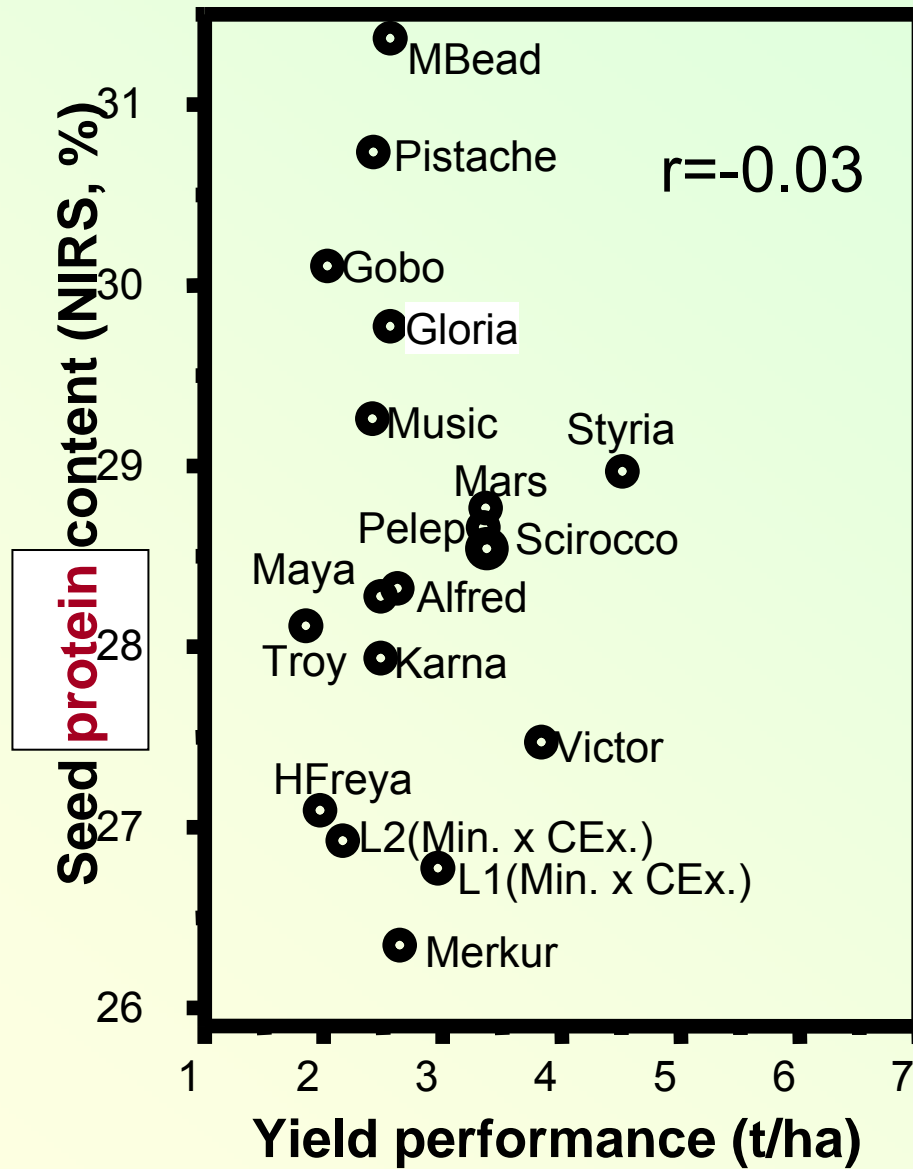
Einige bedeutende Winterackerbohnen

Sorte	Ursprung	Züchter	Periode	Sonstiges
Russian	Russland	-	1825-1930	erste Winterbohne
Throws M.S.	UK	Haslers	1953-1986	synthetische Sorte
Côte d'Or	F	INRA	1954-1970	sehr winterhart
Polar	UK	PBI	1980-1982	erste tanninfreie S.
Webo	D	Littmann	1984-1987	sehr winterhart
Punch	UK	PBI	1986-1995	frühreif
Karl	F	GAE	1980-1990	sehr winterhart
Wizard	UK	Wherry	Gegenwart	kurz, frühreif
Husky	D	NPZ	Gegenwart	winterhart, ertragreich

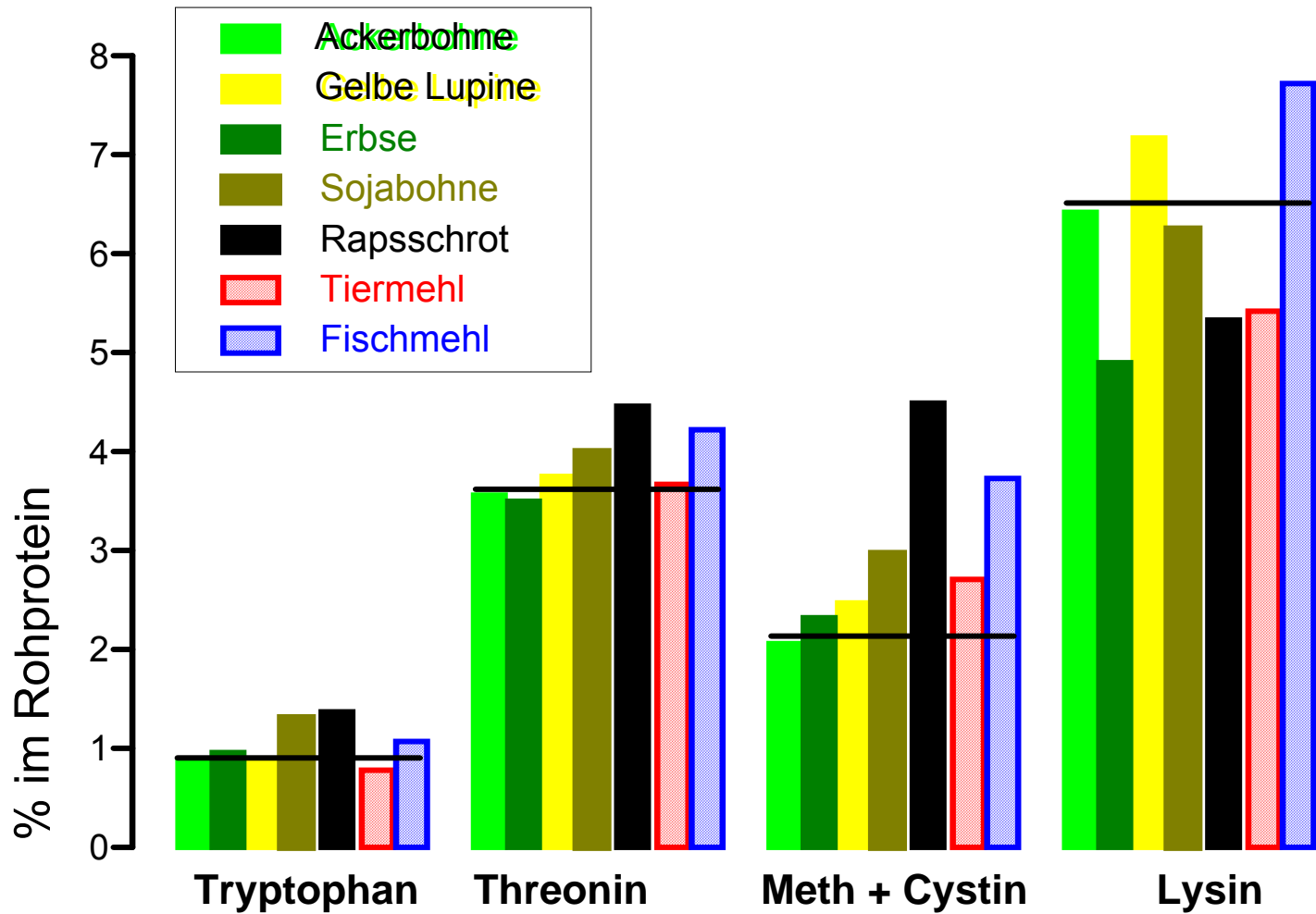
Qualität heißt zuerst Intaktheit des Saatgutes



Bei manchen trifft es immer den armen Embryo!



Zeid et al., 2004

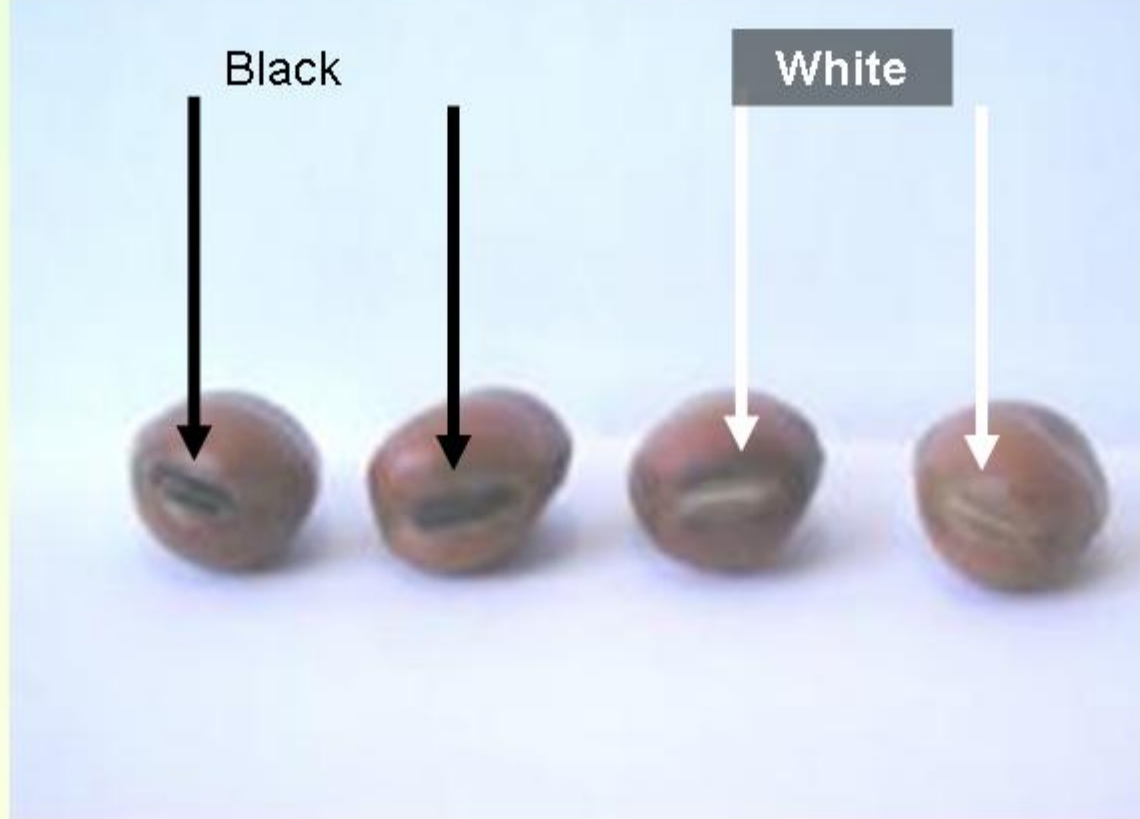


Antinutritive compounds: vicine, convicine

Vicine, convicine are thermo-stable!

In seed testa (max. 1,9%) and cotyledons (max. 2,4%)

Reduce the level of glutathione of the erythrocytes (Duc, 1992; Ramsay, 1992)



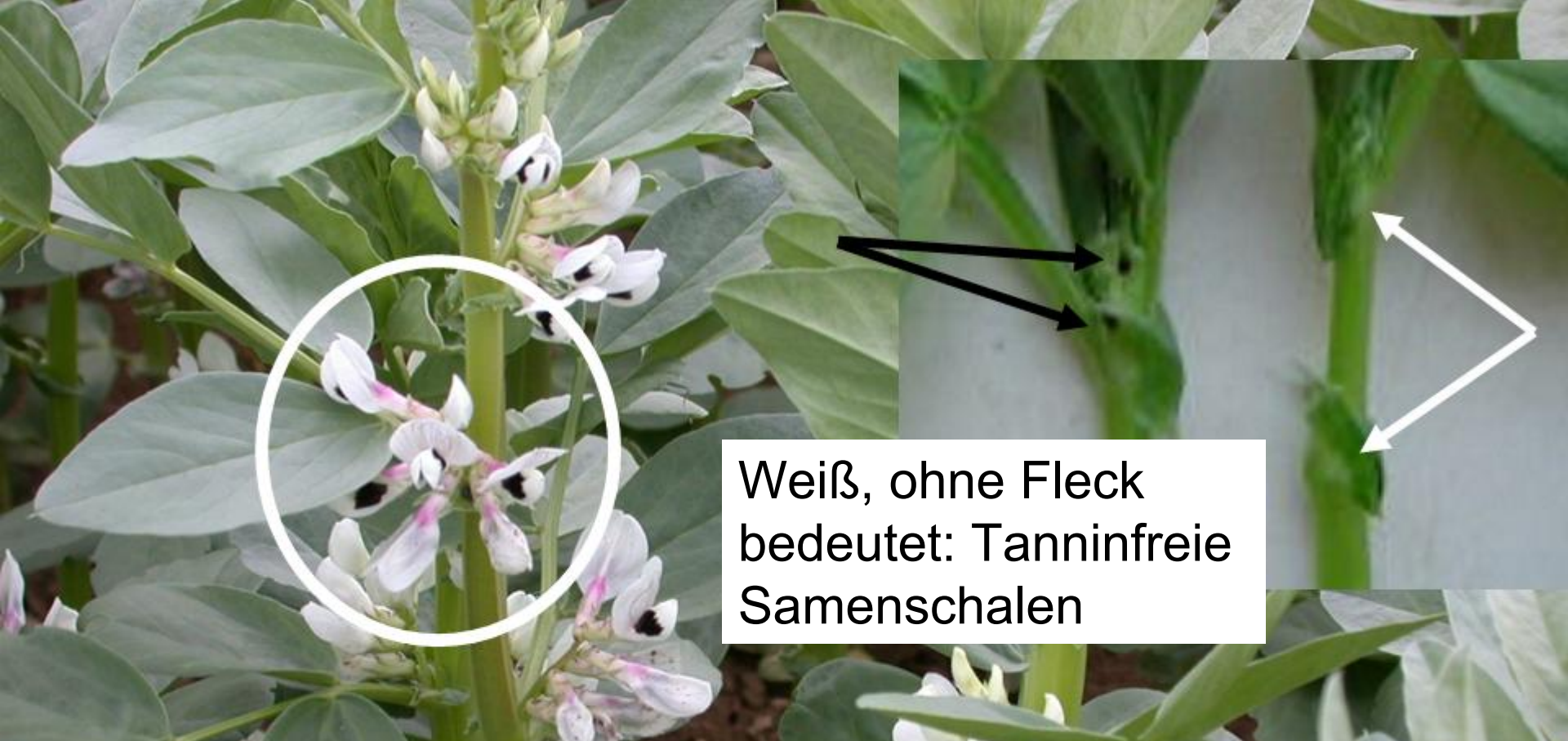
Linkage between *zv*-allele
and white hilum !

Ramsay, 1995

ZVC-1268 x KK13: 10cM

ZVC-1268 x BPL263: 10 cM

ZVC-1268 x 29H: 5cM



Weiß, ohne Fleck
bedeutet: Tanninfreie
Samenschalen



Mixed pathogenic strains of *F. coeruleum*, *oxysporum* and *avenaceum* (D. Kopahnke, Aschersleben); infection at sowing with infected cereal meal, 1g/faba bean seed

**+Tannin,
infiziert**



**-Tannin,
infiziert**



Tannine in seed testa is like a natural seed treatment protecting against soil pathogens and pests

FEVITA® – a quality trade name for faba beans

The trade name **FEVITA®** has been given to improved quality faba beans whose seeds have both reduced contents of tannins and vicine—convicine. This trade name FEVITA has been registered by UNIP in several countries. DISCO, the first FEVITA cultivar, was registered in France in 2003 and several current breeding programmes include the FEVITA quality criteria in their screening since there is genetic variability and markers are being developed.

The FEVITA seed quality is due to the simultaneous presence of two genes, the *vc*- gene which reduces the contents of vicine and convicine and the *zt* gene (*zt1* or *zt2*) which reduces the tannin content.



Ascochyta fabae

Saatgut-Übertragung!





Aus der MSc-Arbeit von Hendrik Hanekamp (2011) zur Ascochyta-Resistenz von Winter-Ackerbohnen

resistenter Genotyp „29H“



nicht resistenter Genotyp „230“





Uromyces fabae



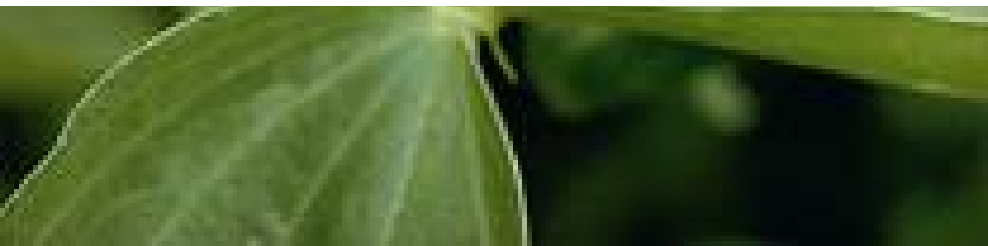
Peronospora viciae



Botrytis fabae



faba bean necrotic yellow virus



- Bean yellow mosaic virus
- Bean leaf roll virus,
- Broad bean true mosaic virus
- Broad bean stain virus

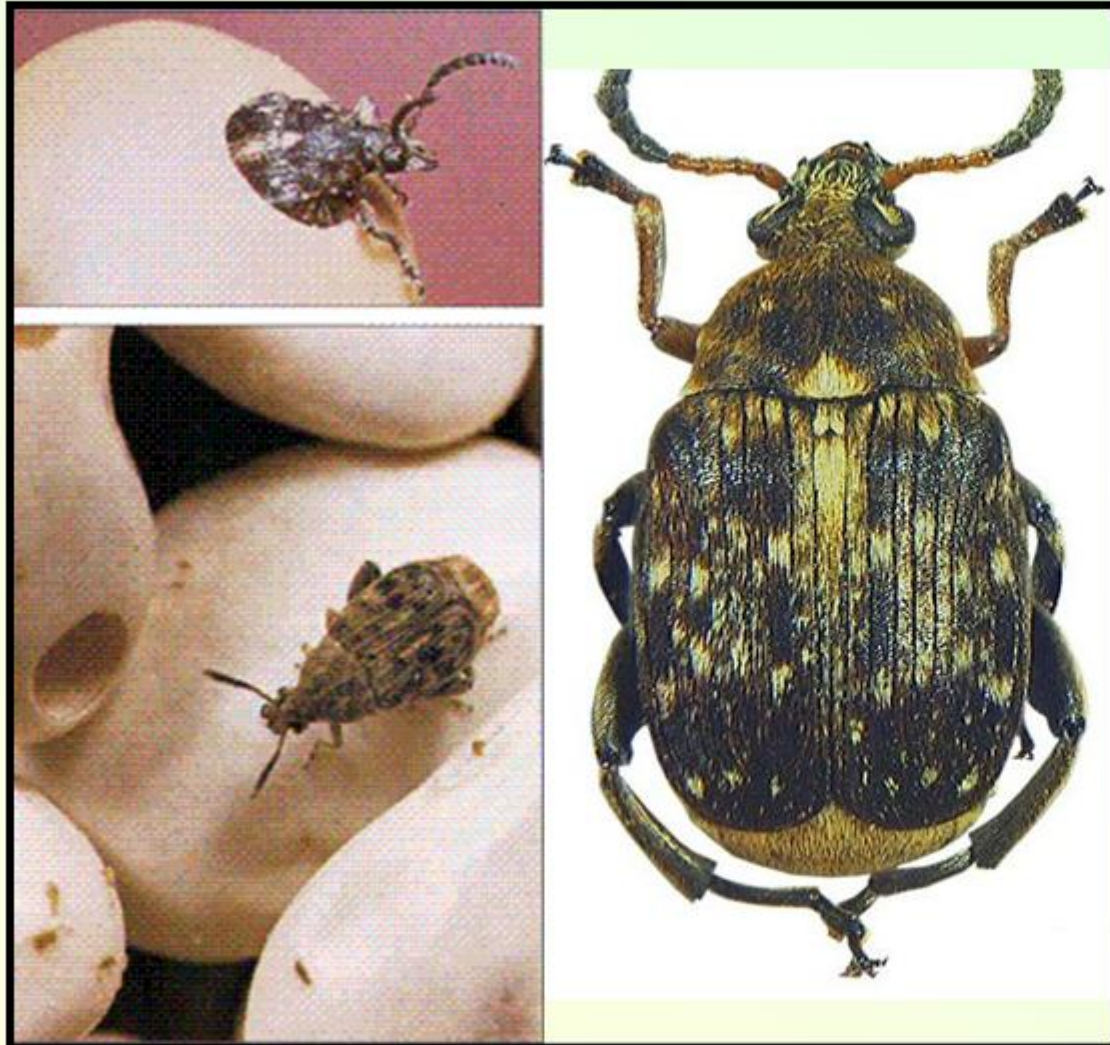


Aphis fabae



Symptome des
Blattrandkäfers,
Sitona lineata

Bruchus rufimanus



Callosobruchus maculatus on cowpea



Brier et al., 2005

Wie machen wir die Ackerbohne produktiver, robuster, attraktiver?

Magie ist nicht real, aber **Heterosis**.

Hybridwüchsigkeit: robuster, produktiver, stabiler.

➤ Hybridsorten. Man braucht ein stabiles CMS-System.

Teilfortschritte helfen nichts.

➤ Synthetische Sorten. Etabliert. Teilfortschritt helfen.

Wie kann der Durchkreuzungsgrad verbessert werden?

Wo ist ein Anfangspunkt für viele Lösungen auf einmal?

Pathogen-freies Saatgut!

Ascochyta, Viren, Nematoden, Bohnenkäfern;

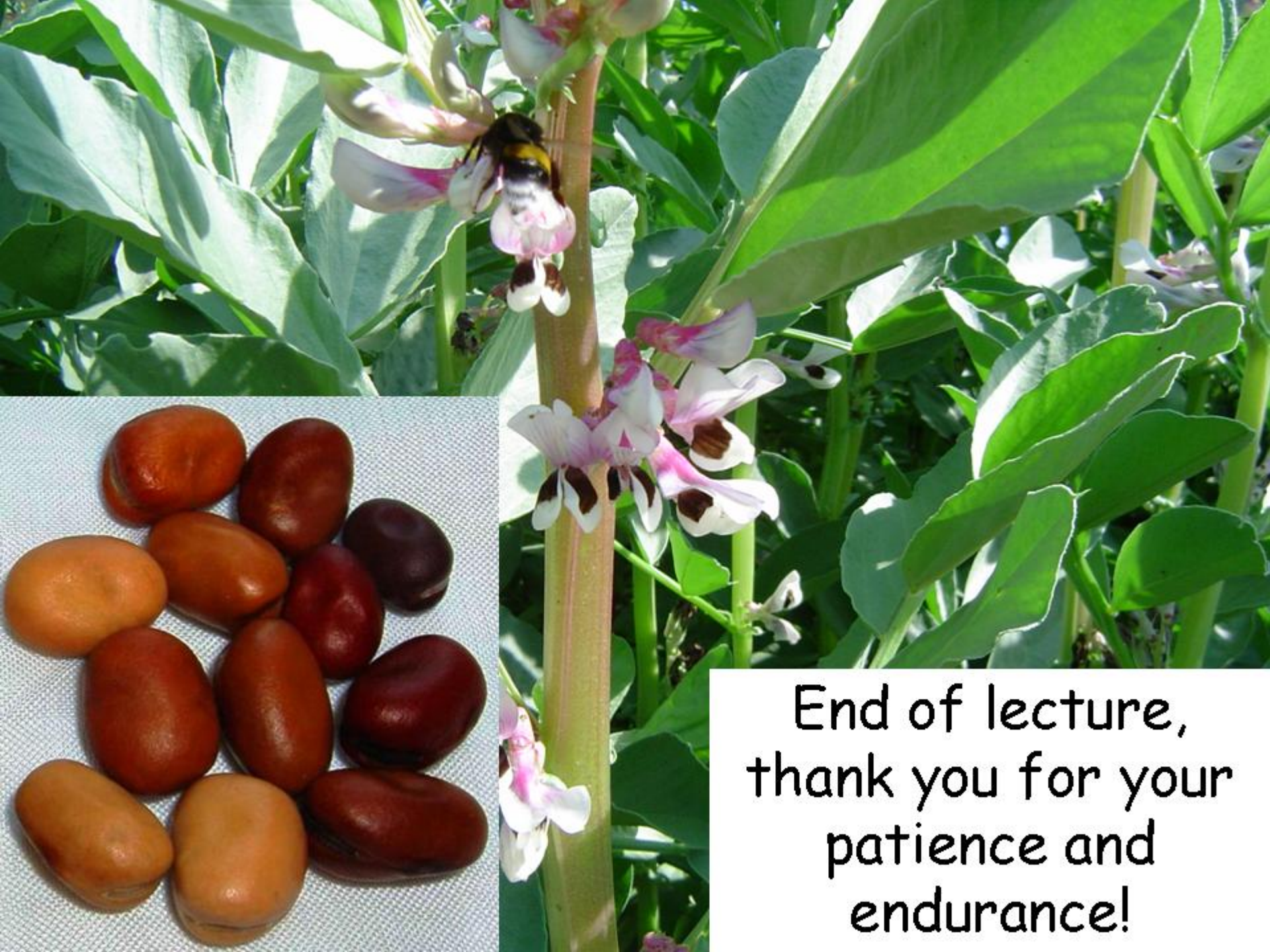
intakte Samenschale, unbeschädigter Embryo, maximale Keimfähigkeit.

Herkunftswert von Saatgut = Saatgutgesundheit + Heterosis.

Teilfortschritte helfen auch bei:

Resistenz gegen Ascochyta, Botrytis, Peronospora.

Resistenz gegen Läuse und Viren.



End of lecture,
thank you for your
patience and
endurance!