



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN



Züchtung von Maissorten für die Koppelnutzung Körner- und Biogasproduktion - Maissorten für „Teller und Tank“ -

Heiko Becker, Walter Schmidt



Silomais



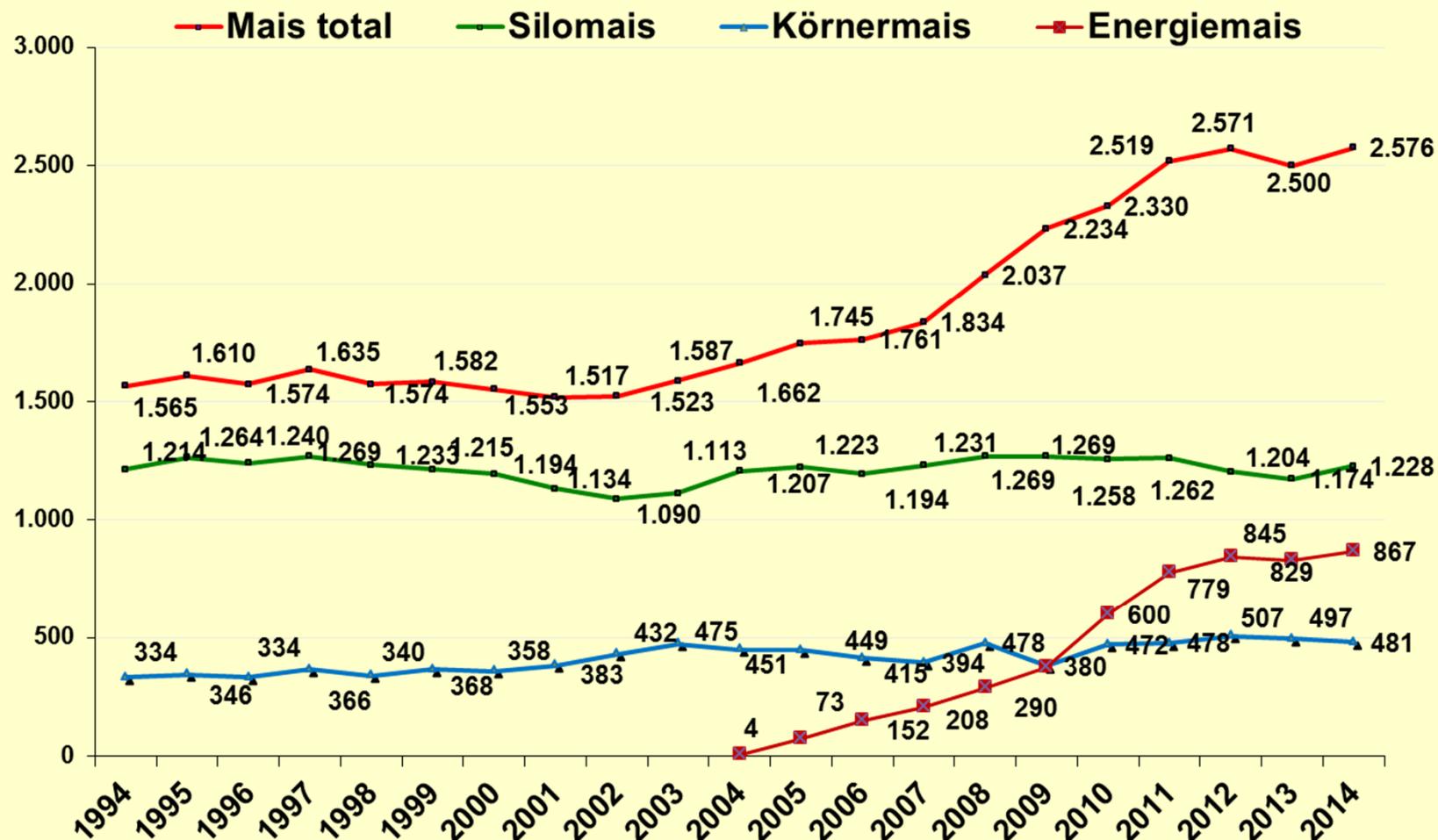
Energiemais



Körnermais

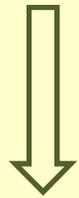


Entwicklung der Maisanbaufläche in Deutschland (1000 ha)

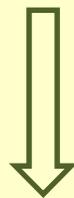


Quelle: Kleffmann, 2012; DMK 2014

Silomais



Energiemais



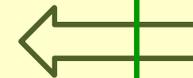
Körnermais



Restpflanze



Koppelnutzung



Warum Koppelnutzungssorten?

- Ethische (politische) Gründe:
 - Nahrungs-, Futtermittel und Energieproduktion konkurrieren um begrenzte Flächen.
 - Ethik und Öffentliche Meinung fordern, die Energieproduktion dürfe nicht mit der Nahrungs- oder Futtermittelproduktion konkurrieren.
 - Koppelnutzungssorten können diesen Konflikt entschärfen: Die Körner füllen den „**Teller**“ und die grünen Restpflanzen den „**Tank**“.

Warum Koppelnutzungssorten?

- Ethische (politische) Gründe:
 - Nahrungs-, Futtermittel und Energieproduktion konkurrieren um begrenzte Flächen.
 - Ethik und Öffentliche Meinung fordern, die Energieproduktion dürfe nicht mit der Nahrungs- oder Futtermittelproduktion konkurrieren.
 - Koppelnutzungssorten können diesen Konflikt entschärfen: Die Körner füllen den „**Teller**“ und die grünen Restpflanzen den „**Tank**“.
- Ökonomische Gründe (sehr vereinfachte Kalkulation):
 - Trockenmasse-Ertrag einer Energiemaissorte:
 $250 \text{ dt/ha} \times \text{€ } 8/\text{dt} = \text{€ } 2000/\text{ha}$
 - Trockenmasse-Ertrag einer Koppelnutzungssorte:
 $120 \text{ dt/ha Körner} \times \text{€ } 18/\text{dt} = \text{€ } 2160$
 $+ 80 \text{ dt/ha Restpflanze} \times \text{€ } 8/\text{dt} = \text{€ } 640$
 $= \text{€ } 2800/\text{ha}$

Züchtung von Maissorten für die Koppelnutzung Körner- und Biogasproduktion

- Anbautechnische Voraussetzung
 - Neues Geringhoff-Schneidwerk legt bei der Körnermaisernte die Restpflanze auf Schwad
- Gärbiologische Voraussetzung
 - Keine positive Beziehung zwischen Methanausbeute und Stärkegehalt
- Züchterische Voraussetzungen
 - Hoher reifekorrigierter Kornenertrag
 - Hoher reifekorrigierter Restpflanzenertrag
 - Hoher reifekorrigierter Wassergehalt in der Restpflanze
 - Hohe Methanausbeute in der Restpflanze

Neues Schneidwerk von Geringhoff legt bei der Körnermaisernte die Restpflanze auf Schwad



Foto: S. Kusel, Abel Retec

Neues Schneidwerk von Geringhoff legt bei der Körnermaiserte die Restpflanze auf Schwad

Diese Technik ist aber für züchterische Versuche mit Kleinparzellen (noch) nicht verfügbar

Bei Körnerreife muss daher eine simultane Ernte von Körnern und Ganzpflanzen durchgeführt werden.

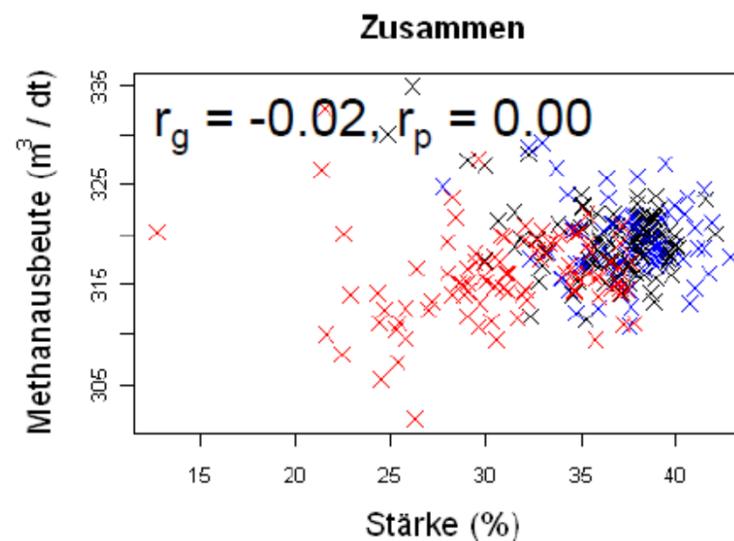
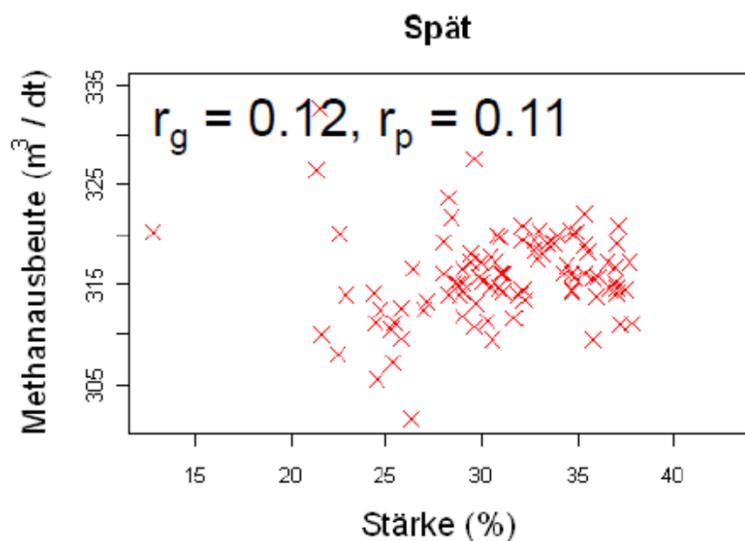
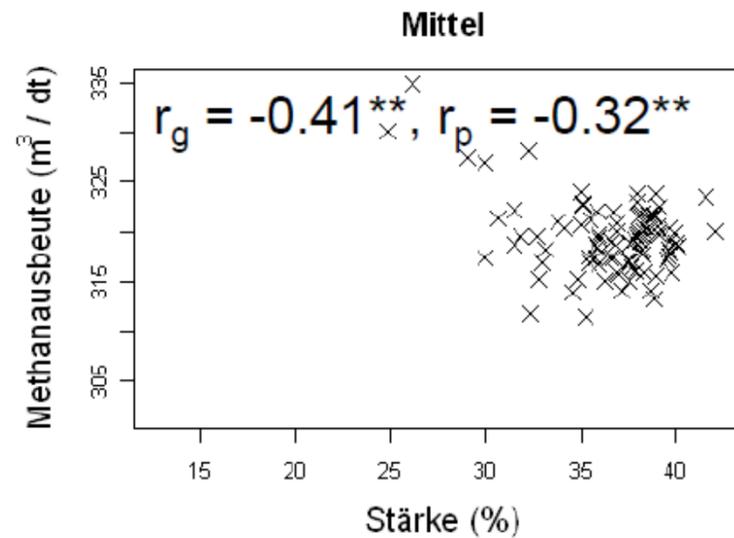
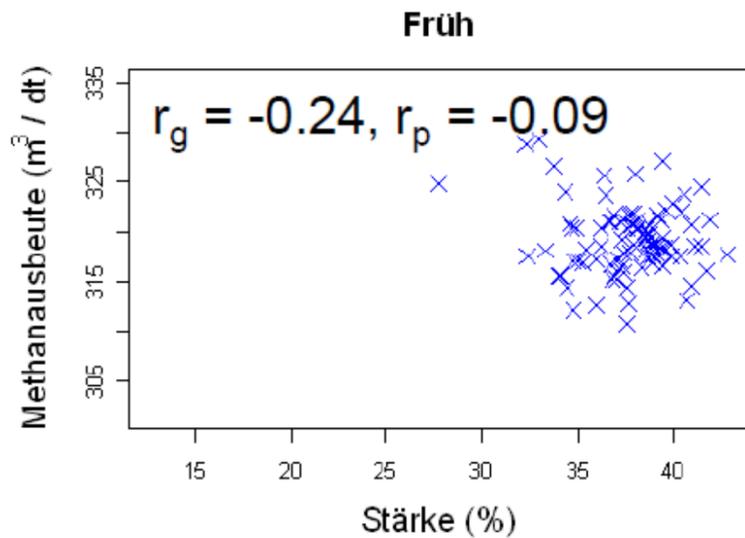


Gärbiologische Voraussetzung

- Keine positive Beziehung zwischen Methanausbeute und Stärkegehalt

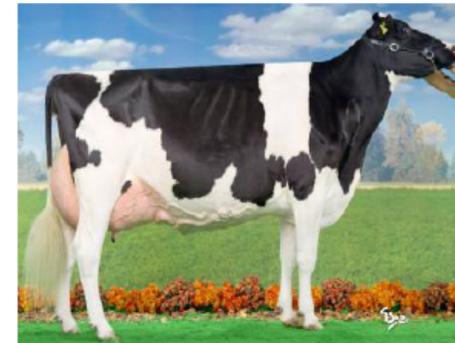
$$\text{Methanertrag/ha (m}^3\text{/ha)} = \text{GTM-Ertrag (dt/ha)} \times \text{Methanausbeute (m}^3\text{/dt)}$$

Keine positive Korrelation zwischen der Methanausbeute und dem Stärkegehalt (GRIEDER und MELCHINGER, 2011)



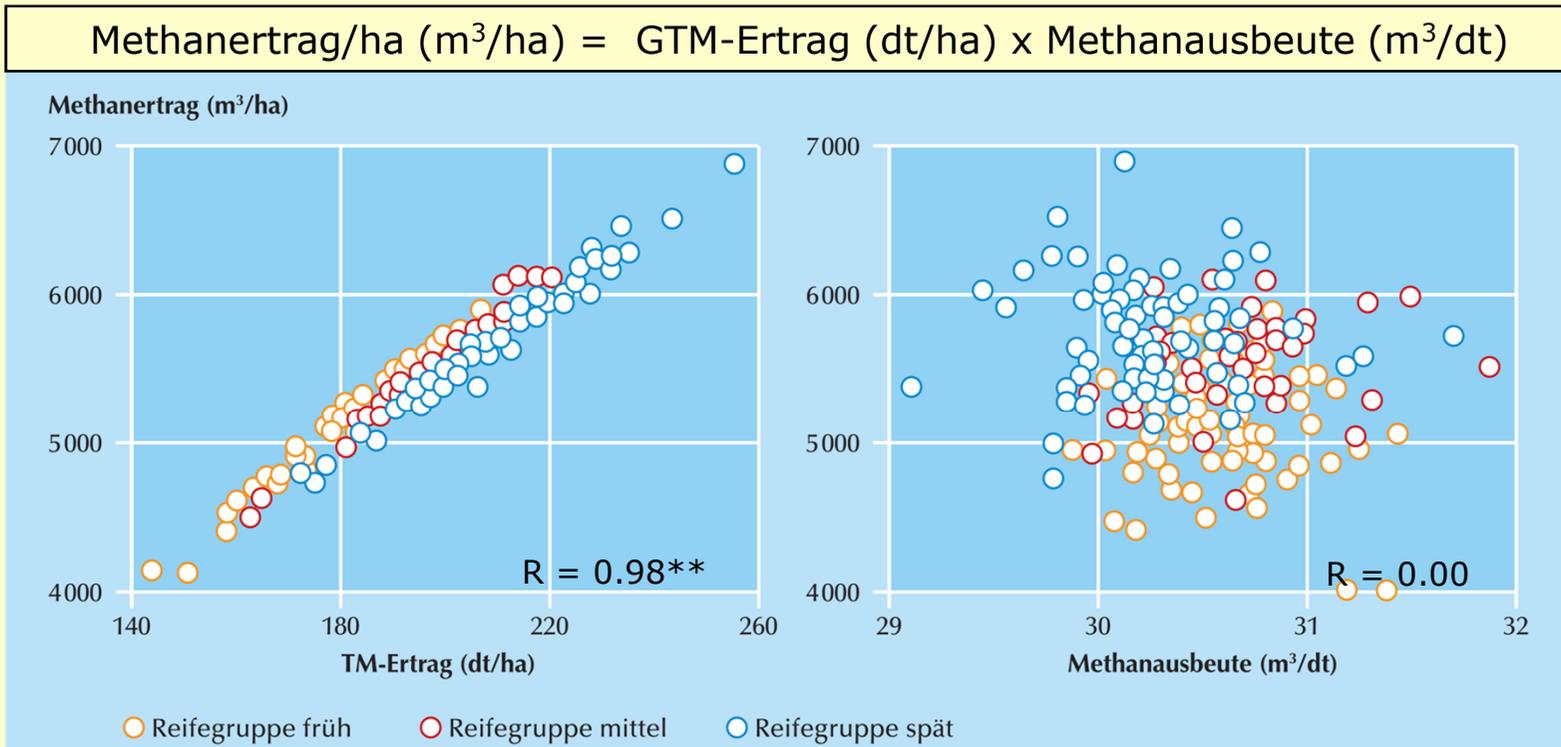
Genotypische Korrelationen zwischen Qualitätsparametern, Methanausbeute und metabolisierbarer Energie

	Methanausbeute		Umsetzbare Energie
Fett	0.40	↔	0.91
Stärke	-0.02 n.s.	↔	0.91
Protein	-0.30		0.67
NDF	-0.17	↔	-0.92
Lignin	-0.58		-0.73



Grieder, C. and A.E. Melchinger, 2011: Züchtung von Energiemais – Ergebnisse aus einem großen Feldversuch. Vortrag Einbecker Energiepflanzen-Kolloquium, 30. August 2011

Korrelation zwischen dem Methanertrag/ha und dem GTM-Ertrag sowie der Methanausbeute



Grieder and Melchinger, 2012

CV _{genetisch}	GTM Ertrag	Methan- ausbeute	Methan- ertrag
Linien	17.7	2.0	17.9
Hybriden	6.9	1.0	6.9

Grieder and Melchinger, 2011

Kompensiert der zunehmende Stärkegehalt die schlechter werdende CH_4 -Ausbeute der älter werdenden Restpflanze?



Wenig Stärke, aber junge Restpflanze mit guter Methanausbeute

Viel Stärke, aber alte Restpflanze mit geringer Methanausbeute

1. Wie lange können wir überhaupt silieren?
2. Was passiert mit der CH_4 -Ausbeute, wenn der Kolben geerntet wird?
3. Können wir züchterisch gegensteuern?

Maissorten für Koppelnutzung: andere Zuchtziele als bei Körner-, Silo- oder Energiemais

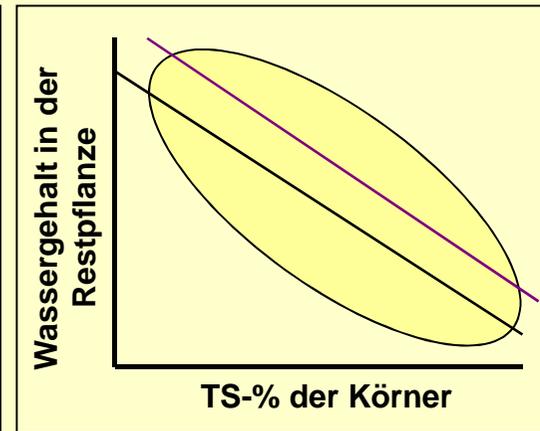
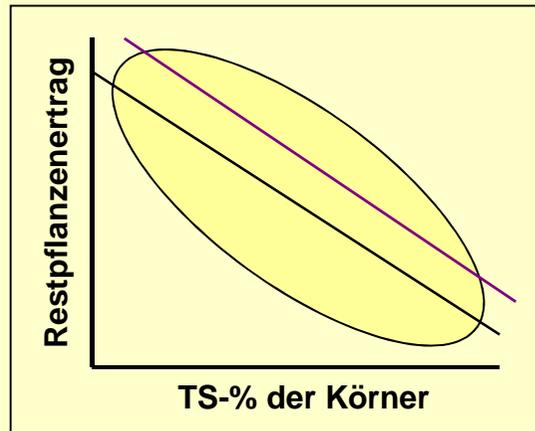
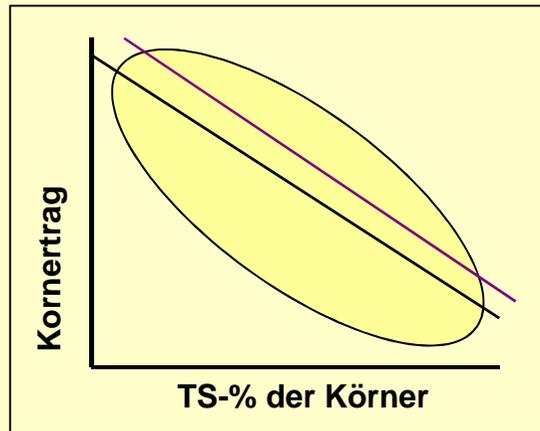
	Zuchtziel	Kornertrag	Gesamt-trockenmasse-Ertrag	Verdaulichkeit der Restpflanze	langsame Restpflanzen-abreife	lange Photosynthese/ Zuckergehalt in der Restpflanze
Nutzungsrichtung	Mais für Koppelnutzung	extrem wichtig	sehr wichtig	neutral (Fus.res. neg./ Abbaubarkeit positiv)	extrem wichtig	extrem wichtig
	Körnermais	extrem wichtig	eher negativ (H ₂ O-Effizienz)	eher negativ (Fusariumres.)	leicht positiv (Fusariumres.)	neutral oder leicht neg. Einfluss auf Kornertrag
	Energiemais	positiv, aber nicht wichtig	extrem wichtig	positiv, aber nicht wichtig	neg. Einfluss auf ReifeEinstufung	neg. auf ReifeEinst./ pos. Methanausb.
	Silomais	indirekt wichtig (Stärkegehalt)	wichtig	sehr wichtig	neg. Einfluss auf ReifeEinstufung	neg. auf ReifeEinst./ pos. Verdaulichkeit

Züchterische Anforderungen an Maissorten für die Koppelnutzung:

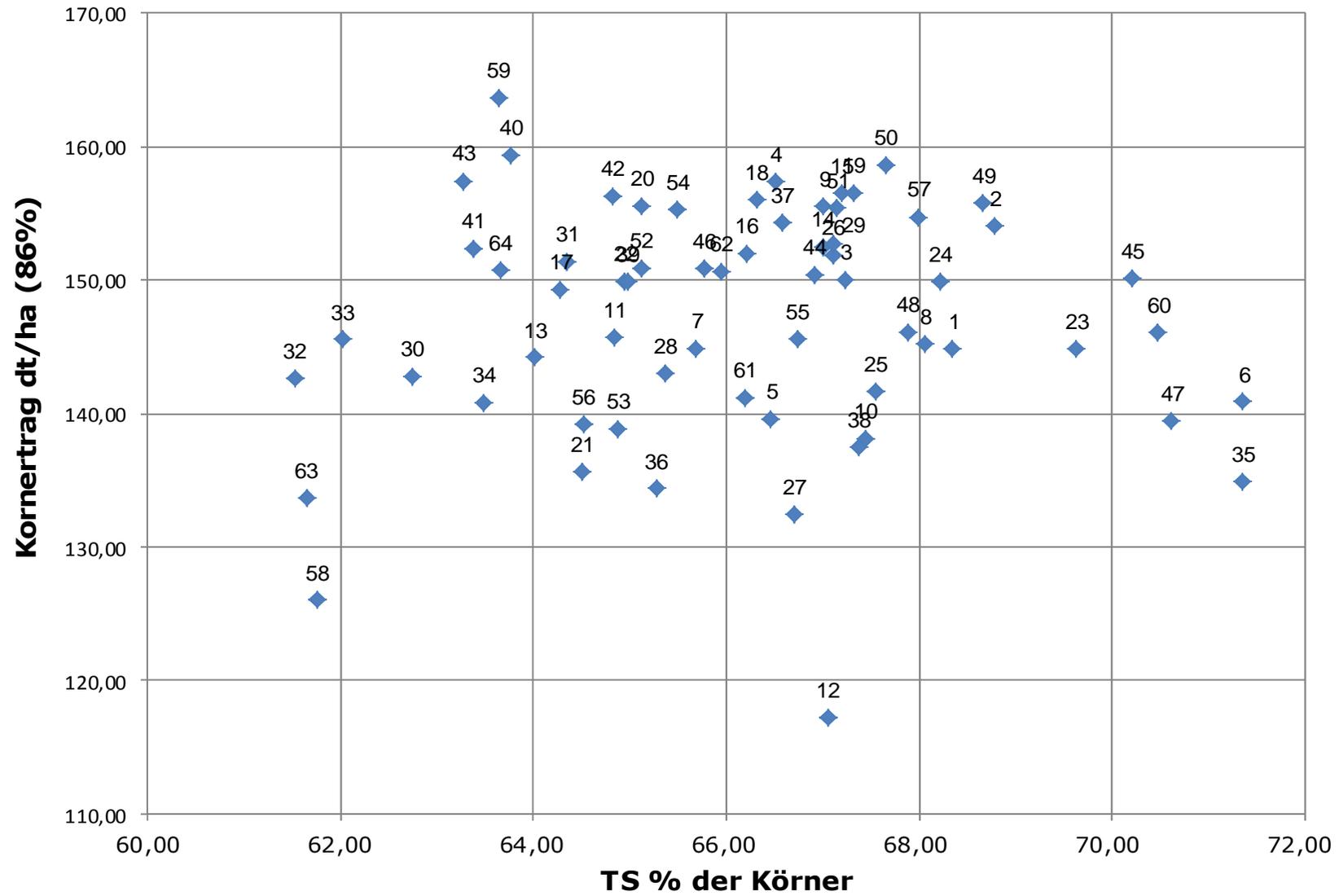
- Hoher reifekorrigierter Kornertrag
- Hoher reifekorrigierter Restpflanzenertrag
- Hoher reifekorrigierter Wassergehalt in der Restpflanze
- Hoher Zuckergehalt in der Restpflanze
- Hohe Methanausbeute in der Restpflanze
- Verlängerte Photosynthese (extremes „stay green“)

Simultane Ernte von Körnern und Ganzpflanzen zum Zeitpunkt der Körnerreife

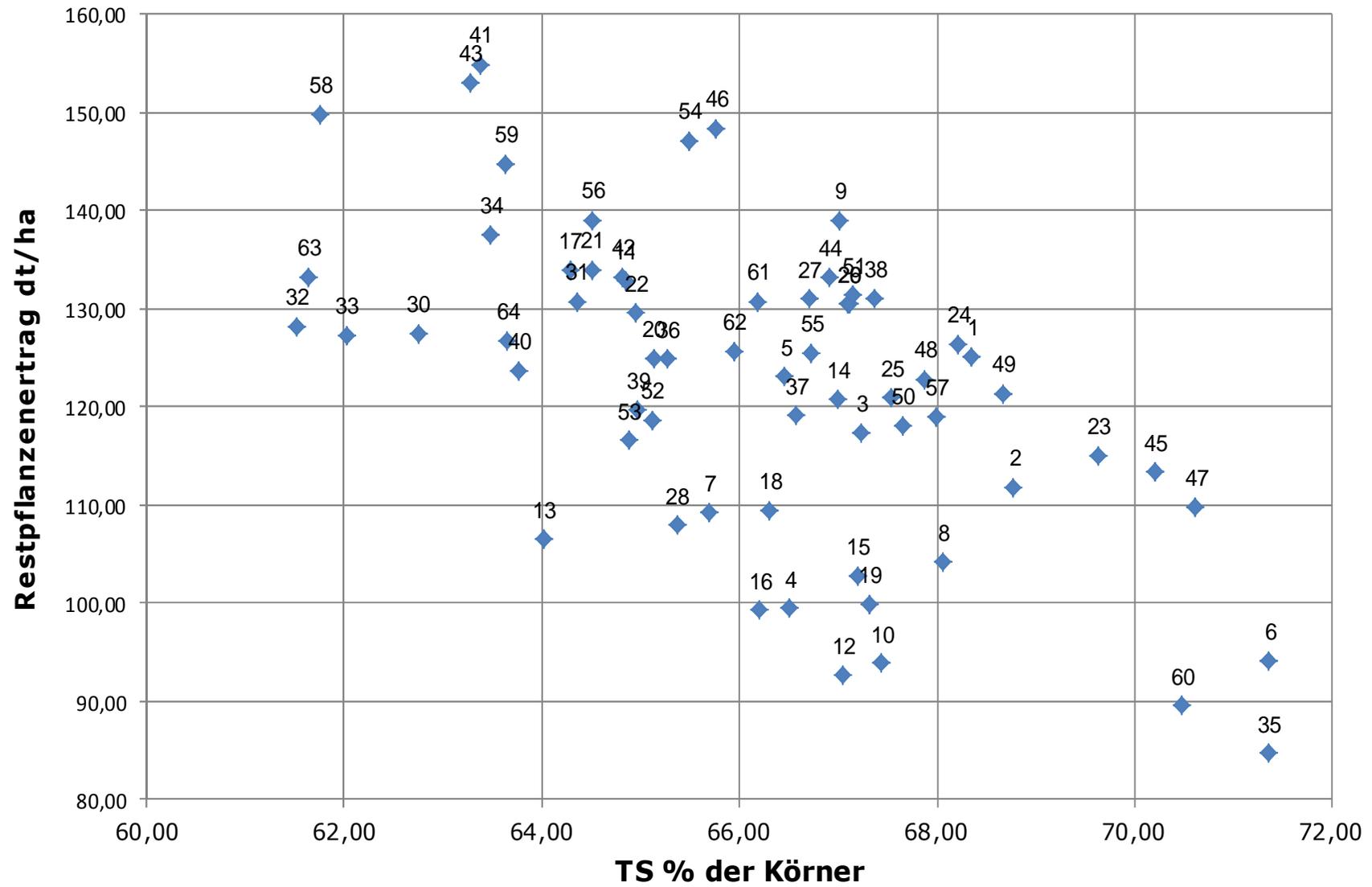
Die 3 entscheidenden Zuchtziele



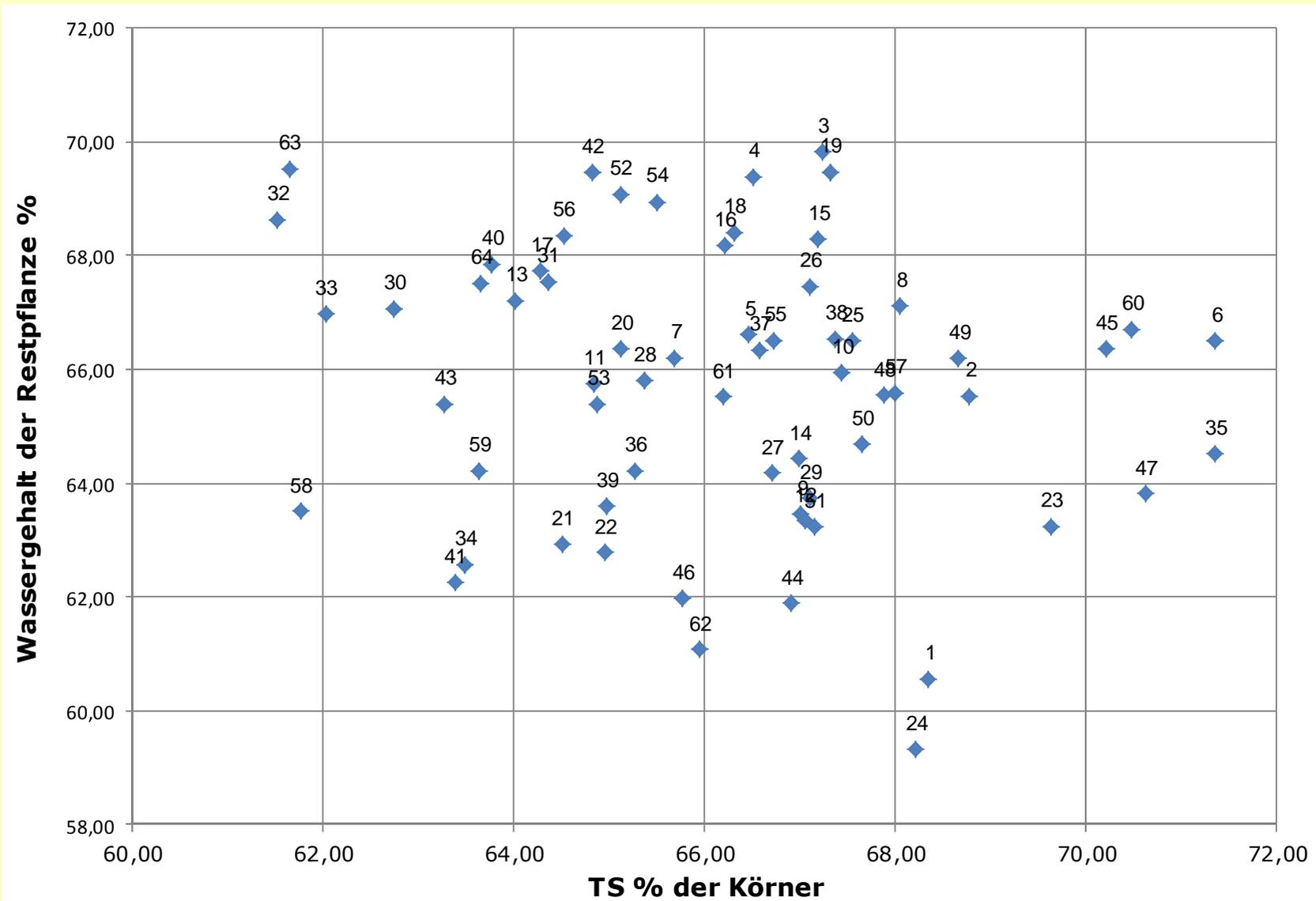
Sortenversuch LP 102 Einbeck 2012



Sortenversuch LP 102 Einbeck 2012

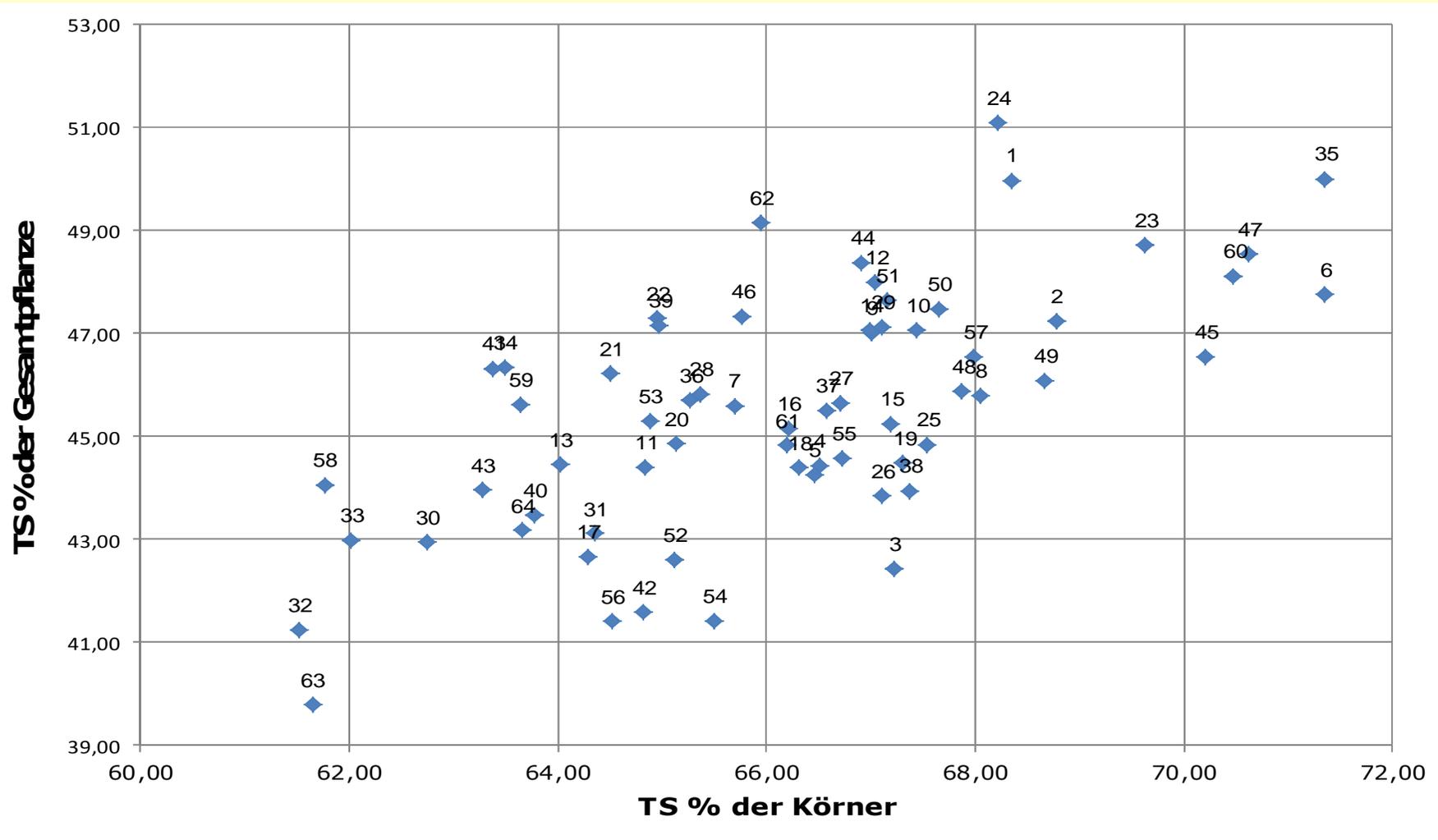


Sortenversuch LP 102 Einbeck 2012



Als Anhaltspunkt für die Eignung zur Koppelnutzung kann der Vergleich der Silo- und Körnerreifezahl dienen

$$\text{Gesamt-TS\%} = \text{Korn-TS\%} \times \text{Frisch-Kornanteil} + \text{RTS\%} \times \text{Frisch-Restpflanzenanteil}$$



Ronaldinio und Fernandez



Siloreifezahl
S 240

Siloreifezahl
S 250

Löningen, 21.10.2012

Ausreichende Genetische Variation ist vorhanden



Löningen, 21.10.2012

KWS Zuchtmaterial für die Koppelnutzung



Alpen bei Wesel, 18.10.2012

Phänotypisierung im Feld als Selektionshilfe

Chlorophyllgehalt: SPAD



Zuckergehalt: Brix



SPAD-Messungen



Photo: Köps 2013

Brix-Messungen

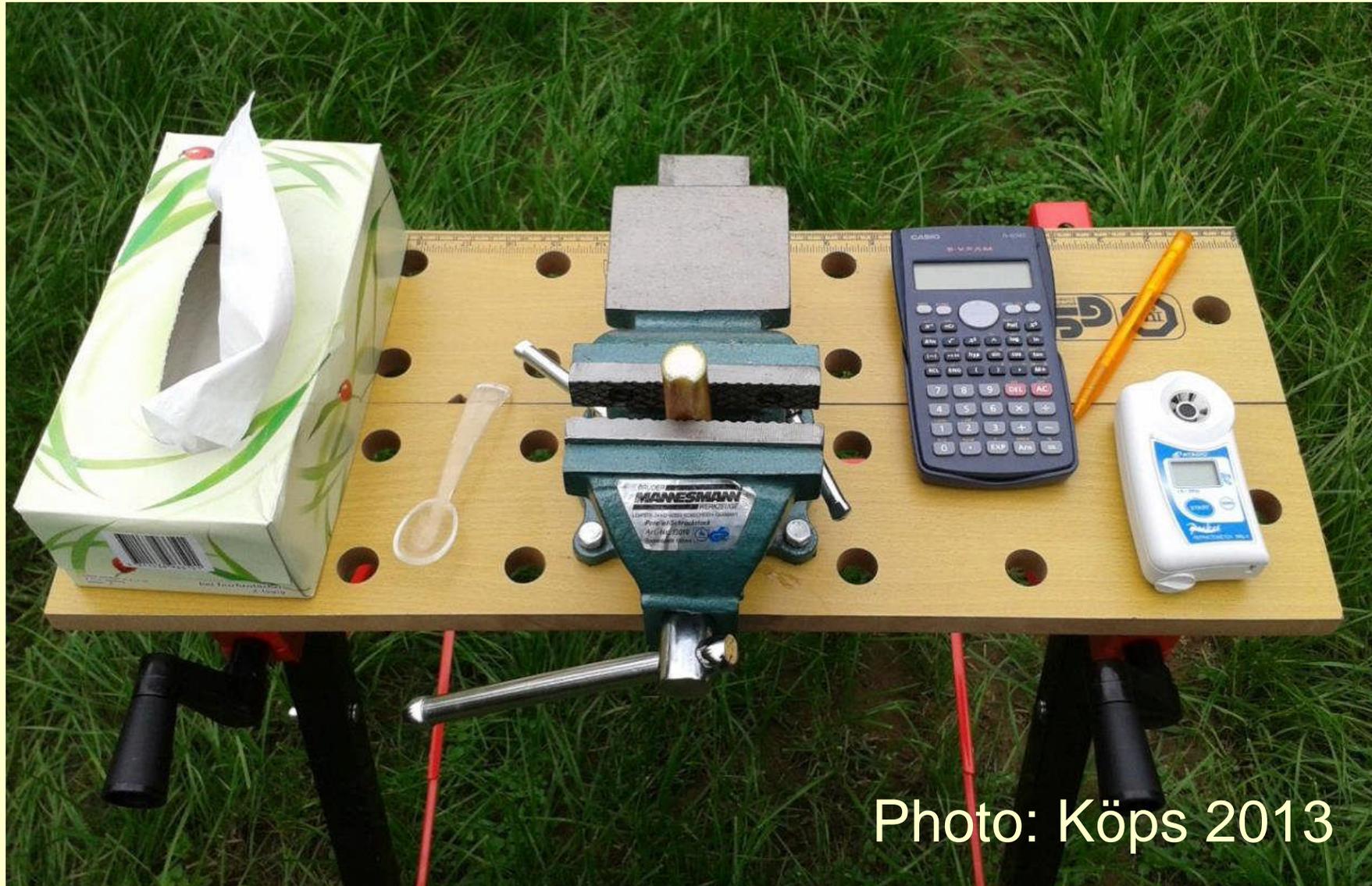


Photo: Köps 2013

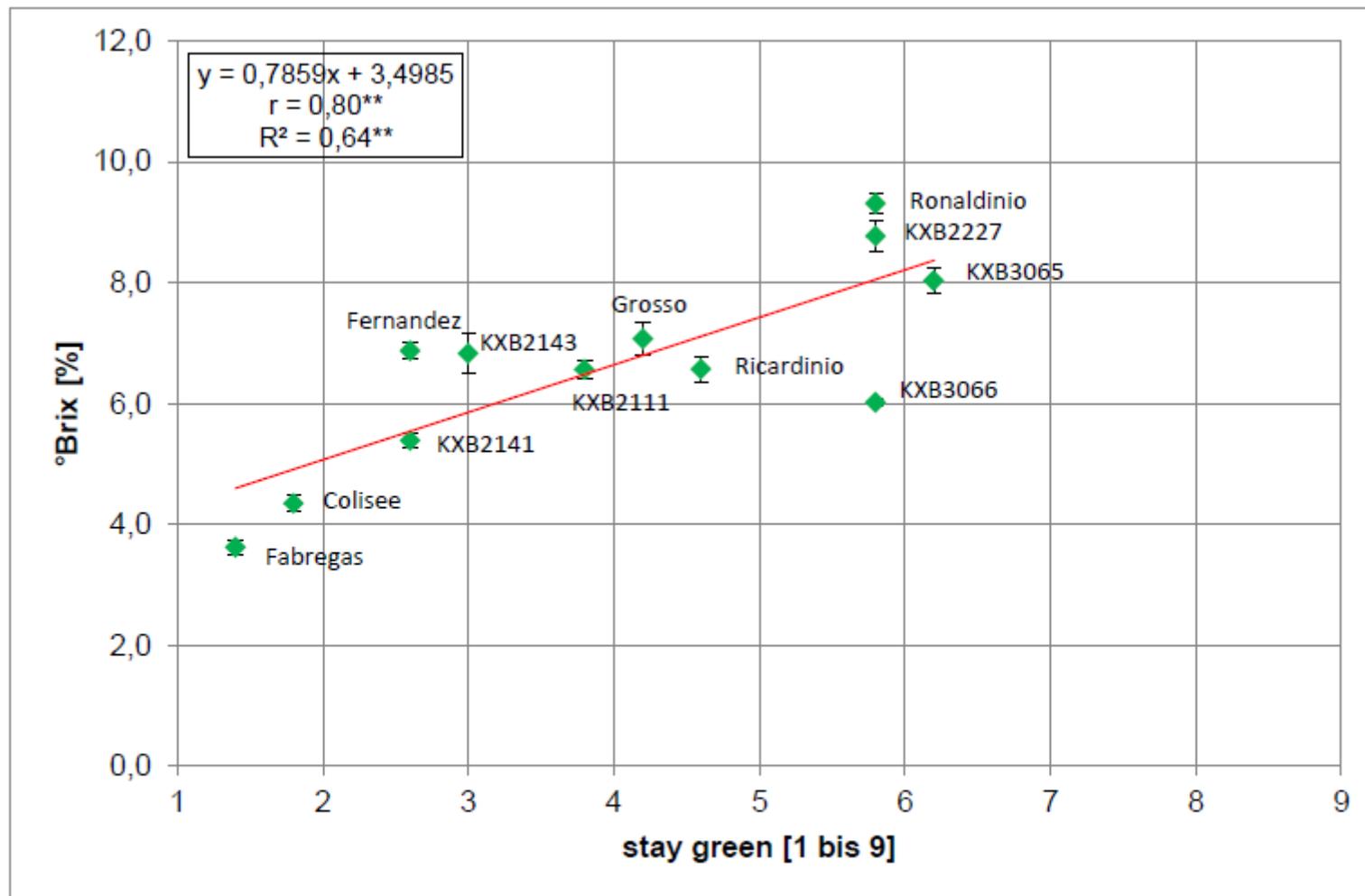


Abb. 2: Korrelation zwischen stay green und °Brix, gemessen an zwölf Sorten an einem Termin an fünf Orten. Darstellung der Mittelwerte und Standardfehler (°Brix). r = Korrelationskoeffizient, R^2 = Bestimmtheitsmaß, $**P = 1\%$.

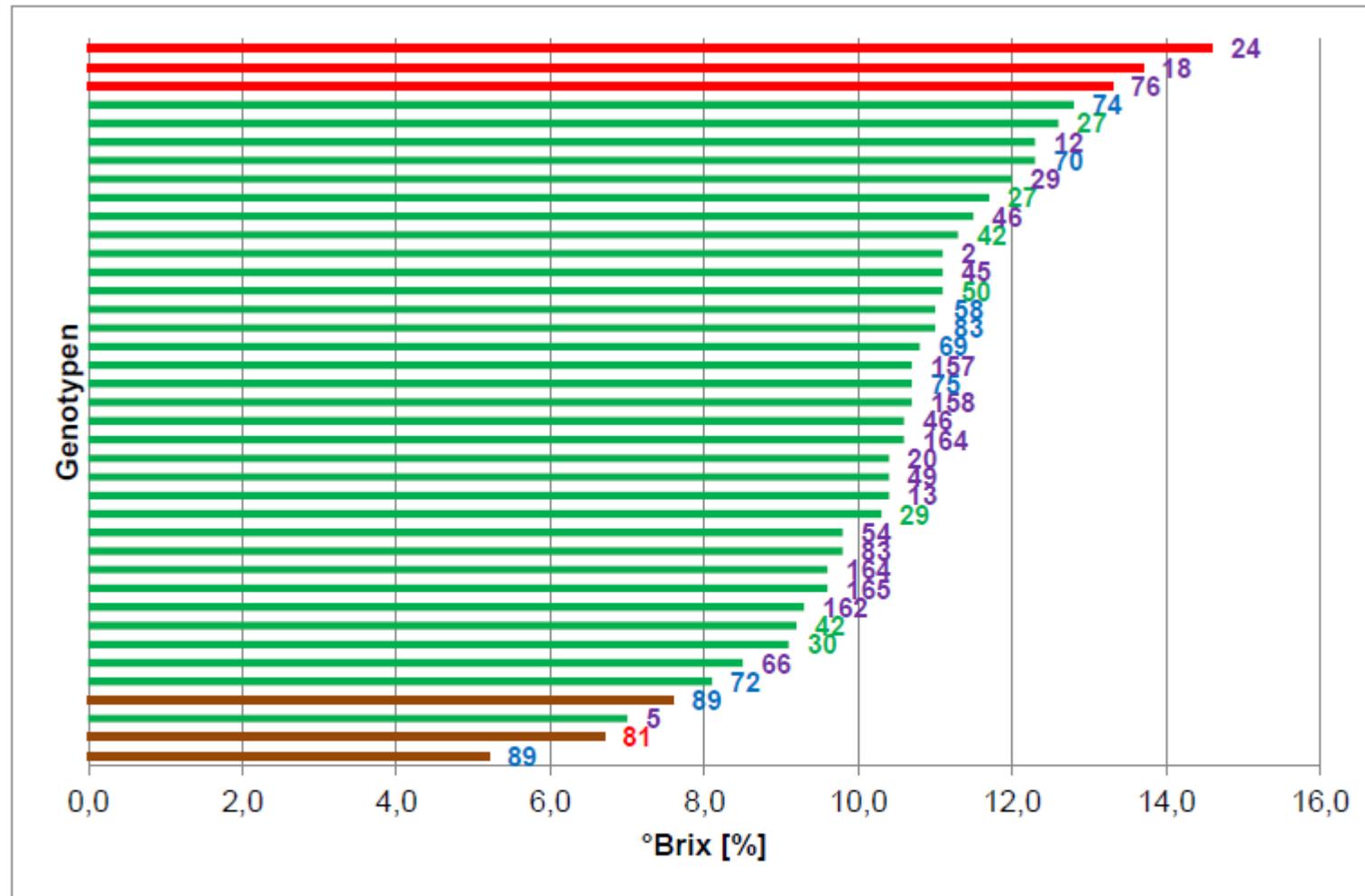


Abb. 5: Brix-Werte ausgewählter Genotypen vom Standort Neupotz vom 8. Oktober 2013. Rote Balken: Genotypen mit starker Anthocyanfärbung des Stängels, grüne Balken: Genotypen, die im stay green Verhalten mit einer 9 bonitiert wurden, brauner Balken: Genotypen, die im stay green Verhalten mit einer 1 bzw. 3 bonitiert wurden.

Markergestützte Selektion (u.a. Zuckergehalt der Restpflanze)

- Assoziationskartierung
- 12.000 SNP Marker
- 200 Genotypen

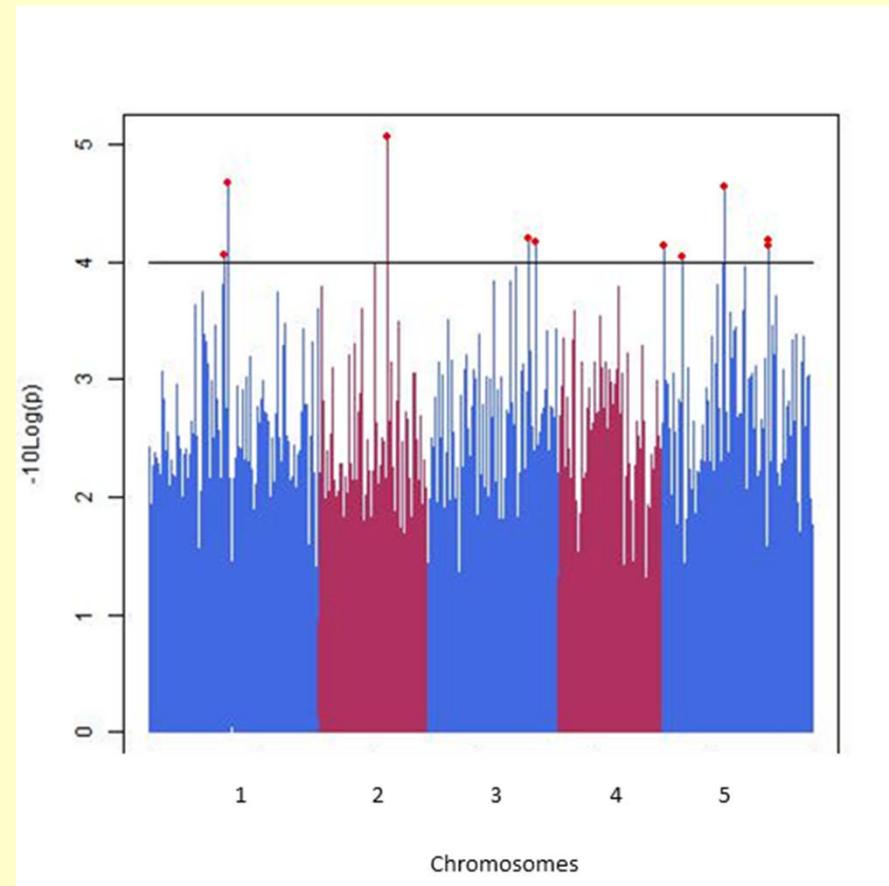


Abb: Erol 2012 (Arabidopsis)

Züchtung von Maissorten für die Koppelnutzung Körner- und Biogasproduktion - Maissorten für „Teller und Tank“ -

Zusammenfassung

- Die anbautechnischen, gärbiologischen und ökonomischen Voraussetzungen sind grundsätzlich gegeben
- Die bisherigen Maissorten für Körner-, Silo-, oder Energienutzung sind nicht geeignet
- Die genetische Variation für die Entwicklung spezieller Koppelnutzungs-Sorten ist vorhanden
- Effiziente Selektionsmethoden werden entwickelt zur Kombination von
 - hohem Kornertrag
 - hohem Restpflanzenertrag
 - Verlängerter Photosynthese („stay green“)
 - hohem Wassergehalt der Restpflanze bei Körnerreife
 - hohem Zuckergehalt der Restpflanze bei Körnerreife



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

und Dank für die Förderung

