

Bioland – Wintertagung Kloster Plankstetten, 11. – 14. Februar 2008



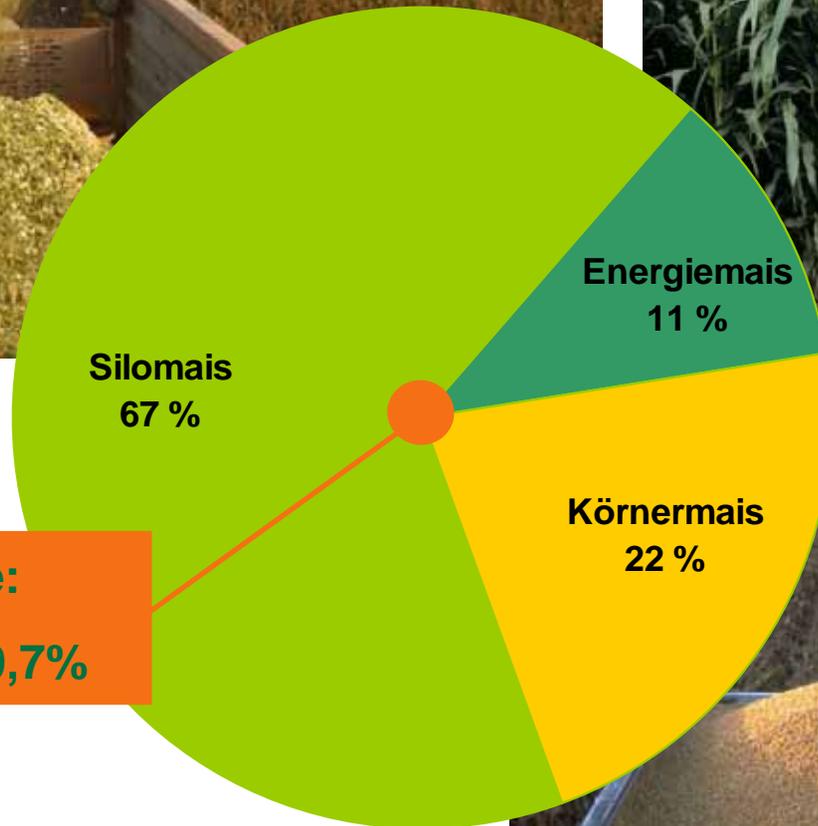
Die Ökozüchtung bei KWS mit besonderem Focus auf den Mais – Wie große Züchterhäuser Ökozüchtung betreiben

Dr. Walter Schmidt

Wie große Züchterhäuser Ökozüchtung betreiben

- Unseres Wissens betreiben andere große Züchterhäuser keine Ökozüchtung
- Warum?

Maisanbaufläche in Deutschland 2007: 1 834 000 Hektar



Davon Ökofläche:

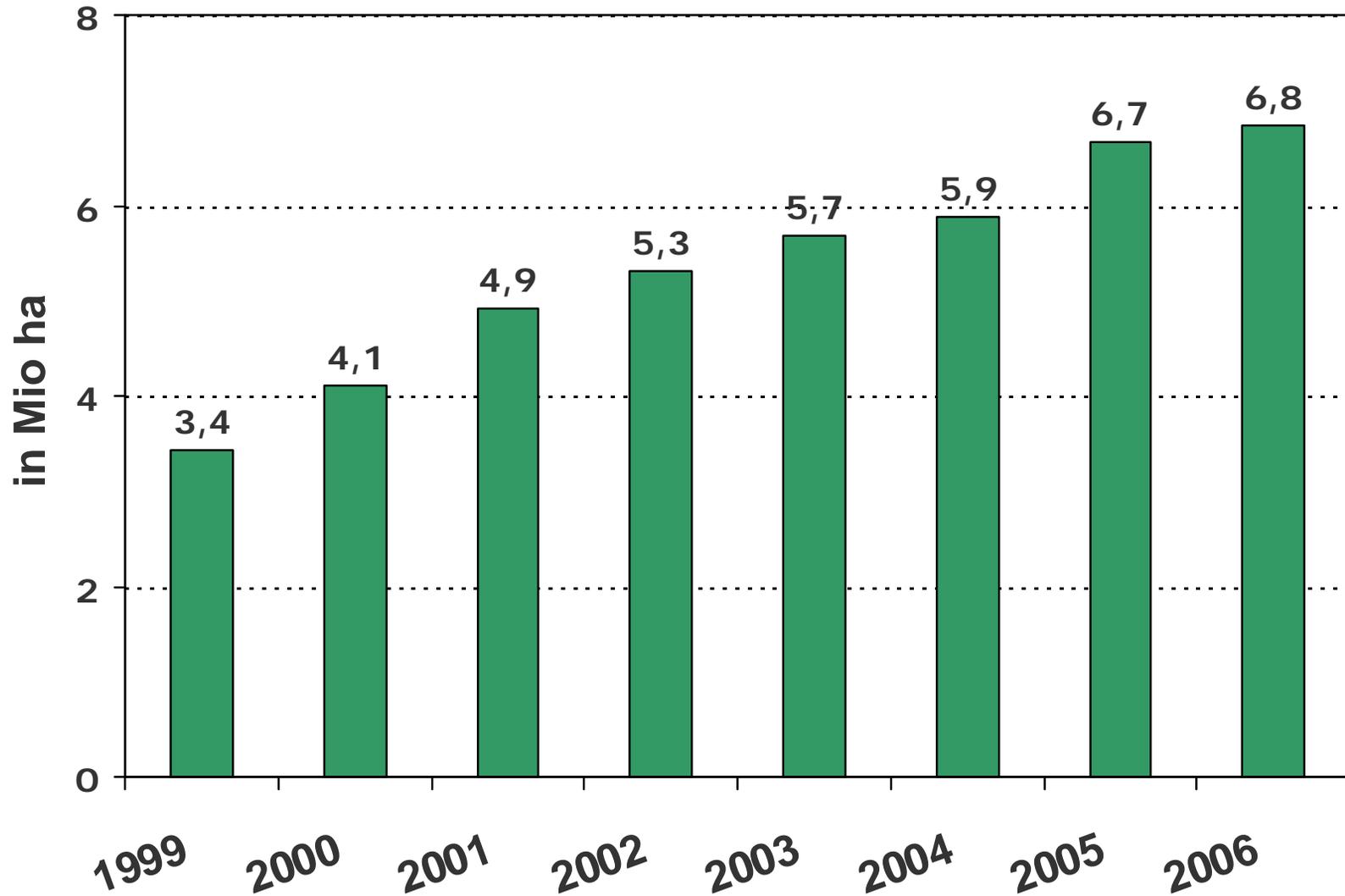
~12 000 ha = ~0,7%



Wie große Züchterhäuser Ökozüchtung betreiben

- Unseres Wissens betreiben andere große Züchterhäuser keine Ökozüchtung
- Warum?
- Der Markt ist mit rund 12 000 Hektar zu klein, um eine spezifische Ökozüchtung zu rechtfertigen
- Warum betreibt KWS trotz des kleinen Marktvolumens eine auf die Bedürfnisse des Ökologischen Landbaus ausgerichtete Ökozüchtung?
 - Der Ökomarkt ist ein Wachstumsmarkt

Entwicklung der Ökoflächen in Europa (EU 27)



* Quelle: ZMP

Wie große Züchterhäuser Ökozüchtung betreiben

- Unseres Wissens betreiben andere große Züchterhäuser keine Ökozüchtung
- Warum?
- Der Markt ist mit rund 12 000 Hektar zu klein, um eine spezifische Öko-Züchtung zu rechtfertigen
- Warum betreibt KWS trotzdem eine auf die Bedürfnisse des Ökologischen Landbaus ausgerichtete Ökozüchtung?
 - Der Öko-Markt ist ein Wachstumsmarkt
 - Wie die Low-Input-Züchtung, so schafft auch die Ökozüchtung bessere Sorten - sowohl für den Ökolandbau, als auch für den konventionellen Anbau

Low-Input-Züchtung hat gar keinen Markt – ist aber sehr effizient



Low-Input-Züchtung hat gar keinen Markt – ist aber sehr effizient



Sortenrad mit verschiedenen Kulturarten im Demonstrationsanbau Gondelsheim 2007



Trockenstresstoleranz der konventionellen Sorte ACAPULCO und der Low-Input-Sorte GAVOTT im Sortenrad in Lönningen 2003

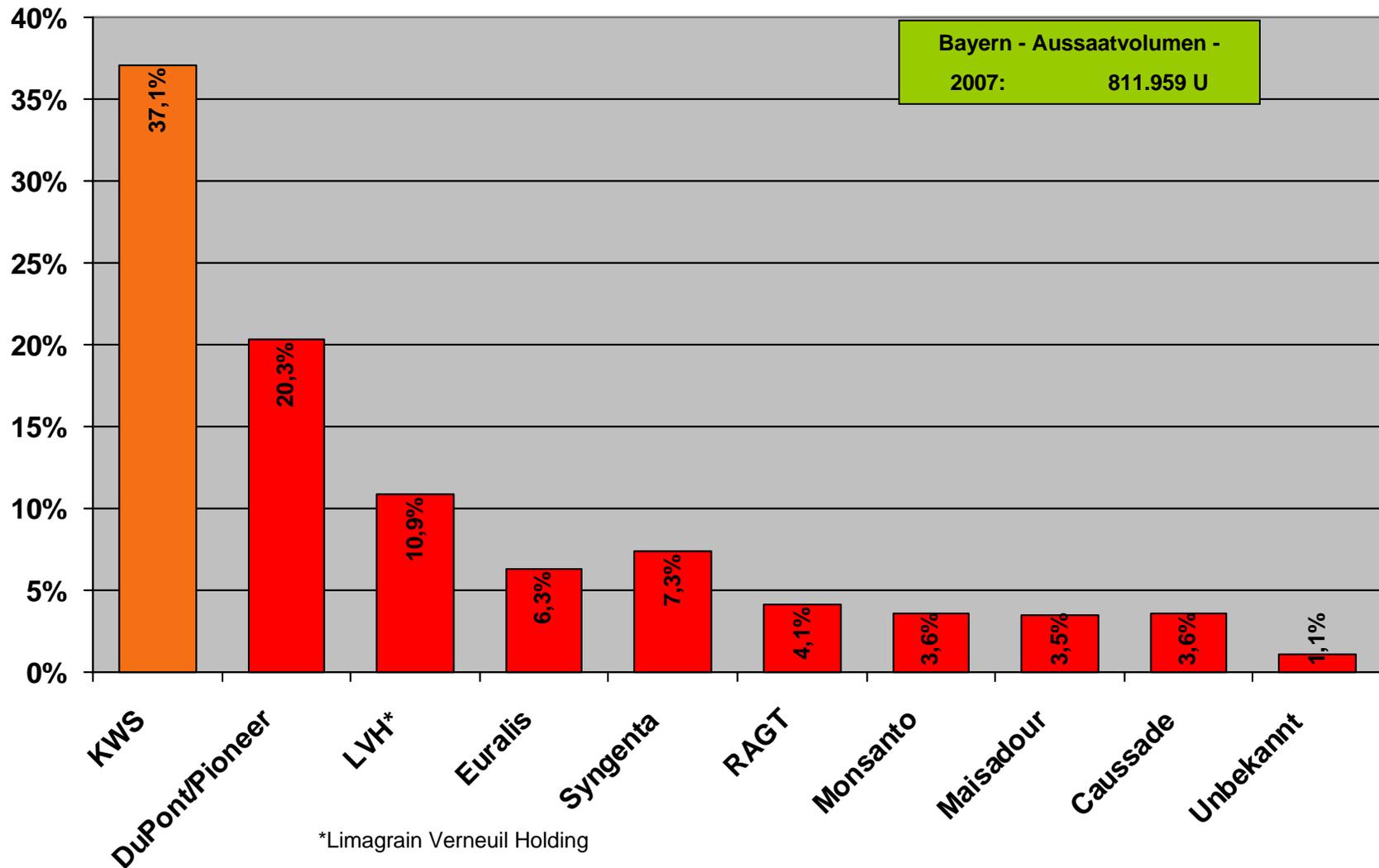


Trockenstresstoleranz der konventionellen Sorte CASCADAS und der Low-Input-Sorte ASKET im Sortenrad in Lönningen 2003



Low-Input-Züchtung ein wichtiger Faktor für den KWS-Züchtungserfolg

Marktanteile der TOP-10-Züchter in Bayern 2007



Wie große Züchterhäuser Ökozüchtung betreiben

- Unseres Wissens betreiben andere große Züchterhäuser keine Ökozüchtung
- Warum?
- Der Markt ist mit rund 22 000 Einheiten zu klein um eine spezifische Öko-Züchtung zu rechtfertigen
- Warum betreibt KWS trotzdem eine auf die Bedürfnisse des Ökologischen Landbaus ausgerichtete Ökozüchtung?
 - Der Öko-Markt ist ein Wachstumsmarkt
 - Wie die Low-Input-Züchtung, so schafft auch die Öko-Züchtung bessere Sorten - sowohl für den Ökolandbau, als auch für den konventionellen Anbau
 - Die KWS hat sich selbst in ihrem Leitbild zu einer Sortenentwicklung für eine umweltverträgliche Landwirtschaft verpflichtet

Auszug aus den Umweltsätzen der KWS

- Unser Selbstverständnis
 - Kontinuierliche Weiterentwicklung des Umweltschutzes
 - Vorbild für verantwortungsvollen Umgang mit der Natur und Umwelt
 - Verantwortungsvoller Umgang mit den natürlichen Ressourcen,, Erhaltung der Artenvielfalt,
- Unsere Produktziele
 - Sortenentwicklung für eine umweltverträgliche Landwirtschaft
 - Der Schwerpunkt unserer züchterischen Arbeiten liegt in Sorteneigenschaften, die die Widerstandskraft gegenüber Krankheiten und Schädlingen stärken und den Pflanzenschutzmittelverbrauch reduzieren
 - Produktion gesunder Nahrungs- und Futtermittel in ausreichenden Mengen ermöglichen
 -

Bioland – Wintertagung Kloster Plankstetten, 11. – 14. Februar 2008



Wie setzt das große Züchterhaus KWS die Züchtung für den Biolandbau um?

Was nützt die Ökozüchtung den konventionellen Sorten?

Dr. Walter Schmidt

Wie setzt KWS die Züchtung für den Biolandbau um?

- KWS bewirtschaftet eine eigene Ökoversuchsstation mit 480 ha Landwirtschaft

KWS Ökoversuchsstation Klostergut Wiebrechtshausen



Perfekter Ökolandbau: Karottenproduktion in Wiebrechtshausen 2006



Perfekter Ökolandbau: Buschbohnenproduktion mit Blühstreifen in Wiebrechtshausen 2007



Wie setzt KWS die Züchtung für den Biolandbau um?

- KWS bewirtschaftet eine eigene Ökoversuchsstation mit 480 ha Landwirtschaft
- In die betriebsübliche Fruchtfolge werden eingebaut:
 - Züchtungsversuche
 - Landessortenversuche
 - Versuche zur Saatgutbehandlung
 - Demonstrationen

Körner-, Silo- und Energiemaisversuche in Wiebrechtshausen 2006



Prüfung von 1 800 Maissorten
mit 2 Wiederholungen

Getreideversuche in Wiebrechtshausen 2007



Energiepflanzenversuche in Wiebrechtshausen 2007

Mais, Amarant und Hirse in Rein- und Mischanbau



Energiepflanzenversuche in Wiebrechtshausen 2007

Mais, Sonnenblume und Hirse in Rein- und Mischanbau



Demonstration des KWS-Sortenangebots für den Ökolandbau in Wiebrechtshausen 2007



Wie setzt KWS die Züchtung für den Biolandbau um?

- KWS bewirtschaftet eine eigene Ökoversuchsstation mit 480 ha Landwirtschaft.
- In die betriebsübliche Fruchtfolge werden eingebaut:
 - Züchtungsversuche
 - Landessortenversuche
 - Versuche zur Saatgutbehandlung
 - Demonstrationen
- KWS berät Ökolandwirte

Beratung durch Axel Altenweger und Bettina Jorek



Wie setzt KWS die Züchtung für den Biolandbau um?

- KWS bewirtschaftet eine eigene Ökoversuchsstation mit 480 ha Landwirtschaft.
- In die betriebsübliche Fruchtfolge werden eingebaut:
 - Züchtungsversuche
 - Landessortenversuche
 - Versuche zur Saatgutbehandlung
 - Demonstrationen
- KWS berät Ökolandwirte
- KWS entwickelt alternative Saatguttechnologien

Alternative Saatguttechnologie (Abteilung Dr. R. Tilcher)

- Getreide: Kontrolle samenbürtiger Krankheiten
(Zusammenarbeit mit W. Vogt-Kaute, Naturland)
- Mais: Applikation von Mykorrhiza
(Zusammenarbeit mit MA-Z, Firma Amykor / Wolfen)
- Mais: Vogelfraßbekämpfung
(Zusammenarbeit mit J.Jacob, BBA Münster, diversen
Produktlieferanten)
- Zuckerrübe: Kontrolle pilzlicher Pathogene, Pflanzenstärkung, Färbung
- Erbse: Kontrolle von *Ascochyta pisi*
(Zusammenarbeit mit W. Vogt-Kaute, Naturland)
- Kartoffel: Kontrolle von *Rhizoctonia solani*
(Zusammenarbeit mit Firma Prophyta, Poel)

Wie setzt KWS die Züchtung für den Biolandbau um?

- KWS bewirtschaftet eine eigene Ökoversuchsstation mit 480 ha Landwirtschaft.
- In die betriebsübliche Fruchtfolge werden eingebaut:
 - Züchtungsversuche
 - Landessortenversuche
 - Versuche zur Saatgutbehandlung
 - Demonstrationen
- KWS berät Ökolandwirte
- KWS entwickelt alternative Saatguttechnologien
- KWS entwickelt Sorten für den Ökologischen Landbau
 - Getreide
 - Mais

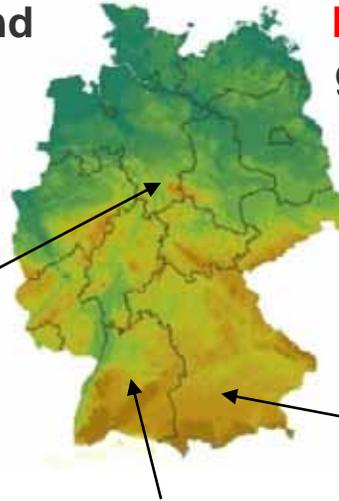
Optimierung der Züchtungsstrategie

- Zwei gegensätzlichen Aussagen werden immer wieder zitiert:
 - „Die besten konventionell entwickelten Sorten sind auch die besten unter Ökobedingungen“
 - „Der Ökolandbau braucht eine eigenständige, von der konventionellen Züchtung abgekoppelte, Sortenentwicklung“
- In einem gemeinsamen Forschungsprojekt mit der Universität Hohenheim (Lehrstuhl Prof. H.H. Geiger) haben wir diese beiden gegensätzlichen Aussagen in umfangreichen Versuchen wissenschaftlich überprüft
- Wir wollten darüber hinaus im Forschungsprojekt klären:
 - Kann die Ökozüchtung von der konventionellen Sortenentwicklung und umgekehrt die konventionelle Züchtung von der Ökozüchtung profitieren

Umfangreiche Maisversuchsserien in den Jahren 2004 – 2006

(Dissertation Henriette Burger, Univ. Hohenheim/Lehrstuhl Prof. H.H. Geiger)

Jedes Jahr wurden im Rahmen des Dissertationsvorhabens mindestens 400 Sorten an 3 Orten unter **Öko-** und **konventionellen** Bedingungen getestet.



Wiebrechtshausen
und **Einbeck**



Kleinhohenheim
und **Hohenheim**



Grafing
und **Grucking**

Optimierung der Züchtungsstrategie

Theorie: Indirekter versus direkter Selektionsgewinn

$$\frac{CR_{\text{öko}}}{R_{\text{öko}}} = \frac{i_{\text{kon}} \cdot h_{\text{kon}} \cdot r_{\text{kon/öko}} \cdot \sigma_{\text{öko}}}{i_{\text{öko}} \cdot h_{\text{öko}} \cdot \sigma_{\text{öko}}}$$

$$\frac{CR_{\text{öko}}}{R_{\text{öko}}} = \frac{\cancel{i_{\text{kon}}} \cdot h_{\text{kon}} \cdot r_{\text{kon/öko}} \cdot \cancel{\sigma_{\text{öko}}}}{\cancel{i_{\text{öko}}} \cdot h_{\text{öko}} \cdot \cancel{\sigma_{\text{öko}}}}$$

$$\frac{CR_{\text{öko}}}{R_{\text{öko}}} = \frac{h_{\text{kon}} \cdot r_{\text{kon/öko}}}{h_{\text{öko}}}$$

Optimierung der Züchtungsstrategie

- Die Züchtungstheorie lehrt uns: Wir brauchen nur 3 Parameter betrachten, um die Frage nach der Optimierung beantworten zu können:

- Die Aussagekraft ($h_{\text{öko}}$ = Wurzel aus der Heritabilität) der Züchtungsversuche unter Ökobedingungen

$$1.0 > h > 0$$

- Die Aussagekraft (h_{kon} = Wurzel aus der Heritabilität) der Züchtungsversuche unter konventionellen Bedingungen

- Das Ausmaß der Übereinstimmung bezüglich der Rangierung der Sorten ($r_{\text{öko/kon}}$ = genotypische Korrelation), wenn sie unter Öko- und parallel unter konventionellen Bedingungen getestet werden

$$1.0 > r_{\text{öko/kon}} > -1.0$$

Optimierung der Züchtungsstrategie

- Die Züchtungstheorie lehrt uns: Wir brauchen nur 3 Parameter betrachten, um die Frage nach der Optimierung beantworten zu können:
 - Die Aussagekraft ($h_{\text{öko}}$ = Wurzel aus der Heritabilität) der Züchtungsversuche unter Ökobedingungen

$$1.0 > h > 0$$

Aussagekraft von Züchtungsversuchen unter Ökobedingungen

- Gegen Züchtungsversuche auf ökologisch bewirtschafteten Flächen wird oftmals eingewendet:
 - Ungleiche Nährstoffverfügbarkeit und
 - ungleichmäßiger Unkrautdrucktreiben den Versuchsfehler unkontrollierbar in die Höhe
- Deshalb dürfe man auf ökologisch bewirtschafteten Flächen keine Versuchsergebnisse mit hoher Aussagekraft (h-Werte) erwarten
- Dieser Einwand ist ernst zu nehmen, wie folgende Beispiele zeigen

Durumversuch mit extrem starker Verunkrautung ($h_{\text{öko}} = 0$)



Gerstenversuch mit starker Verunkrautung ($h_{\text{öko}}$ = niedrig)



Weizenversuch mit bester Aussagekraft ($h_{\text{öko}}$ = sehr hoch)

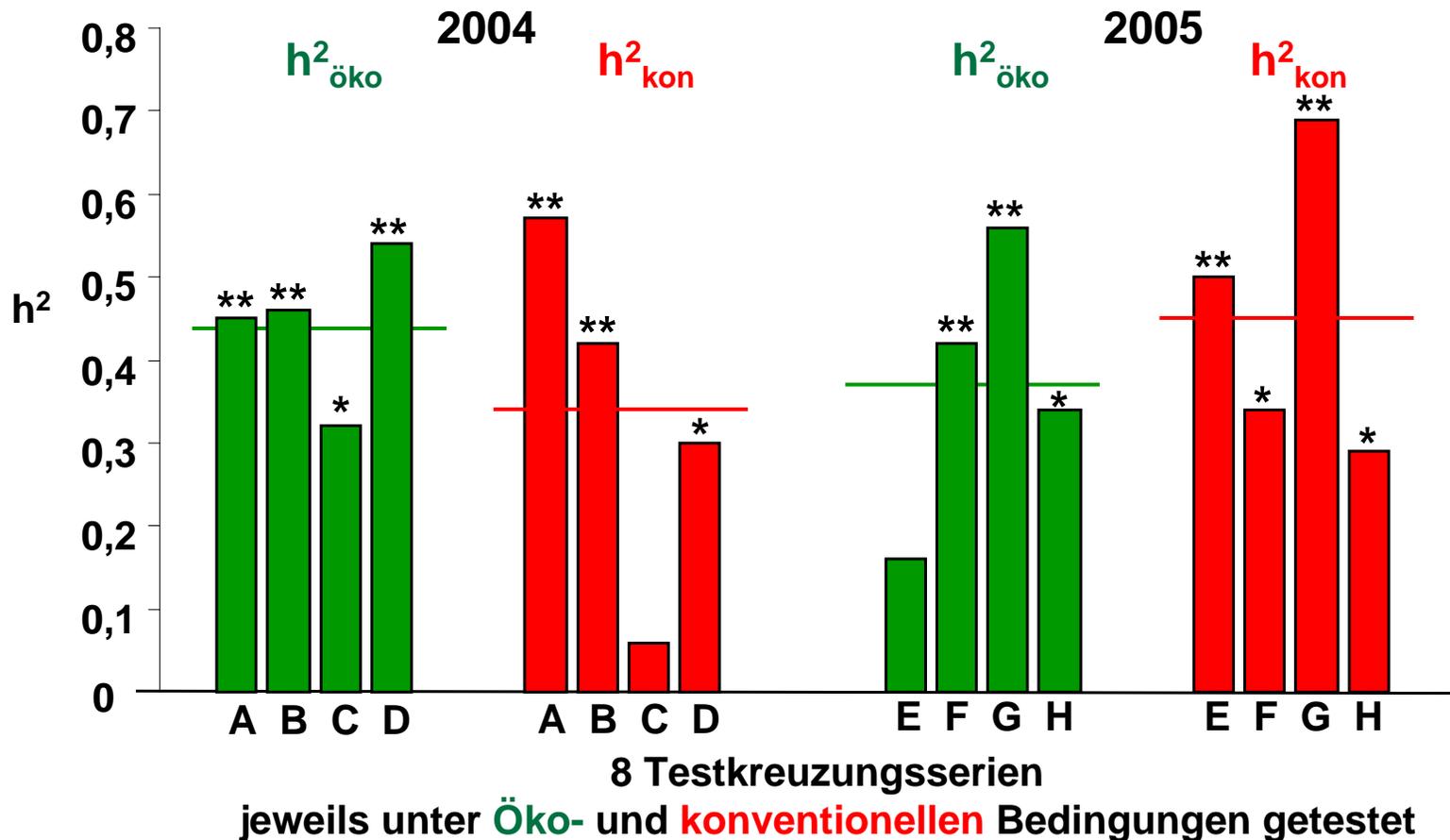


Aussagekraft von Züchtungsversuchen unter Ökobedingungen

- Wir haben in umfangreichen Maisversuchsserien die Aussagekraft von Züchtungsversuchen auf **ökologisch bewirtschafteten Flächen** ($h^2_{\text{öko}}$) verglichen mit der Aussagekraft von Versuchen, die auf **konventionell bewirtschafteten Flächen durchgeführt wurden** (h^2_{kon})

Heritabilitätswerte $h^2_{\text{öko}}$ und h^2_{kon} aus umfangreichen Maisversuchsserien

Die Versuchsserien enthielten weit über 600 Maishybriden. Die Serien wurden in den beiden Jahren 2004 und 2005 jeweils an 3 Orten unter Ökobedingungen und an denselben 3 Orten unter konventionellen Bedingungen getestet.



aus : Geiger et al., 2007: Quantitative-Genetic Basis of Breeding Maize for Adaptation to Organic and Low-Input Farming. Vortrag EUCARPIA-Kongress, Wageningen 2007

Heritabilitätswerte $h^2_{\text{öko}}$ und h^2_{kon} aus umfangreichen Maisversuchsserien

- Unsere umfangreichen Versuchsserien belegen:
 - Die Heritabilitätswerte in Öko- und konventionellen Versuchen unterscheiden sich nicht wesentlich
 - Etwaige höhere Versuchsfehler in Ökoprüfungen werden durch eine größere Sortendifferenzierung in diesen Prüfungen kompensiert
- Wir schließen daraus:
 - Die Aussagekraft von Ökoversuchen ist, wenn nicht grobe Anbaufehler gemacht werden, so gut wie die von konventionell durchgeführte Maisversuchen

Optimierung der Züchtungsstrategie

- Die Züchtungstheorie lehrt uns: Wir brauchen nur 3 Parameter betrachten, um die Frage nach der Optimierung beantworten zu können:

- Die Aussagekraft ($h_{\text{öko}}$ = Wurzel aus der Heritabilität) der Züchtungsversuche unter Ökobedingungen

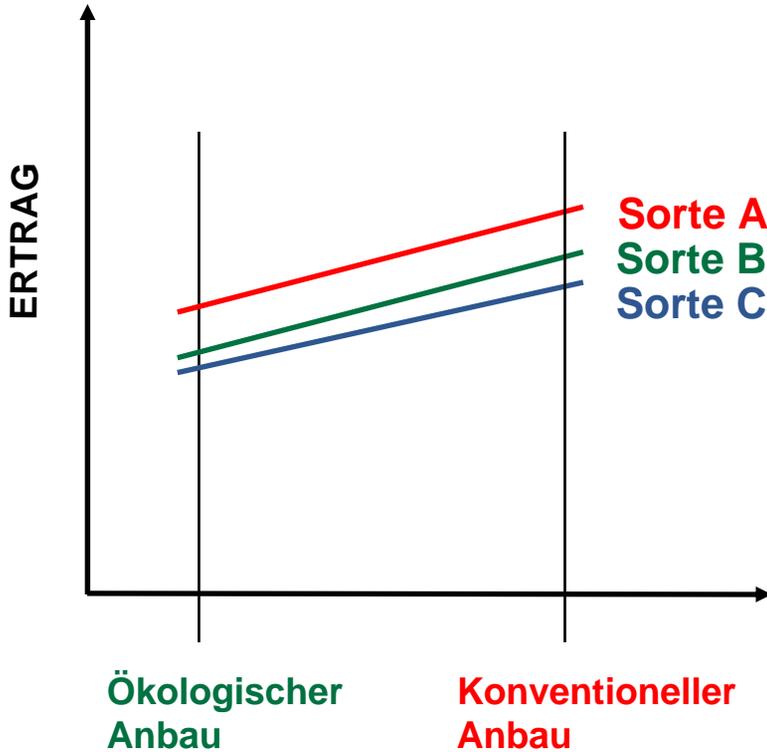
$$1.0 > h > 0$$

- Die Aussagekraft (h_{kon} = Wurzel aus der Heritabilität) der Züchtungsversuche unter konventionellen Bedingungen

- Das Ausmaß der Übereinstimmung bezüglich der Rangierung der Sorten ($r_{\text{öko/kon}}$ = genotypische Korrelation), wenn sie unter Öko- und parallel unter konventionellen Bedingungen getestet werden

$$1.0 > r_{\text{öko/kon}} > -1.0$$

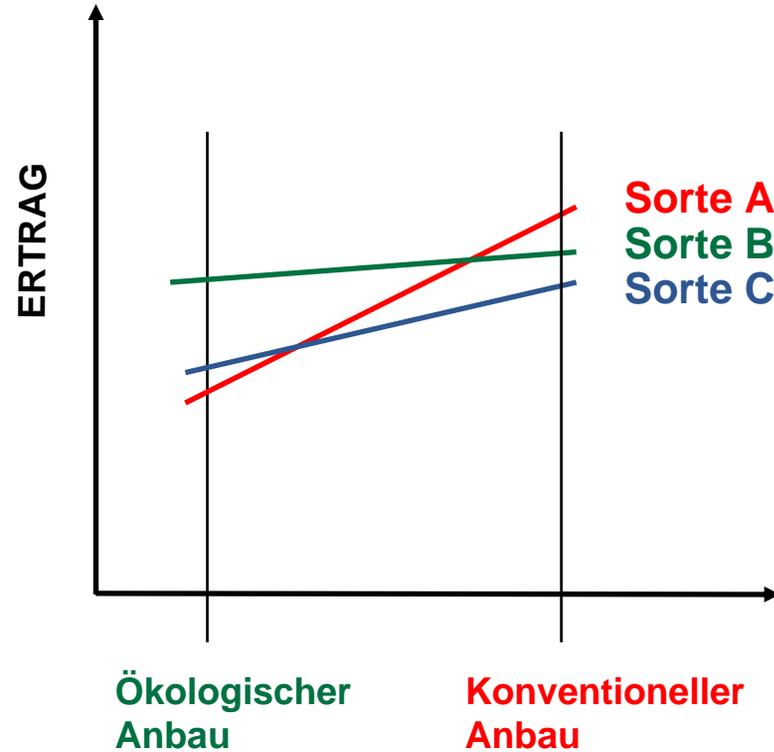
Übereinstimmung in der Rangierung der Sorten bei Öko- und konventionellem Anbau



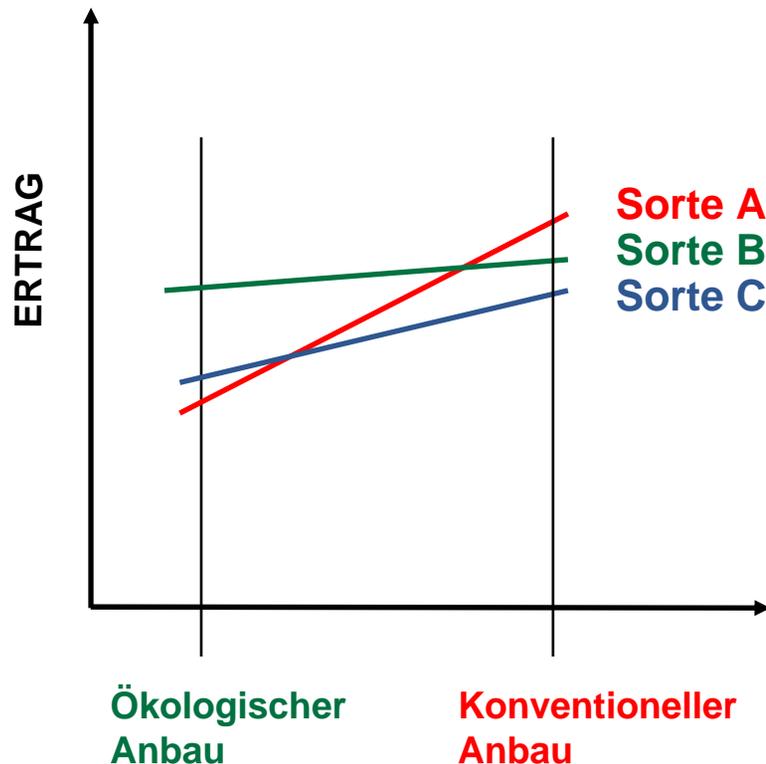
$r_g = \text{hoch}$

$$1.0 > r_g > -1.0$$

$r_g = \text{niedrig}$



Übereinstimmung in der Rangierung der Sorten bei Öko- und konventionellem Anbau



$$+ 1.0 > r_g > -1.0$$

- Grobe Richtschnur:
 - $- 1.0 < r_g < + 0.5$
Ökozuchtprogramm sollte vom konventionellen abgetrennt werden
 - $+ 0.5 < r_g < + 0.8$:
Ökozuchtprogramm kann man mit dem konventionellen sinnvoll verflechten
 - $+ 1.0 > r_g > + 0.8$
Ökozuchtprogramm nicht notwendig.

Sortenrangierung bei Öko- und konventionellem Anbau

- Der Grad der Übereinstimmung hängt von verschiedenen Faktoren ab:
 - von der Kulturart

Veränderung der Wuchshöhe bei Weizen

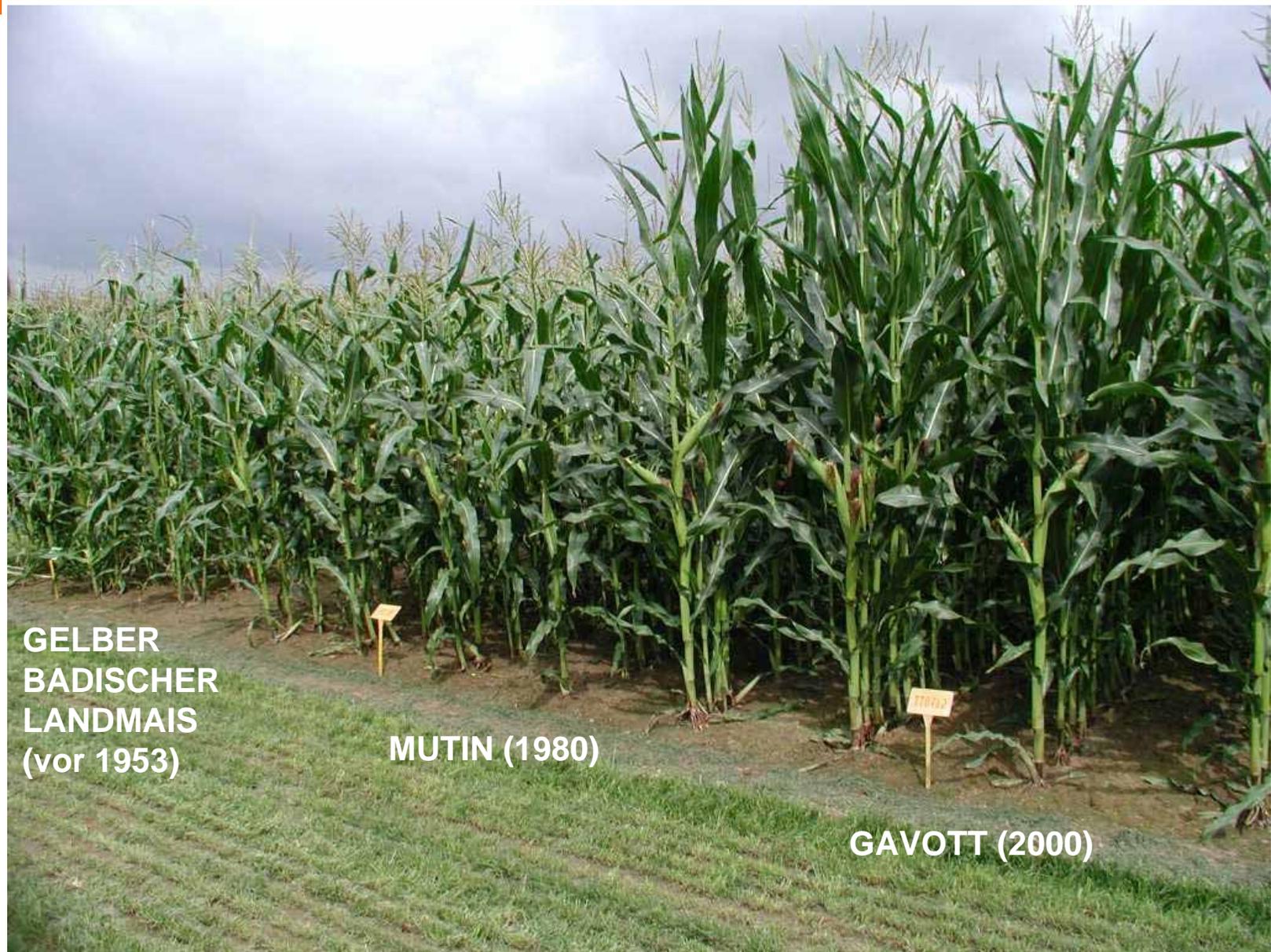


Fotos: E. Ebmeyer, Lochow-Petkus

Erhöhter Unkrautdruck in (zu) kurzer Triticalesorte



Veränderung der Wuchshöhe bei Mais



Übereinstimmung in der Rangierung der Sorten bei Öko- und konventionellem Anbau

- Der Grad der Übereinstimmung hängt von verschiedenen Faktoren ab:
 - von der Kulturart
 - von den unterschiedlichen pflanzenbaulichen Anforderungen im Ökolandbau (Beispiel Mais)

Zusätzliche Anforderungen an die Maissorten im Ökologischen Landbau:

- Bessere genetisch verankerte Keimfähigkeit und Triebkraft:
Denn das Saatgut wird nicht gebeizt
- Bessere Jugendentwicklung und Kältetoleranz:
Denn es werden keine Herbizide eingesetzt
- Bessere Toleranz gegenüber (temporärem) Stickstoffstress
Denn es werden keine mineralische Dünger eingesetzt
- Besseres Nährstoffaneignungsvermögen in späteren Wachstumsstadien:
Denn der Stickstoff fließt später

Bessere genetisch verankerte Keimfähigkeit und Triebkraft: Denn das Saatgut wird nicht gebeizt



Sorten mit unterschiedlicher Keimfähigkeit und Triebkraft in einem
Streifenanbau auf dem Ökoversuchsfeld Wiebrechtshausen 2007

Bessere Jugendentwicklung und Kältetoleranz: Denn es werden keine Herbizide eingesetzt



**Konventionelles Versuchsfeld
Grucking 2004**



**Ökoversuchsfeld
Grucking 2004**

Bessere Jugendentwicklung und Kältetoleranz: Denn es werden keine Herbizide eingesetzt



Leistungsprüfung von 1 800 Hybriden mit 2 Wiederholungen auf
dem Ökoversuchsfeld in Wiebrechtshausen 2006

Bessere Jugendentwicklung und Kältetoleranz: Denn es werden keine Herbizide eingesetzt



Leistungsprüfung derselben 1 800 Hybriden mit 2 Wiederholungen
auf dem konventionellen Versuchsfeld in Einbeck 2006

**Bessere Toleranz gegenüber (temporärem) Stickstoffstress:
Denn es werden keine mineralische Dünger eingesetzt**



**Ökoversuchsfeld
Grucking 2005 –
Maisanbau nach
einer abtragenden
Frucht**

Übereinstimmung in der Rangierung der Sorten bei Öko- und konventionellem Anbau

- Die unterschiedlichen Anforderungen an die Sorten im Öko- und im konventionellen Anbau lassen eine unterschiedliche Rangierung der Sorten erwarten
- Statistisch ausgedrückt: Die genotypische Korrelation $r_{\text{öko/kon}}$ wird deutlich unter $r = +1$ erwartet
- In den oben erwähnten umfangreichen Maisversuchsserien, in denen wir die dargestellten Heritabilitätswerte ermittelt haben, haben wir auch geprüft, wie gut die Rangierung der Sorten in den Öko- und den konventionellen Leistungsprüfungen übereinstimmt
- Als Parameter haben wir allerdings statt des genotypischen den phänotypischen Korrelationskoeffizienten verwendet, weil dieser einen kleineren Schätzfehler aufweist

Phänotypische Korrelationskoeffizienten aus umfangreichen Maisversuchsserien

Die Versuchsserien enthielten weit über 600 Maishybriden. Die Serien wurden in den beiden Jahren 2004 und 2005 jeweils an 3 Orten unter Ökobedingungen und an denselben 3 Orten unter konventionellen Bedingungen getestet.

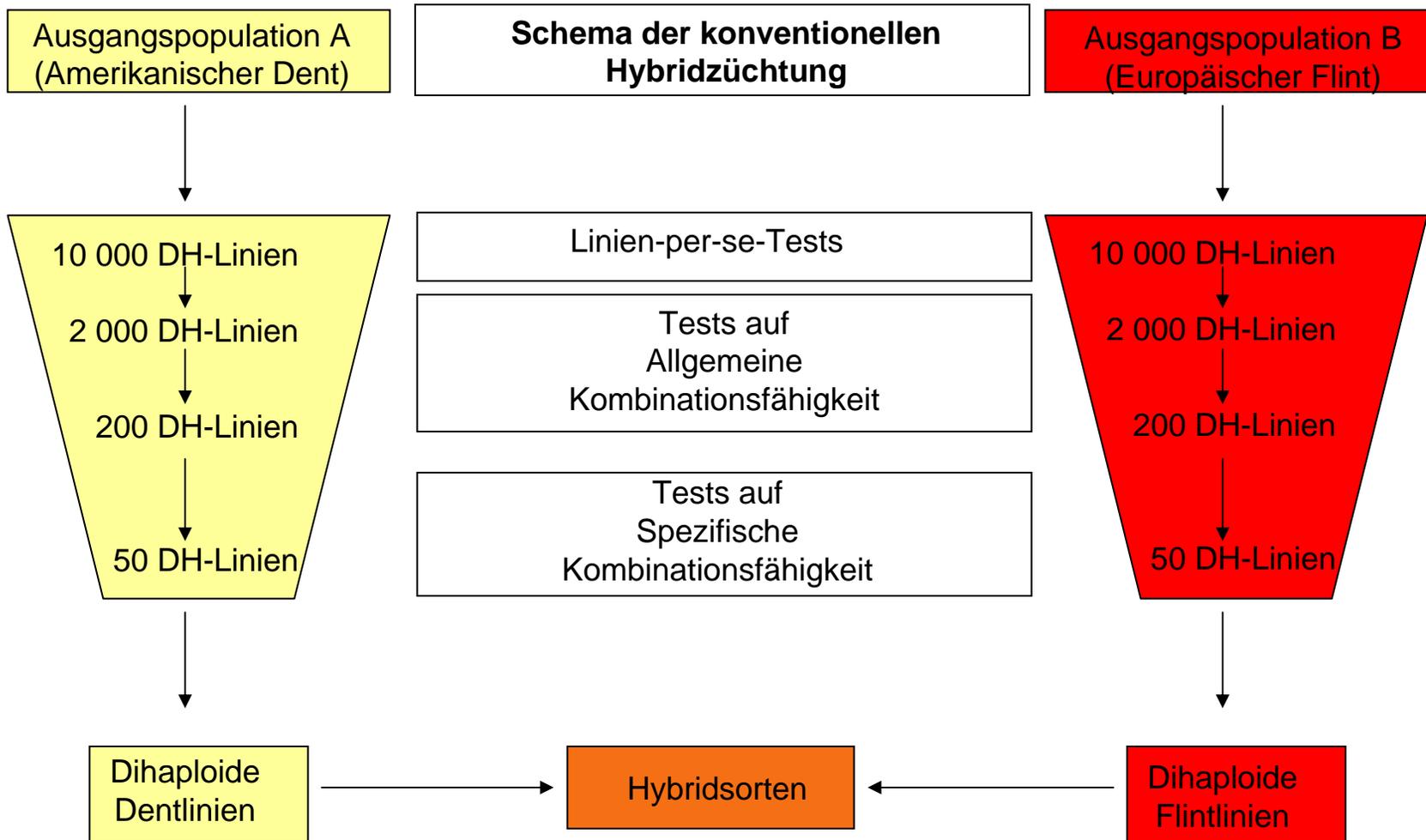
Material und Jahr	Testkreuzungs -serien	r_p	
		Kornertrag	Korn-TS %
Versuchsserien 2004	A	0.63**	0.91**
	B	0.55**	0.92**
	C	0.22	0.93**
	D	0.37**	0.93**
Versuchsserien 2005	A	0.50**	0.89**
	B	0.08	0.87**
	C	0.62**	0.85**
	D	0.26	0.88**

aus : Geiger et al., 2007: Quantitative-Genetic Basis of Breeding Maize for Adaptation to Organic and Low-Input Farming. Vortrag EUCARPIA-Kongress, Wageningen 2007

Bedeutung der Ergebnisse für die Züchtung von Maissorten für den Ökolandbau

- Die viel zitierte Aussage „Die besten konventionell entwickelten Sorten sind auch die besten unter Ökobedingungen“ wird eindeutig durch die nur geringen bis mittleren Korrelationskoeffizienten im wichtigsten Merkmal, dem Kornertrag, widerlegt
- Die ebenfalls immer wieder vorgebrachte Aussage „Der Ökolandbau braucht eine eigenständige, von der konventionellen Züchtung abgekoppelte, Sortenentwicklung“, übersieht die engen Korrelationen in vielen anderen Merkmalen, zu denen die dargestellte Körnerreife zählt
- Aufgrund der engen Korrelationen in vielen Nicht-Ertragsmerkmalen können Öko- und konventionelle Züchtung enorm voneinander profitieren
- Mehr noch als die Ökozüchtung von der konventionellen, profitiert dabei die konventionelle von der Ökozüchtung
- Denn die Ökozüchtung verfolgt die anspruchsvolleren Zuchtziele
- Ökosorten müssen zusätzliche positive Eigenschaften aufweisen
- Diese verleihen den Ökosorten auf konventionell bewirtschafteten Feldern eine höhere Ertragsstabilität

Wie setzen wir bei KWS die Ökozüchtung konkret in die Praxis um



Wie setzen wir bei KWS die Ökozüchtung konkret in die Praxis um

- Wir lassen zunächst die konventionelle Züchtung für die Ökozüchtung die kostenintensive Vorarbeit machen
- Dies beinhaltet:
 - Die Herstellung von 10 000 Dent- und 10 000 Flint-Inzuchtlinien über die Dihaploidentechnik
 - Die Selektion dieser Linien auf die besten 10 – maximal 20 % auf Basis der Linien-per-se-Leistung in den Merkmalen Kältetoleranz, Green-Snap-Resistenz, Sommerlagerresistenz, Helminthosporiumtoleranz, Stängelfäuleresistenz, Verdaulichkeit, Produzierbarkeit,

Selektion auf Kältetoleranz in Einbeck



Selektion auf Green-Snap-Resistenz im Zuchtgarten Wyhl



Selektion auf Helminthosporiumtoleranz im Zuchtgarten Pocking 2022



Wie setzen wir bei KWS die Ökozüchtung konkret in die Praxis um

- Wir lassen zunächst die konventionelle Züchtung für die Ökozüchtung die kostenintensive Vorarbeit machen:
 - Herstellung von 10 000 Dent- und 10 000 Flint-Inzuchtlinien über die Dihaploidentechnik
 - Selektion dieser Linien auf die besten 10 – maximal 20 % auf Basis der Linien-per-se-Leistung in den Merkmalen Kältetoleranz, Green-Snap-Resistenz, Sommerlagerresistenz, Helminthosporiumtoleranz, Stängelfäuleresistenz, Verdaulichkeit, Produzierbarkeit,
 - Test der verbleibenden rund 2 000 Linien auf Allgemeine Kombinationsfähigkeit in mehrortigen Leistungsprüfungen

Leistungsprüfung in Einbeck 2006

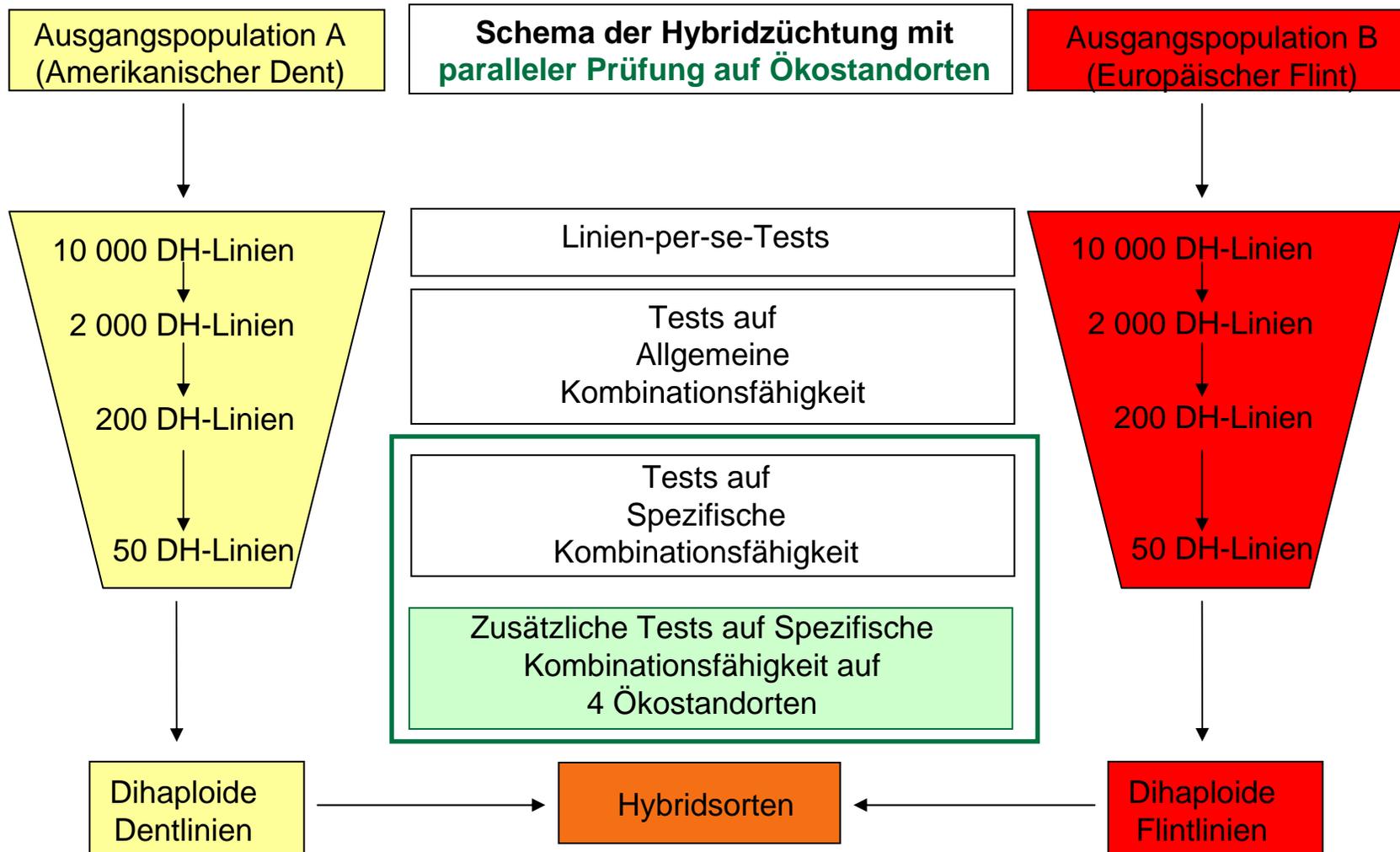


Foto: H. Meyer

Wie setzen wir bei KWS die Ökozüchtung konkret in die Praxis um

- Wir lassen zunächst die konventionelle Züchtung für die Ökozüchtung die kostenintensive Vorarbeit machen:
 - Herstellung von 10 000 Dent- und 10 000 Flint-Inzuchtlinien über die Dihaploidentechnik
 - Selektion dieser Linien auf die besten 10 – maximal 20 % auf Basis der Linien-per-se-Leistung in den Merkmalen Kältetoleranz, Green-Snap-Resistenz, Sommerlagerresistenz, Helminthosporiumtoleranz, Stängelfäuleresistenz, Verdaulichkeit, Produzierbarkeit,
 - Test der verbleibenden rund 2 000 Linien auf Allgemeine Kombinationsfähigkeit in mehrortigen Leistungsprüfungen
 - Nach diesem oder einem weiteren Selektionsschritt erfolgt der Test auf die Spezifische Kombinationsfähigkeit der Linien
 - Dieser Test auf Spezifische Kombinationsfähigkeit wird nun parallel vielortig auf konventionellen und zusätzlich an 4 Standorten auf Ökoversuchsflächen durchgeführt

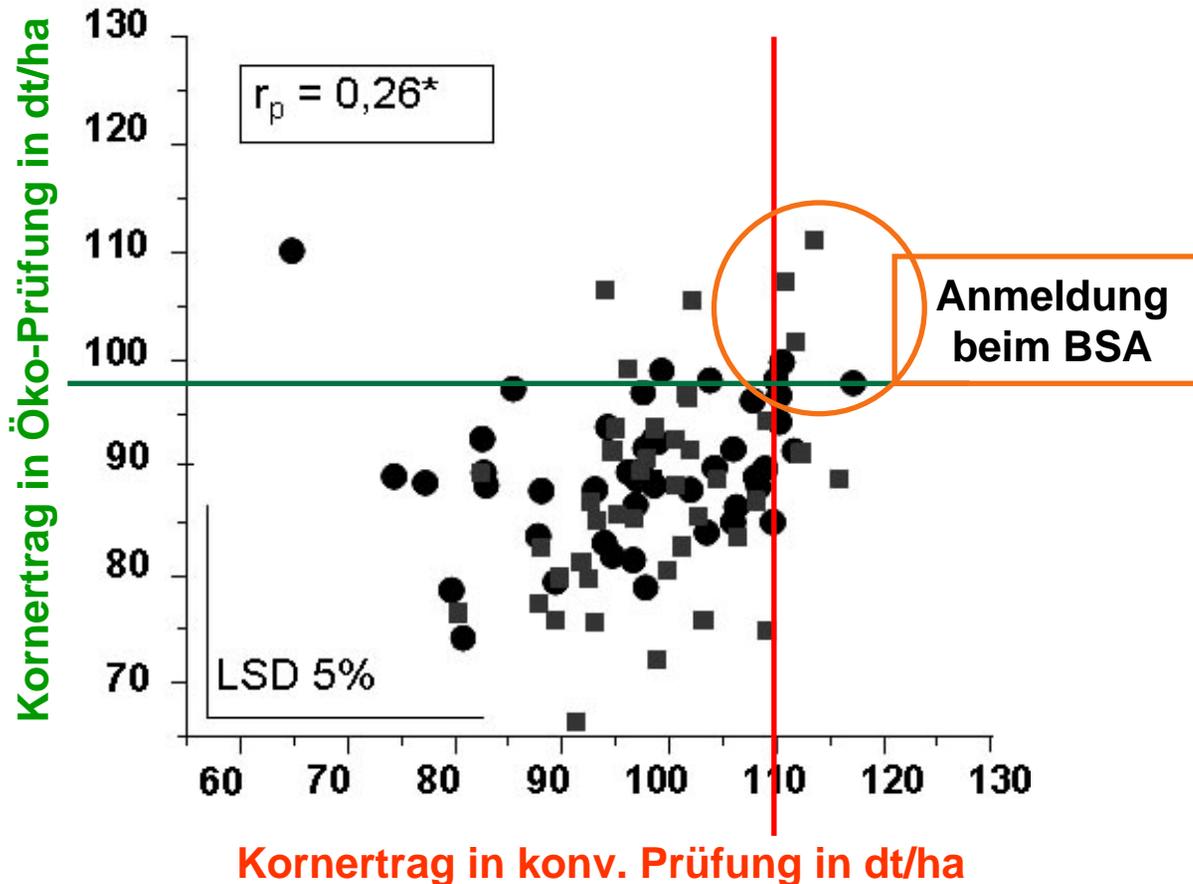
Parallele Leistungsprüfungen auf Öko- und konventionellen Versuchsfeldern liefert für beide Wirtschaftsweisen optimale Sorten



Wie setzen wir bei KWS die Ökozüchtung konkret in die Praxis um

- Wir lassen zunächst die konventionelle Züchtung für die Ökozüchtung die kostenintensive Vorarbeit machen:
 - Herstellung von 10 000 Dent- und 10 000 Flint-Inzuchtlinien über die Dihaploidentechnik
 - Selektion dieser Linien auf die besten 10 – maximal 20 % auf Basis der Linien-per-se-Leistung in den Merkmalen Kältetoleranz, Green-Snap-Resistenz, Sommerlagerresistenz, Helminthosporiumtoleranz, Stängelfäuleresistenz, Verdaulichkeit, Produzierbarkeit,
 - Test der verbleibenden rund 2 000 Linien auf Allgemeine Kombinationsfähigkeit in mehrortigen Leistungsprüfungen
 - Nach diesem oder einem weiteren Selektionsschritt erfolgt der Test auf die Spezifische Kombinationsfähigkeit der Linien
 - Dieser Test auf Spezifische Kombinationsfähigkeit wird nun parallel vielortig auf konventionellen und an 4 Standorten auf Ökoversuchsflächen durchgeführt
 - Selektion und Anmeldung der Hybriden beim Bundessortenamt, die sowohl in der konventionellen wie auch in der Ökoprüfung hervorragende Ergebnisse erzielen

Gleichzeitige Selektion auf **Öko-** und **konventionellen Standorten**

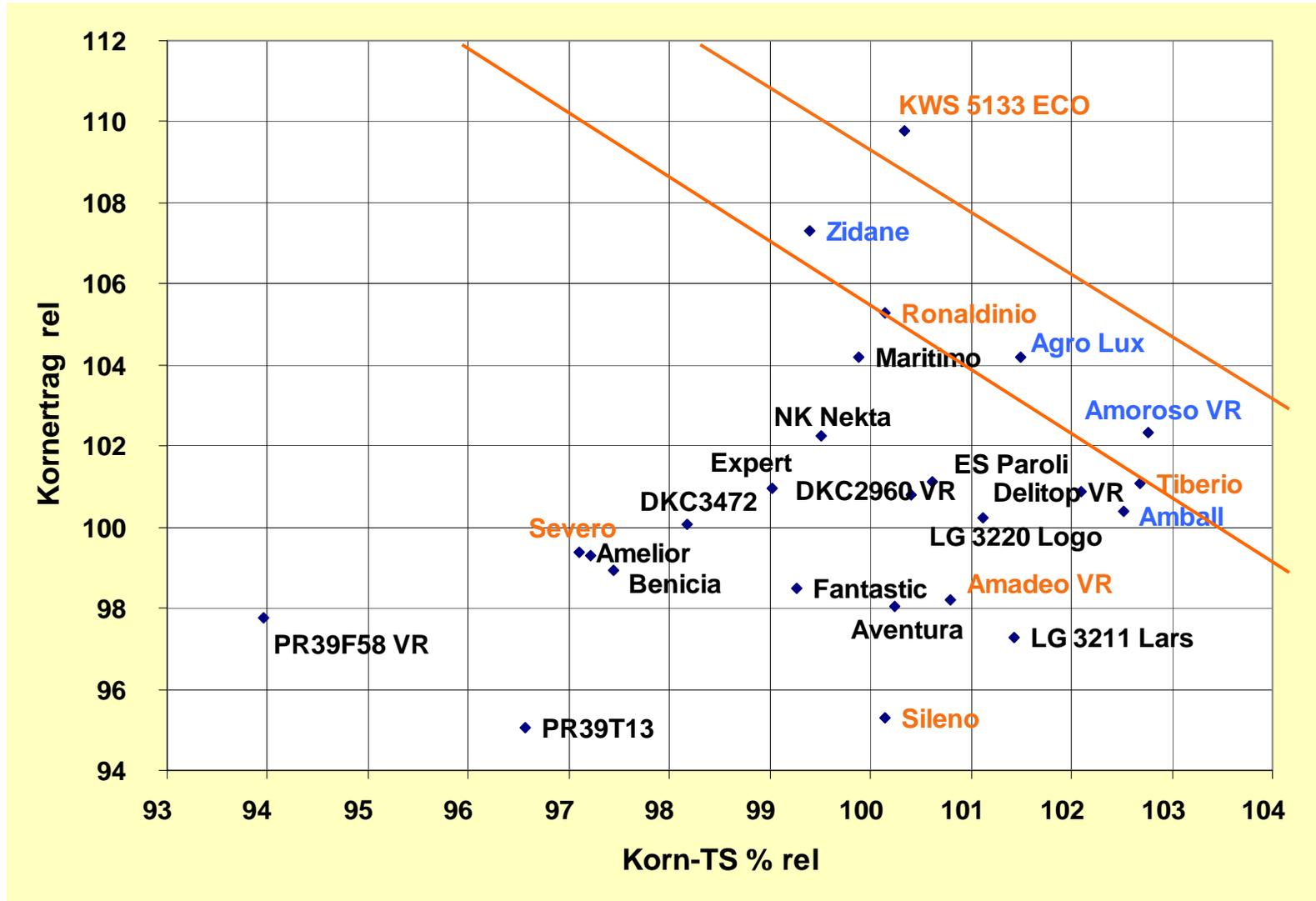


aus : Geiger et al., 2007: Quantitative-Genetic Basis of Breeding Maize for Adaptation to Organic and Low-Input Farming. Vortrag EUCARPIA-Kongress, Wageningen 2007

Erster Erfolg der KWS Ökozüchtung: Zulassung von KWS 5133 ECO im Frühjahr 2007



Überlegenheit von KWS 5133 ECO im konventionellen LSV Körnermais mittelfrüh, Niedersachsen 2007



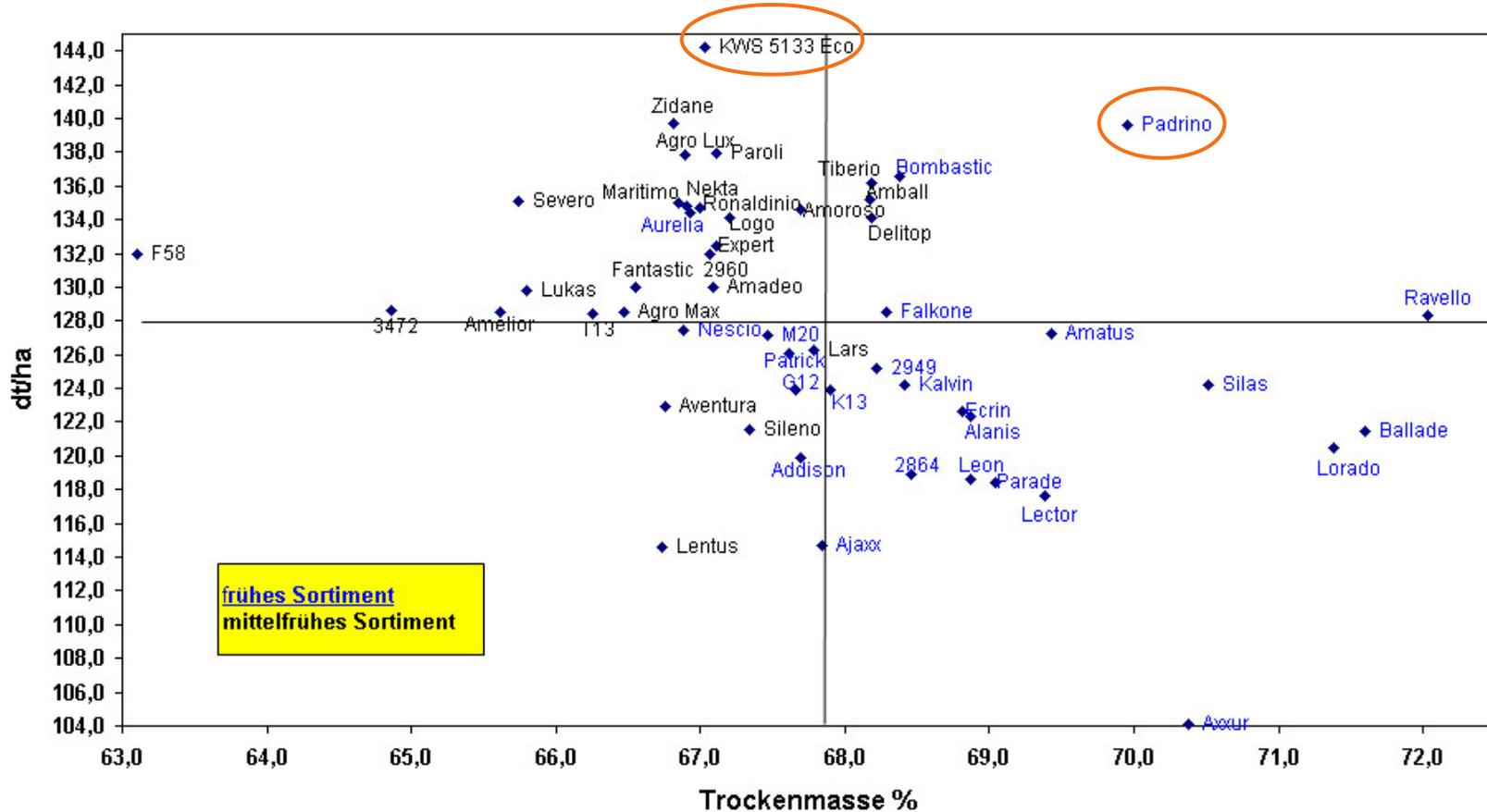
Orange: Sorten von KWS

Blau: Sorten von AgroMais

Überlegenheit von KWS 5133 ECO und der Schwestersorte PADRINO im konventionellen LSV Nordrhein-Westfalen 2007

**LSV Körnermais NRW 2007 (Mittel aus 5 Standorten)
Ertrag dt/ha und Trockensubstanzgehalt % (vorläufig)**

Landwirtschaftskammer
Nordrhein-Westfalen



Zukünftige Entwicklung der KWS Ökozüchtung

- Die vielen positiven Erfahrungen, die wir seit dem Jahr 2003 mit der Selektion auf ökologisch bewirtschafteten Flächen gemacht haben und nicht zuletzt die züchterischen Erfolge, die wir in sehr kurzer Zeit realisieren konnten, haben uns veranlasst, die Ökoaktivitäten weiter auszubauen
- Uns ist bewusst, dass Sorten wie KWS 5133 ECO nicht das Ende, sondern erst den Anfang einer züchterischen Optimierung des Maises für den Ökolandbau darstellen
- Wir sind bereits dabei, weitere Sorteneigenschaften züchterisch zu verbessern:
 - Die Produzierbarkeit unter Ökobedingungen
 - Die Toleranz gegen Krähenfraß
 - Die Energieleistung

Zukünftige Entwicklung der KWS Ökozüchtung

- Bessere Produzierbarkeit unter Ökobedingungen

Inzuchtlinien weisen eine starke Inzuchtdepression auf



Hybriden

Inzuchtlinien

..... und können deshalb in Ökovermehrungen nur schwer dem Unkrautdruck standhalten



Ökovermehrung einer Einfachhybride in Leopoldsdorf 2007

In der konventionellen Vermehrung nimmt man den Unkrautdruck mittels der Herbizide weg



Konventionelle Vermehrung einer Einfachhybride in Leopoldsdorf 2007

Ideal unter Ökobedingungen zu produzieren: Dreiwege- und Doppelhybriden mit heterozygoten Saate Eltern



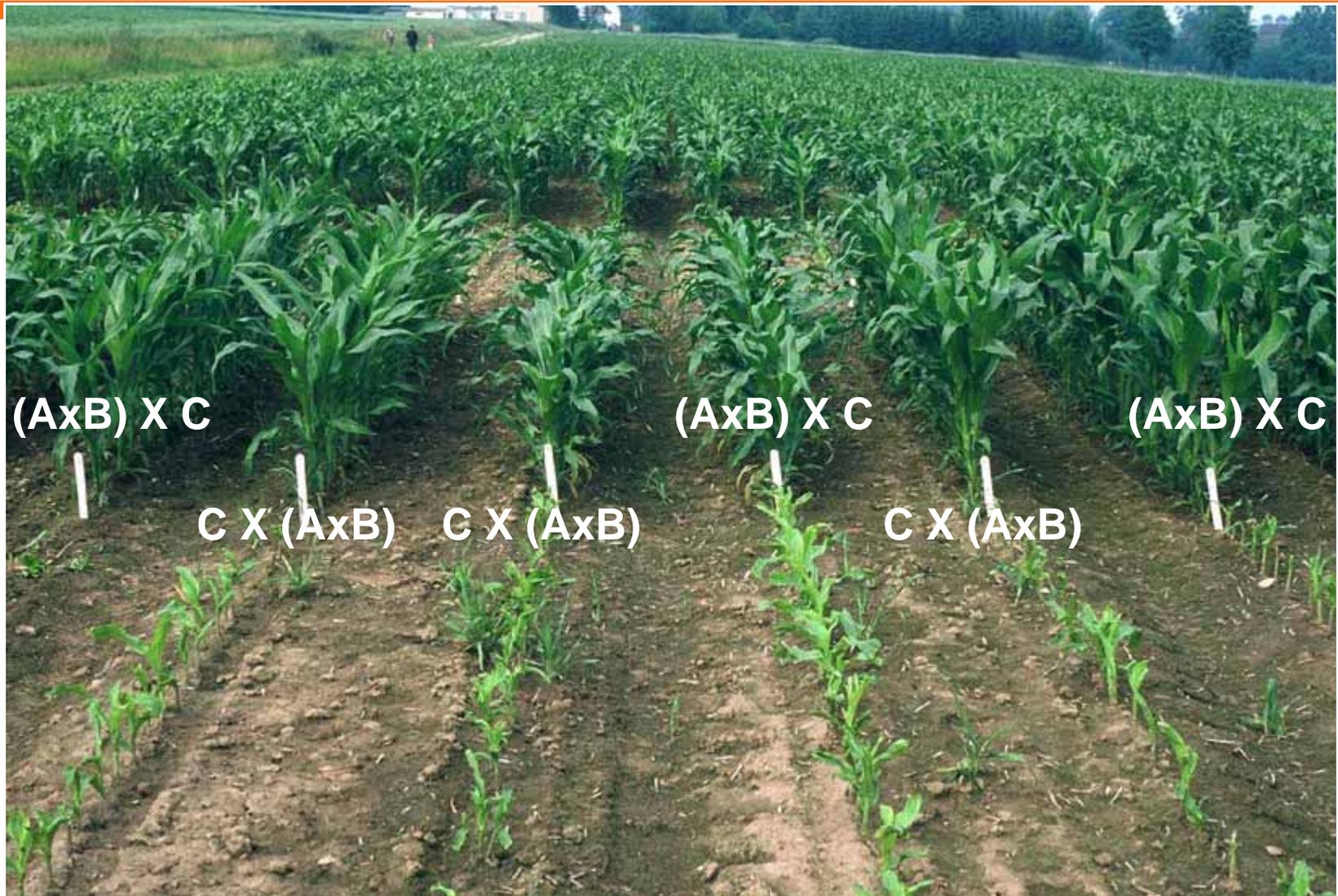
Produktion einer Dreiwege-Hybride in Gondelsheim 2002

**Ideal unter Ökobedingungen zu produzieren:
Dreiwege- und Doppelhybriden mit heterozygoten Saate Eltern**

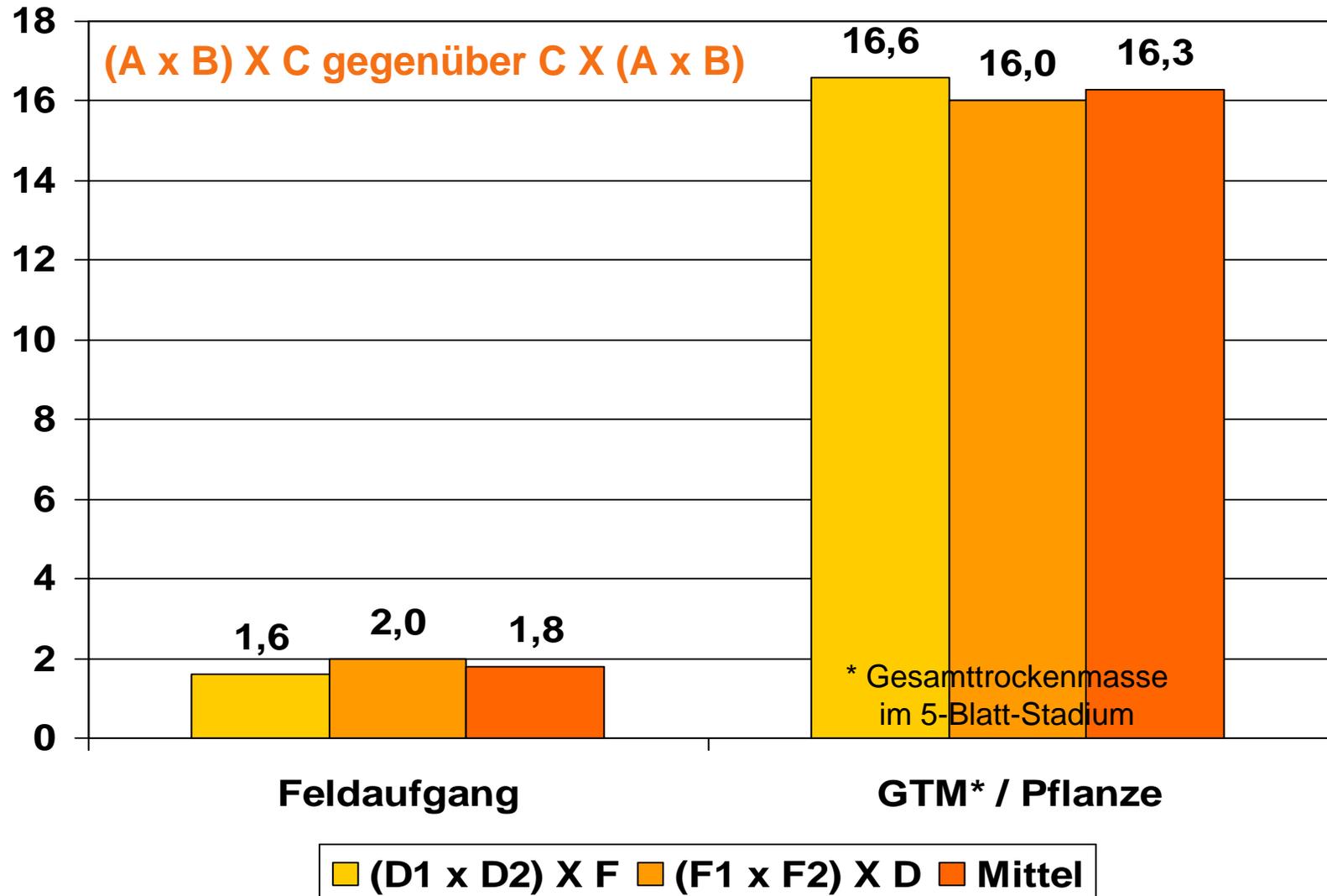


Produktion einer Dreiwege-Hybride in Ungarn 2001

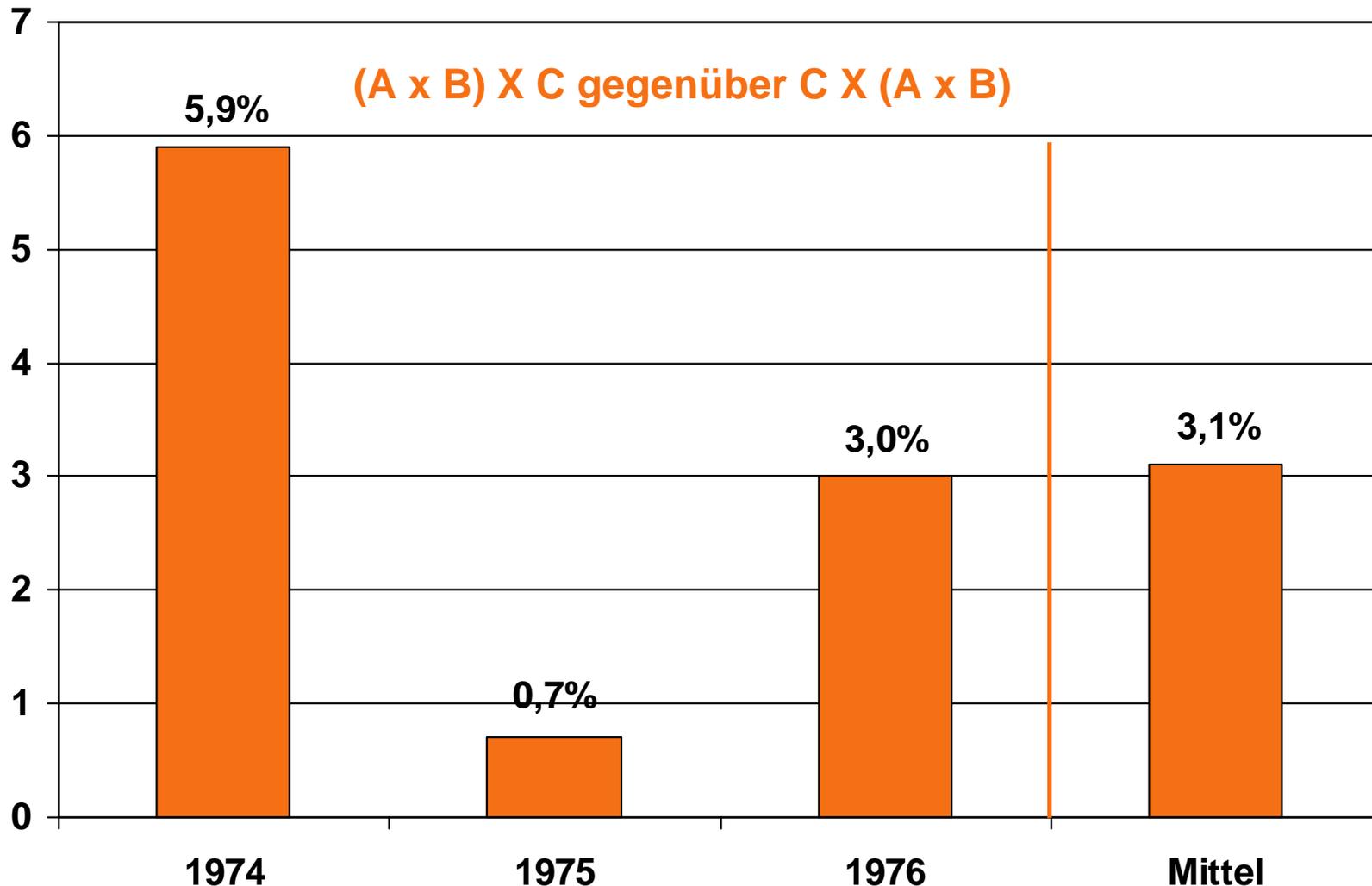
Paarweiser Vergleich von reziprok produzierten Dreiwegehybriden in Einbeck 1983



Prozentuale Überlegenheit von Dreiwegehybriden mit heterozygoten gegenüber solchen mit homozygoten Saateltern



Prozentuale Überlegenheit im Kornertrag von Dreiwegehybriden mit heterozygoten gegenüber solchen mit homozygoten Saateitern



(nach SCHNELL und SINGH, 1978)

Zukünftige Entwicklung der KWS Ökozüchtung

- Bessere Produzierbarkeit unter Ökobedingungen
 - Dreiwege- und Doppelhybriden sind für den Ökoanbau besser geeignet als Einfachhybriden
 - Sie lassen sich unter Ökobedingungen leichter vermehren
 - Sie liefern auch tendenziell die besseren Saatgutqualitäten
 - Sie kommen dem Wunsch vieler Ökolandwirte nach einem variableren Sortentyp entgegen

Zukünftige Entwicklung der KWS Ökozüchtung

- Bessere Produzierbarkeit unter Ökobedingungen
 - Dreiwege- und Doppelhybriden sind für den Ökoanbau besser geeignet als Einfachhybriden
 - Sie lassen sich unter Ökobedingungen leichter vermehren
 - Sie liefern auch tendenziell die besseren Saatgutqualitäten
 - Sie kommen dem Wunsch vieler Ökolandwirte nach einem variableren Sortentyp entgegen
- Bessere Toleranz gegenüber tieferer Saatgutablage als Schutz gegen Krähenfraß, denn es dürfen im Ökolandbau keine synthetisch-chemische Saatgutbehandlungen (z. Bsp. Mesurolobehandlung) durchgeführt werden

Schaden durch Krähenfraß auf dem Ökobetrieb Wiebrechtshausen 2006



Peruanische Maissorten mit TKG-Werte von 200 - 1000 Gramm



Sorten mit einem hohen TKG erlauben eine tiefere Saatgutablage



Prüfung von peruanischen Populationen mit hohem TKG bei 20 cm Ablagetiefe im Labor



Zukünftige Entwicklung der KWS Ökozüchtung

- Bessere Produzierbarkeit unter Ökobedingungen
 - Dreiwege- und Doppelhybriden sind für den Ökoanbau besser geeignet als Einfachhybriden
 - Sie lassen sich unter Ökobedingungen leichter vermehren
 - Sie liefern auch tendenziell die besseren Saatgutqualitäten
 - Sie kommen dem Wunsch vieler Ökolandwirte nach einem variableren Sortentyp entgegen
- Bessere Toleranz gegenüber tieferer Saatgutablage als Schutz gegen Krähenfraß, denn es dürfen im Ökolandbau keine synthetisch-chemische Saatgutbehandlungen (z. Bsp. Mesurolobehandlung) durchgeführt werden
 - Die Entwicklung von Saateitern mit erhöhtem TKG könnte das größte Problem des Maisanbaues unter Ökobedingungen, den Krähenfraß, lösen helfen

Zukünftige Entwicklung der KWS Ökozüchtung

- Bessere Produzierbarkeit unter Ökobedingungen
 - Dreiwege- und Doppelhybriden sind für den Ökoanbau besser geeignet als Einfachhybriden
 - Sie lassen sich unter Ökobedingungen leichter vermehren
 - Sie liefern auch tendenziell die besseren Saatgutqualitäten
 - Sie kommen dem Wunsch vieler Ökolandwirte nach einem variableren Sortentyp entgegen
- Bessere Toleranz gegenüber tieferer Saatgutablage als Schutz gegen Krähenfraß, denn es dürfen im Ökolandbau keine synthetisch-chemische Saatgutbehandlungen (z. Bsp. Mesurolobehandlung) durchgeführt werden
 - Die Entwicklung von Saateltern mit erhöhtem TKG könnte das größte Problem des Maisanbaues unter Ökobedingungen, den Krähenfraß, lösen helfen
- **Adaption der Energiemaissorten an den Ökolandbau**
Denn der Energiepflanzenanbau passt aufgrund des 100%-igen Nährstoffkreislaufs optimal in die Ökofruchtfolgen

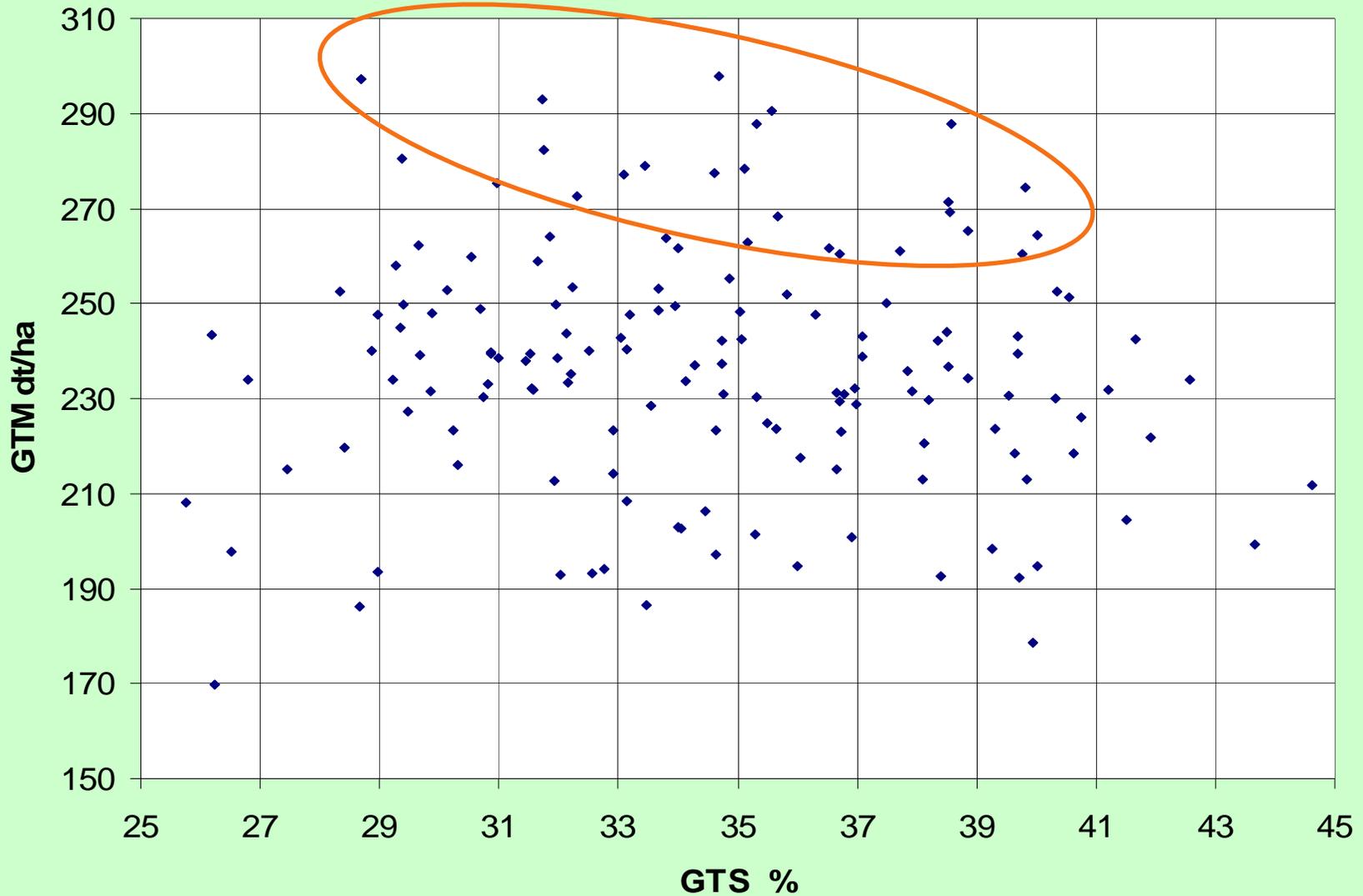
Exotische Maispopulation im Zuchtgarten Gondelsheim 2006



Neue Energiemaissorten mit exotischen Genanteilen auf dem Ökoversuchsfeld in Wiebrechtshausen 2007



Gesamt trockenmasse und Reife von 150 Energiemaishybriden in Kleinhohenheim 2007 (Öko-Versuchsstandort der Univ. Hohenheim)



Adaption der Energiemaissorten an die Anforderungen des Ökologischen Landbaus

- Wenn die Energieproduktion über den Verwertungspfad Biogas erfolgt, passt die Energieproduktion optimal in die Fruchtfolgen des Ökologischen Landbaus, denn die Nährstoffe bleiben bei dieser Form der Energieproduktion zu 100 % im Kreislauf des Betriebes
- Der Energiemais – und dies gilt für jede andere Energiepflanze natürlich auch – ist bei der Verwertung über die Biogasanlage keine abtragende Frucht mehr
- Das vergorene Substrat ist ein organischer Dünger, der zum optimalen Zeitpunkt in der Folgefrucht eingesetzt werden kann
- Bereits heute gibt es Genotypen, die einen Biomasseertrag von nahezu 300 dt/ha auch unter den Bedingungen des Ökolandbaus realisieren können
- Bereits in wenigen Jahren werden solche Genotypen als Sorten verfügbar sein

Zusammenfassung -1-

- KWS will jedem Mais anbauenden Landwirt die für seinen Betrieb optimale Sorte anbieten
- Dies gilt für die konventionell wirtschaftenden Betriebe ebenso wie für die Ökobetriebe
- Die Ansprüche an die Sorten sind im Ökolandbau höher als in der konventionellen Landwirtschaft:
 - Die Sorten müssen eine exzellente Keimfähigkeit und Triebkraft besitzen, da nicht gebeizt wird
 - Da auch kein Mesurool als Repellents eingesetzt werden kann, müssen die Sorten mit einer deutlich tieferen Saatgutablage zurechtkommen
 - Die Sorten müssen eine viel bessere Konkurrenzkraft gegenüber dem Unkraut aufweisen, da keine Herbizide eingesetzt werden
 - Sie müssen auch (temporären) Stickstoffstress abpuffern können, da der Stickstoff erst spät zur Verfügung steht, weil keine schnell wirksamen mineralischen Dünger eingesetzt werden dürfen

Zusammenfassung -2-

- Aufgrund der unterschiedlichen Ansprüche an die Sorten ist die Rangierung der Sorten in der Ertragsleistung im Ökolandbau eine andere als auf konventionell bewirtschafteten Flächen
- Dies macht eine Sortenprüfung unter Ökobedingungen erforderlich
- Verfügt ein Ökozüchter auch über ein umfangreiches konventionelles Zuchtprogramm, dann ist es sinnvoll, dies für die Ökozüchtung mit zu nutzen
- Aufgrund der schwachen Konkurrenzfähigkeit von Inzuchtlinien gegenüber dem Unkraut ist eine Linienentwicklung auf Ökoflächen nur schwer möglich
- Deshalb bietet es sich an, die Linienselektion konventionell durchzuführen und die Ökoprüfungen erst auf dem Hybridniveau beginnen zu lassen

Zusammenfassung -3-

- Es ist sicher ideal, wenn bereits während des Tests auf Allgemeine Kombinationsfähigkeit (GCA-Test) Ökostandorte in das Prüfnetz integriert werden, weil zu diesem Zeitpunkt noch auf annähernd die volle GCA-Varianz zugegriffen werden kann
- Dies setzt allerdings voraus, dass die Ökoprüfungen risikolos und mit großer Perfektion durchgeführt werden können
- KWS 5133 ECO ist in dieser Testphase entdeckt worden
- Wenn in einem Zuchtprogramm jedoch noch zu wenig Erfahrungen in der Durchführung von Ökoprüfungen vorliegen, ist es sinnvoller, die Ökoprüfungen ein oder zwei Jahre später einsetzen zu lassen, um Ausfälle von Prüforten vorzubeugen
- Selektiert man parallel das Zuchtmaterial sowohl unter Öko- wie auch konventionellen Bedingungen, erhält man für beide Wirtschaftsweisen optimale Sorten
- Die Ökozüchtung kann kostengünstig auf vorselektiertes Zuchtmaterial aus der konventionellen Sortenentwicklung zugreifen
- Die konventionelle Sortenentwicklung wird um Zuchtmaterial bereichert, das zusätzliche positive Eigenschaften besitzt, die eine höhere Ertragsstabilität gewährleisten

**Ich danke Ihnen
für Ihre Aufmerksamkeit!**

KXA 7131

KWS

