



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN

Department für Nutzpflanzenwissenschaften

Herausforderungen für die Züchtung von Pflanzen als Nachwachsende Rohstoffe

Heiko C. Becker

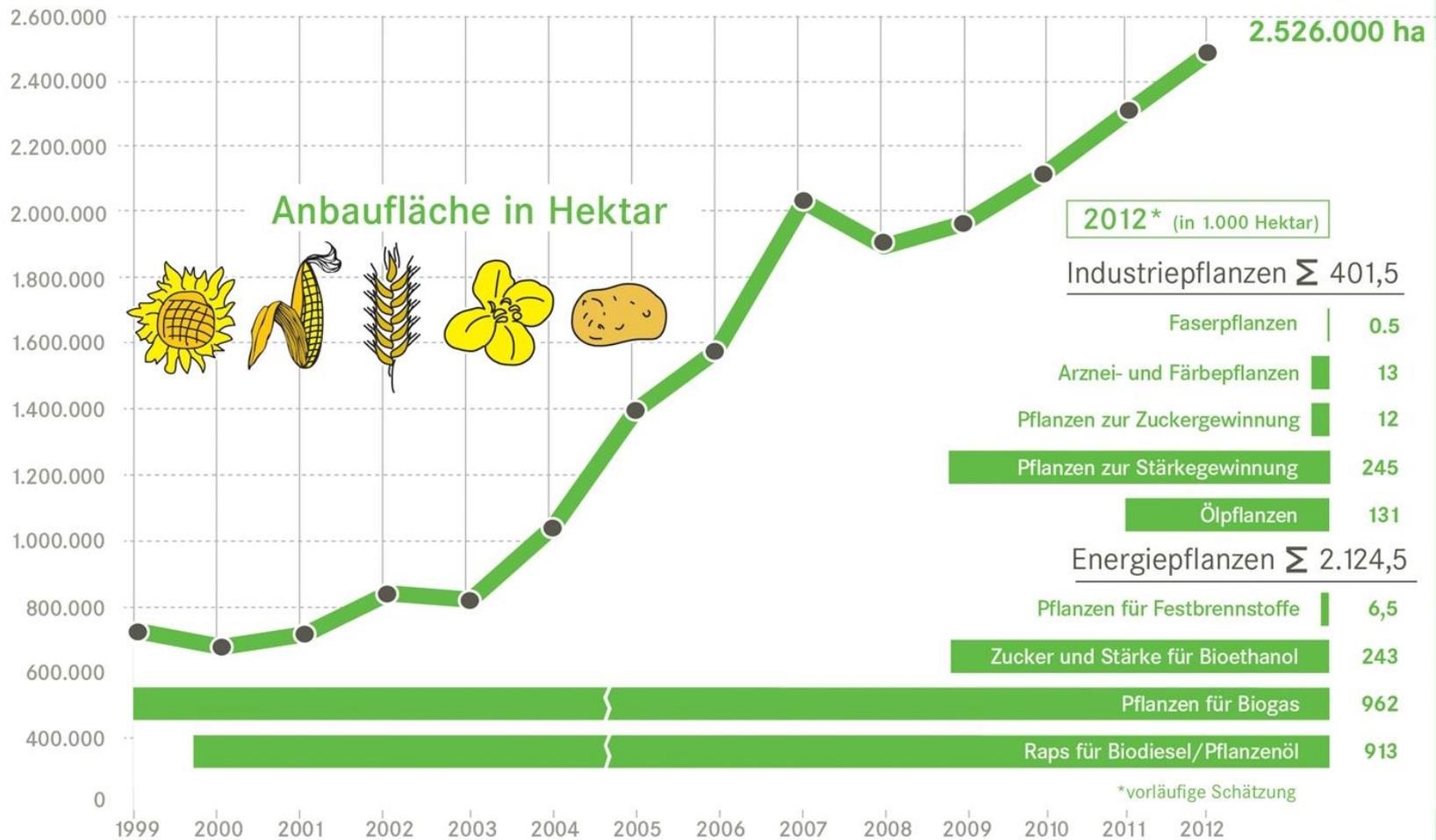


56. Jahrestagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 4. – 6. 9. 2013 in Weihenstephan



Foto:
DSV

ANBAU NACHWACHSENDER ROHSTOFFE IN DEUTSCHLAND



Quelle: FNR

ANBAU NACHWACHSENDER ROHSTOFFE IN DEUTSCHLAND (ha)

Pflanzen	Rohstoff	2011	2012 *
Industriepflanzen	Industriestärke	160.000	245.000
	Industriezucker	10.000	12.000
	technisches Rapsöl	120.000	120.000
	technisches Sonnenblumenöl	8.500	8.500
	technisches Leinöl	2.500	2.500
	Pflanzenfasern	500	500
	Arznei- und Farbstoffe	10.000	13.000
	Summe Industriepflanzen		311.500
Energiepflanzen	Rapsöl für Biodiesel/Pflanzenöl	910.000	913.000
	Pflanzen für Bioethanol	240.000	243.000
	Pflanzen für Biogas	900.000	962.000
	Pflanzen für Festbrennstoffe (u. a. Agrarholz, Miscanthus)	6.000	6.500
	Summe Energiepflanzen	2.056.000	2.124.500
Gesamtanbaufläche NR		2.367.500	2.526.000

* Werte für 2012 geschätzt

Quelle: FNR (2012)

© FNR 2012



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN

Department für Nutzpflanzenwissenschaften

Herausforderungen für die Züchtung von Pflanzen als Nachwachsende Rohstoffe

- Energetische Nutzung
- Stoffliche Nutzung
 - Raps
 - „Neue“ Pflanzen
 - Mais



56. Jahrestagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 4. – 6. 9. 2013 in Weihenstephan



Foto:
DSV

Verwendung von Pflanzenölen in der EU 2011 [%]

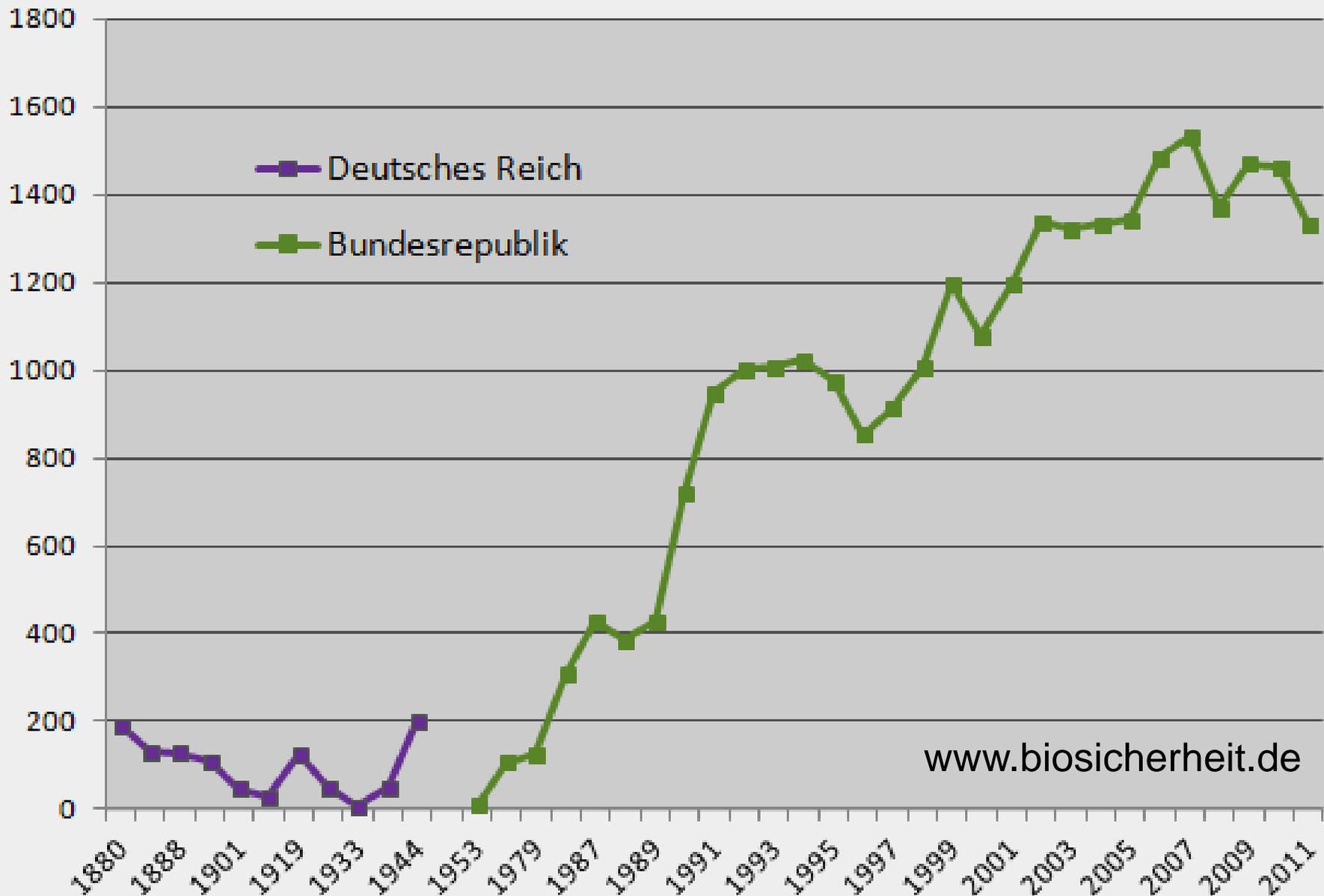
	Nahrungsmittel	Industrielle Nutzung	Summe
Raps	11	30	41
Palmöl	12	8	20
Sonnenblume	12	1	13
Sojabohne	6	6	12
Sonstige	12	2	14
Summe	53	47	100

Quelle: Oil World, March 2011

Raps: die wichtigste Ölpflanze in Europa



Raps-Anbauflächen in Deutschland 1880-2011 (in 1000 ha)



www.biosicherheit.de

Raps-Qualitäten in Deutschland

98% der Fläche*

Doppel Null-('00')-Sorten

< 2% Erucasäure im Öl

< 25 μ mol/g Glucosinolate im Samen

1% der Fläche*

Erucasäureraps ('+0')-Sorten

ca. 50 % Erucasäure im Öl

< 25 μ mol/g Glucosinolate im Samen

<1%*

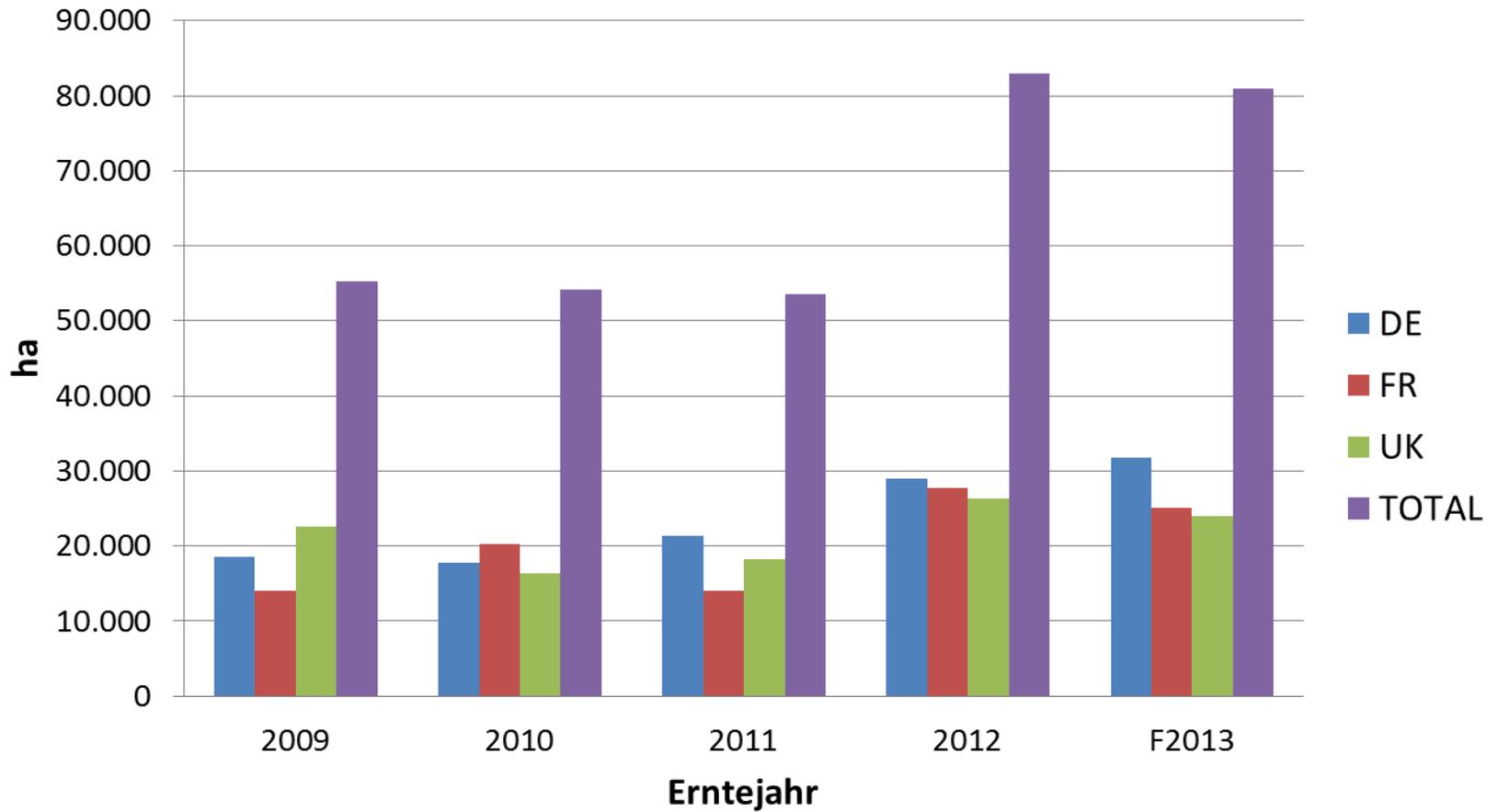
HOLLi-Rapssorten

HO - High oleic acid; >75% 18:1

LL - Low Linolenic acid; <3% 18:3

* Bezogen auf 1.5 Mio ha Winterraps in 2007

Erucaraps - Flächenentwicklung



Quelle: Panel Kleffmann, BVA, Agrii



Wir lassen Qualität wachsen

LEMBKE®



„Neue“ Kulturpflanzen



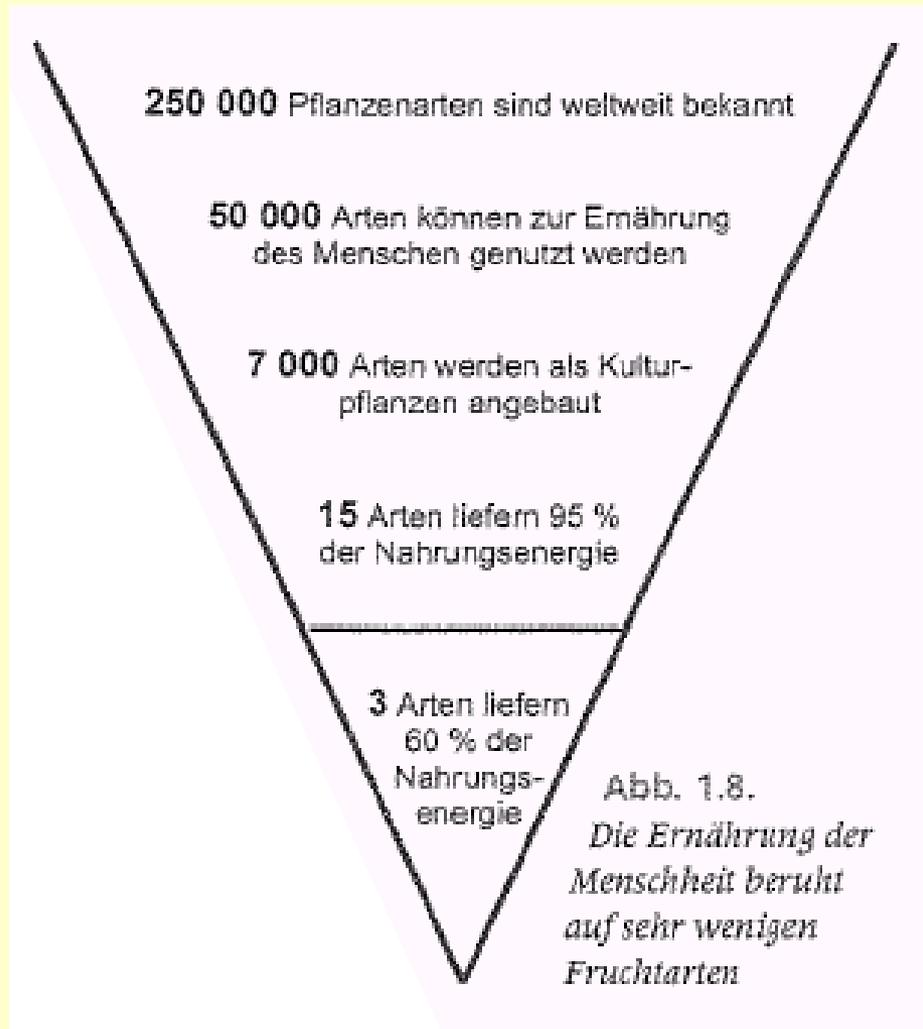
Durchwachsene Silphie

www.chrestensen.de

Peruanischer und adaptierter Amarant auf dem Demonstarationstrationsfeld in Seligenstadt 2006



1.5 Pflanzenzüchtung und Biologische Vielfalt



Einige Beispiele für mögliche „neue“ Kulturpflanzen zur Energieerzeugung oder als Rohstoff (nach Becker 2000)

Energiepflanzen		Rohstoffpflanzen	
Weide	<i>Salix</i> spp.	Ölrettich	<i>Raphanus sativus</i> ol.
Pappel	<i>Populus</i> spp.	Leindotter	<i>Camelina sativa</i>
Scheinakazie	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Ölrauke	<i>Eruca sativa</i>
Topinambur	<i>Helianthus tuberosus</i>	Krambe	<i>Crambe abyssinica</i>
Wurzelzichorie	<i>Cichorium intybus</i>	Silberblatt	<i>Lunaria annua</i>
Zackenschötchen	<i>Bunias orientalis</i>	Ölmadie	<i>Madia sativa</i>
Kornrade	<i>Agrostemma githago</i>	Mariendistel	<i>Silybum mariana</i>
Kenaf	<i>Hibiscus cannabidis</i>	Ringelblume	<i>Calendula officinalis</i>
Hanf	<i>Cannabis sativa</i>	Hanf	<i>Cannabis sativa</i>
Chinaschilf	<i>Miscanthus</i> spp.	Wolfsmilch	<i>Euphorbia</i> spp.
Glanzgras	<i>Phalaris</i> spp.	Höckerblume	<i>Cuphea</i> spp.
Schlickgras	<i>Spartina</i> spp.	Borretsch	<i>Borago officinalis</i>
Schilfrohr	<i>Phragmites</i> spp.	Koriander	<i>Coriandrum sativum</i>

Beispiele für „neue“ Energiepflanzen mit Forschungsergebnissen auf den Jahrestagungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften 2012 und 2013

2012		2013	
Weide	<i>Salix</i> spp.	Weide	<i>Salix</i> spp.
Pappel	<i>Populus</i> spp.	Pappel	<i>Populus</i> spp.
Miscanthus	<i>Miscanthus</i> spp.	Miscanthus	<i>Miscanthus</i> spp.
Sorghum	<i>Sorghum</i> spp.	Sorghum	<i>Sorghum</i> spp.
Quinoa	<i>Chenopodium quinoa</i>	Quinoa	<i>Chenopodium quinoa</i>
Buchweizen	<i>Fagopyrum esculentum</i>	Buchweizen	<i>Fagopyrum esculentum</i>
Rutenhirse	<i>Panicum urgatum</i>	Wolfsmilch	<i>Euphorbia tirucalli</i>
Rübsen	<i>Brassica rapa</i>	Silphie	<i>Silphium perfoliatum</i>
Sareptasenf	<i>Brassica juncea</i>	Wicke	<i>Vicia villosa</i>
Stangenbohne	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Stangenbohne	<i>Phaseolus vulgaris</i>

Pflanzliche Fettsäuren als Rohstoff für die Oleochemie

Fettsäure	Kettenlänge	Hauptquelle	Hauptanwendung
Caprylsäure	8	<i>Cuphea</i>	Reinigungsmittel
Caprinsäure	10	<i>Cuphea</i>	Reinigungsmittel
Laurinsäure	12	Kokospalme	Reinigungsmittel
Myristinsäure	14	Muskat	Seife
Palmitinsäure	16	Ölpalme	Margarine, Biodiesel
Petrosilinsäure	18	Koriander	Reinigungsmittel
Ölsäure	18	Raps	Speiseöl, Biodiesel
α -Linolensäure	18	Lein, Leindotter	Linoleum
Calendulasäure	18	Ringelblume	Parfüm, Schmiermittel
Ricinolsäure	18	Ricinus	Schmiermittel
Vernolsäure	18	<i>Vernonia, Euphorbia</i>	Epoxyharze
α -Eleostearinsäure	18	<i>Aleurites</i>	Lack
Eicosensäure	20	<i>Limnanthes</i>	Schmiermittel
Erucasäure	22	Raps <i>Crambe</i>	Schmiermittel
Nervonsäure	24	<i>Lunaria</i>	Schmiermittel



1996

Fünf Jahre Berufsverbot
Lehrer baut kiloweise Hanf in
seiner Wohnung an

FOCUS 12.4.2012

Mehrere Kilo Cannabis-Samen
hat die Gruppe "Einige Autonome
Blumenkinder" in Göttingen
verteilt, inzwischen sprießen die
Pflanzen fast überall - selbst vor
der Polizeiwache.

DER SPIEGEL 11.7.2013

Offizielle Anbauflächen 2011:

Weltweit	54 500 ha
Deutschland	1 150 ha

www.faostat.fao.org

Energieholz: Weide





Energieholz: Weide

(www.biobransle.se)

Zuchtprogramm in Schweden (Relativerträge):

1987	L78183	(nicht gezüchtetes Ausgangsmaterial)	100
1993	Orm	(<i>Salix viminalis</i>)	111
1995	Jorr	(<i>S. viminalis</i>)	121
1997	Tora	(<i>S. viminalis</i> x <i>S. schwerinii</i>)	158

 bei neuen Arten große Zuchtfortschritte möglich

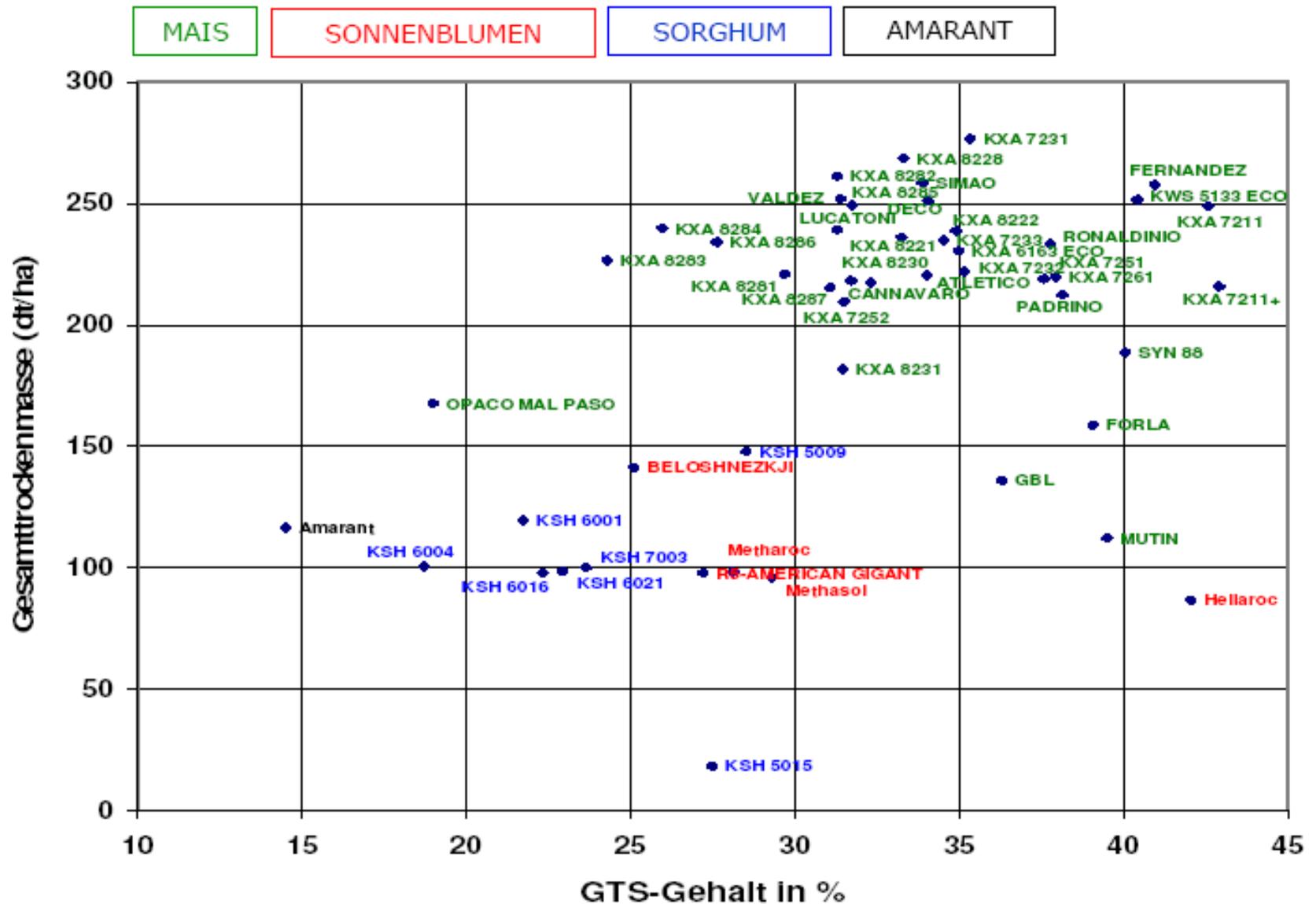
 aber intensive Züchtung erforderlich (Förderung?)

Evaluierung von Mais, Sorghum und Sonnenblumen in Wiebrectshausen unter Ökobedingungen 2008

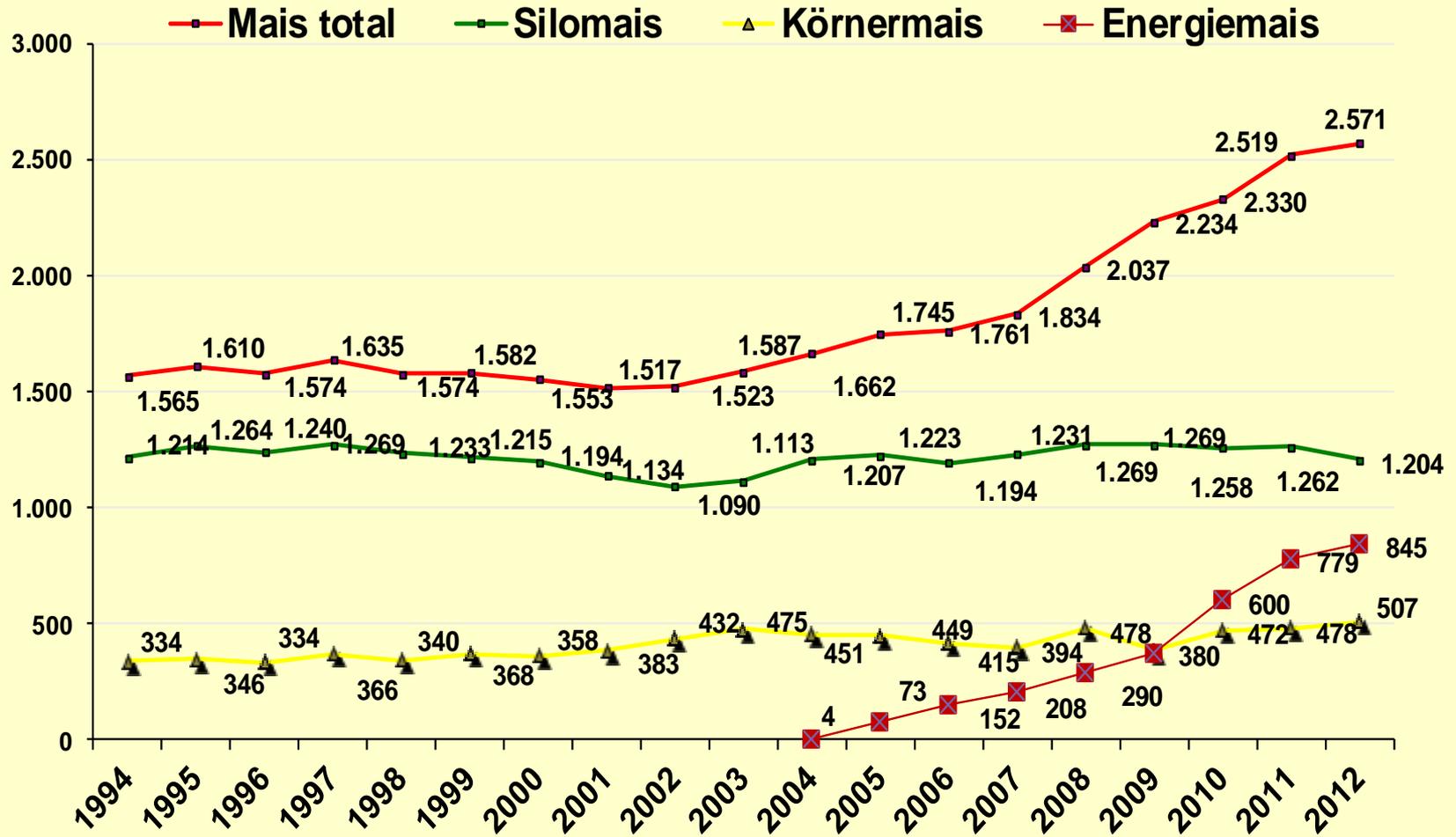


Im Vordergrund eine kälteempfindliche, dahinter eine kältetolerante Sorghumsorte

Energiepflanzenversuch in Wiebrechtshausen 2008



Entwicklung der Maisanbaufläche in Deutschland (1000 ha)



Quelle: Kleffmann, 2012

**Die faszinierenden Möglichkeiten
der Energiepflanzenzüchtung -
Chance für mehr Ökologie und
Ökonomie in der Landwirtschaft**
Dr. Walter Schmidt
KWS SAAT AG,



Abb. 1: Das Biomasseleistungspotenzial des Mais: Drei deutsche, eine italienische und eine peruanische Maissorte (v.li.n.re.) aus einer Energiemais-Leistungsprüfung bei Wesel, 2004



Abb. 9: Peruanischer Mais im Zuchtgarten Einbeck 1982



Abb. 10: Stängel einer deutschen (links), einer italienischen (Mitte) und einer peruanischen Sorte (rechts), Aufwuchs Zuchtgarten Gondelsheim 2002

Züchtung von Maissorten für die Koppelnutzung Körner- und Biogasproduktion

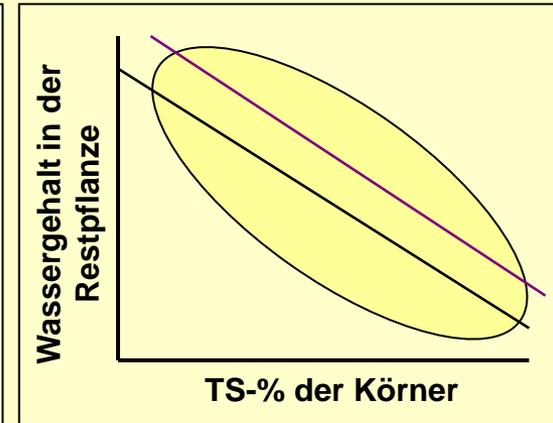
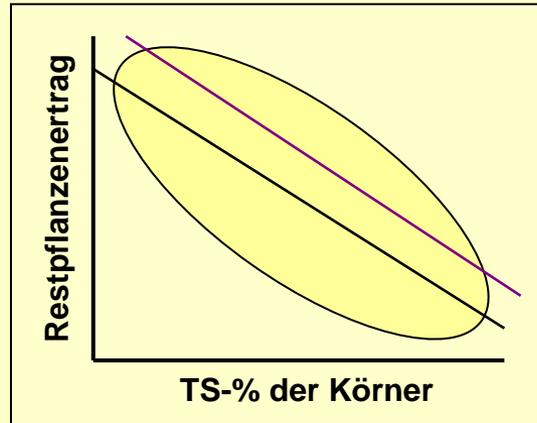
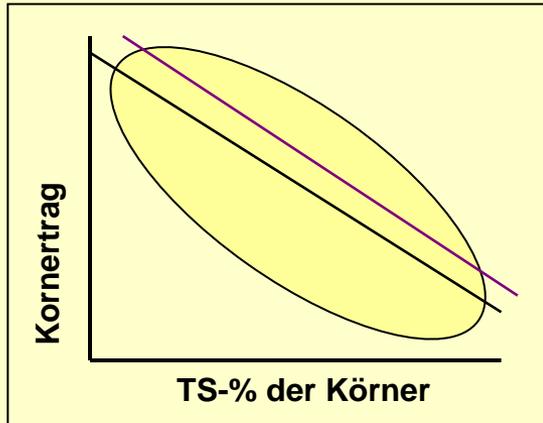
- Nutzung der Körn: Tierfutter
- Nutzung der Restpflanze: Biogas
- „Teller und Tank“

Züchtung von Maissorten für die Koppelnutzung Körner- und Biogasproduktion

- Technische 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 Kornertrag
 - Hoher reifekorrigierter Restpflanzenertrag
 - Hoher reifekorrigierter Wassergehalt 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



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



Foto: S. Kusel, Abel Retec

Kompensiert der zunehmende Stärkegehalt die schlechter werdende CH₄-Ausbeute der älter werdenden Restpflanze?



Wenig Stärke, aber junge Restpflanze mit guter Methanausbeute

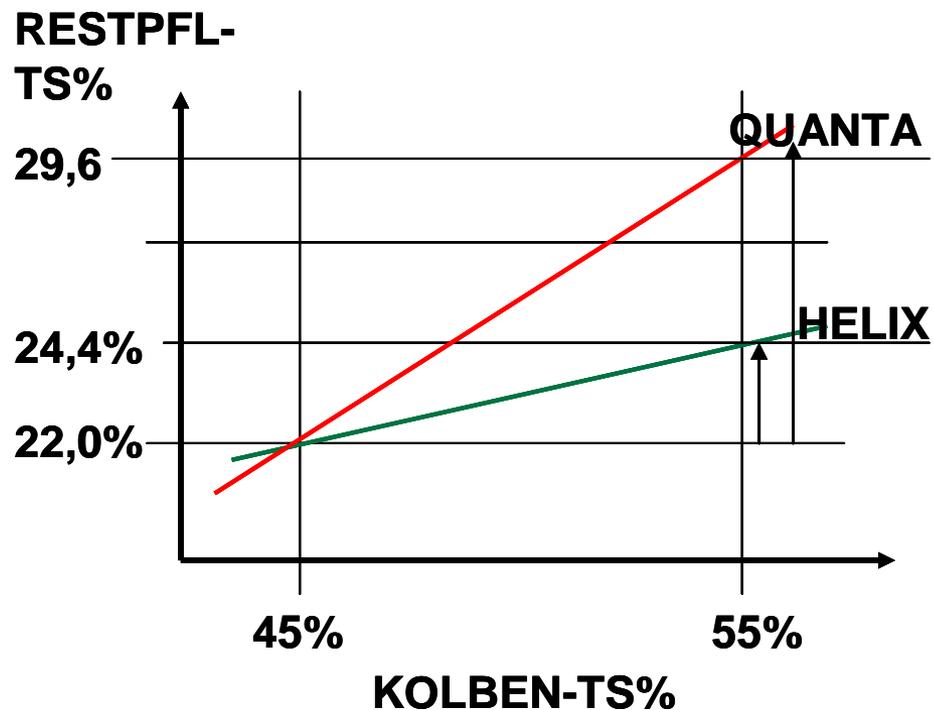
Viel Stärke, aber alte Restpflanze mit geringer Methanausbeute

1. Wie lange können wir überhaupt silieren?
2. Was passiert mit der CH₄-Ausbeute, wenn der Kolben geerntet wird?
3. Können wir züchterisch gegensteuern?

Maissorten mit unterschiedlich schnell abreifenden Restpflanzen (HARTMANN und GEIGER, 1999)

	1997	1998	Mittelwert
HELIX	0,30	0,18	0,24
SANTIAGO	0,30	0,19	0,25
LOFT	0,36	0,19	0,28
LATOUR	0,37	0,18	0,28
LIMASTAR	0,38	0,15	0,27
BEMOL	0,39	0,22	0,31
ARNOLD	0,40	0,16	0,28
LENZ	0,41	0,18	0,30
ATTRIBUT	0,42	0,18	0,30
PRINZ	0,43	0,14	0,29
SYMPHONY	0,45	0,21	0,33
ARSENAL	0,49	0,40	0,45
CARNIVAL	0,54	0,24	0,39
DIAMANT	0,55	0,31	0,43
LEGAT	0,56	0,32	0,44
JERICHO	0,56	0,56	0,56
MEPHISTO	0,57	0,31	0,44
KALIF	0,66	0,40	0,53
FACET	0,83	0,45	0,64
QUANTA	1,09	0,43	0,76
	0,50	0,27	0,39

Regressionskoeffizienten der Restpflanzenabreife auf die Kolbenabreife



Experiment: 20 Sorten, 2 Jahre, 5 Orte, 4 Erntetermine, 2 Wiederholungen

Beteiligt: BSA, Universität Hohenheim (Prof. Geiger), Züchter der GFP

Ausreichende Genetische Variation ist vorhanden



Löningen, 21.10.2012

Neue KWS Maissorten für die Koppelnutzung



Alpen bei Wesel, 18.10.2012

Anbau von Artenmischungen

- Agrarbiodiversität
- Ertragssicherheit
- „Ökologisierung“

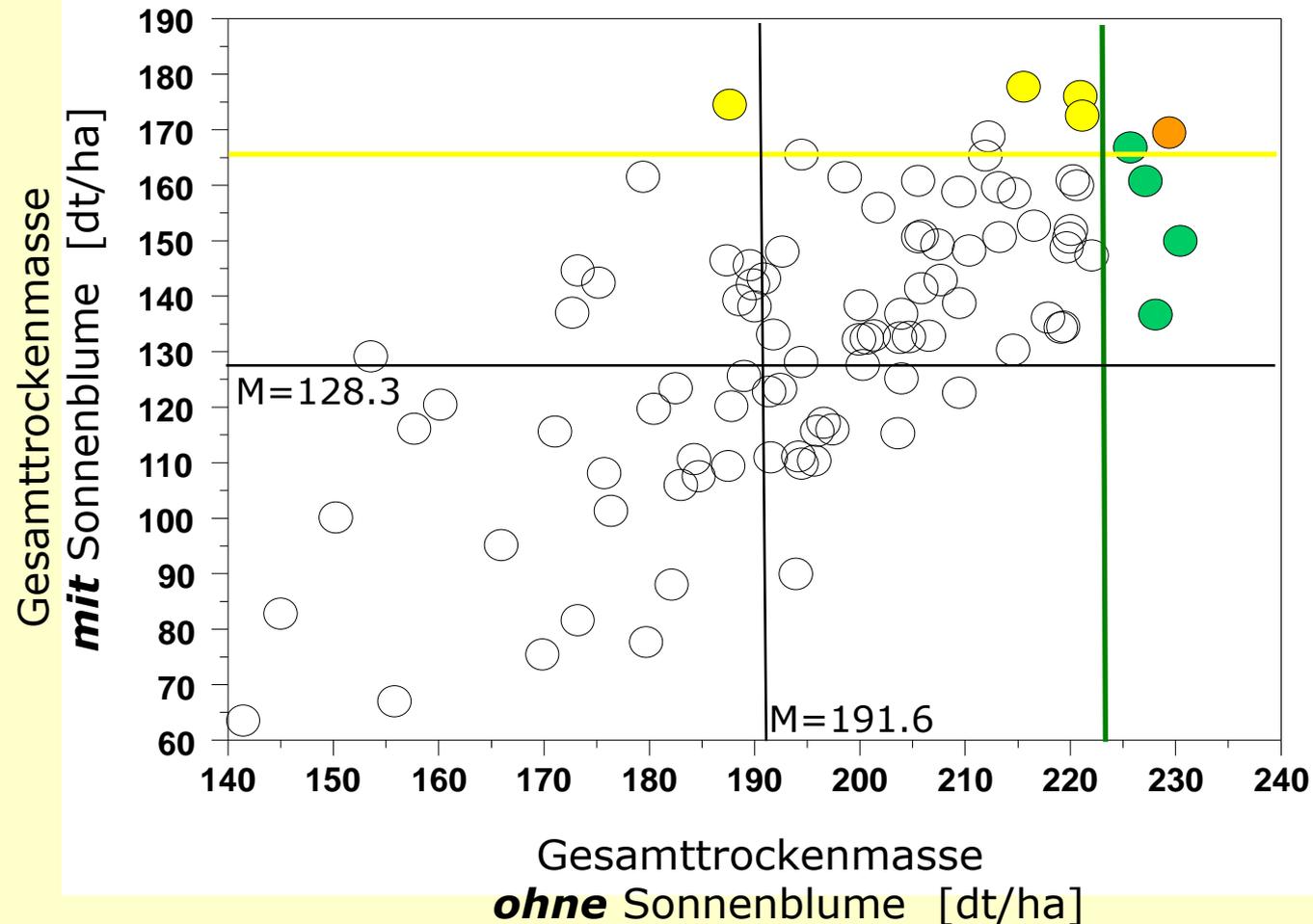
Test von 100 Energiemaishybriden unter Ökobedingungen im Reinanbau und unter der Konkurrenz der Sonnenblume



Wiebrechtshausen, 04.07.2010

GTM-Leistung von 95^{*)} Energiemaishybriden unter Öko- bedingungen mit und ohne Konkurrenz der Sonnenblume

Ergebnisse aus Bachelor-Arbeit D. Gloger, Universität Göttingen, 2011



*) 5 der 100 getesteten Sorten wurden wegen unzureichender Saatgutqualität weggelassen

Hintergrund

Als Biogas-Substrat wird heute ganz überwiegend Mais verwendet, da so unter den meisten Bedingungen der höchsten Methanertrag/ha erzielt wird. Es gibt jedoch zunehmend ökologische Bedenken und politische Widerstände gegen eine weitere Zunahme von „Mais - Monokultur“.

Zielsetzung

Entwicklung einer **Mischkultur** von **Mais mit Stangenbohnen**:

- mit gleichem Biomasseertrag wie Mais in Monokultur
- mit ökologischen Vorteilen (N-Fixierung, Biodiversität, Bestäuber-Insekten)

Dies erfordert:

- Züchtungsstrategien zur Entwicklung geeigneter Mais-Genotypen
 - Pflanzenbauliche Optimierung des Anbausystems

Mais/Stangenbohnen-Mischanbau in Peru



Taray, Valle Sagrado de los Incas, 2004

Käferbohnenproduktion in der Steiermark: 600 ha



Foto: F. Wagnes, ALWERA

Versuche zur Optimierung des Mais/Sonnenblumen- und Mais/Stangenbohnen-Mischanbaus an der HfWU Nürtingen



Frau Prof. Pekrun, Frau Hubert, Frau Dr. Zimmermann

Tachenhausen, 28.07.2011

- Aussaat: früh
- Pfl./m²: Mais 5, Bohnen 5

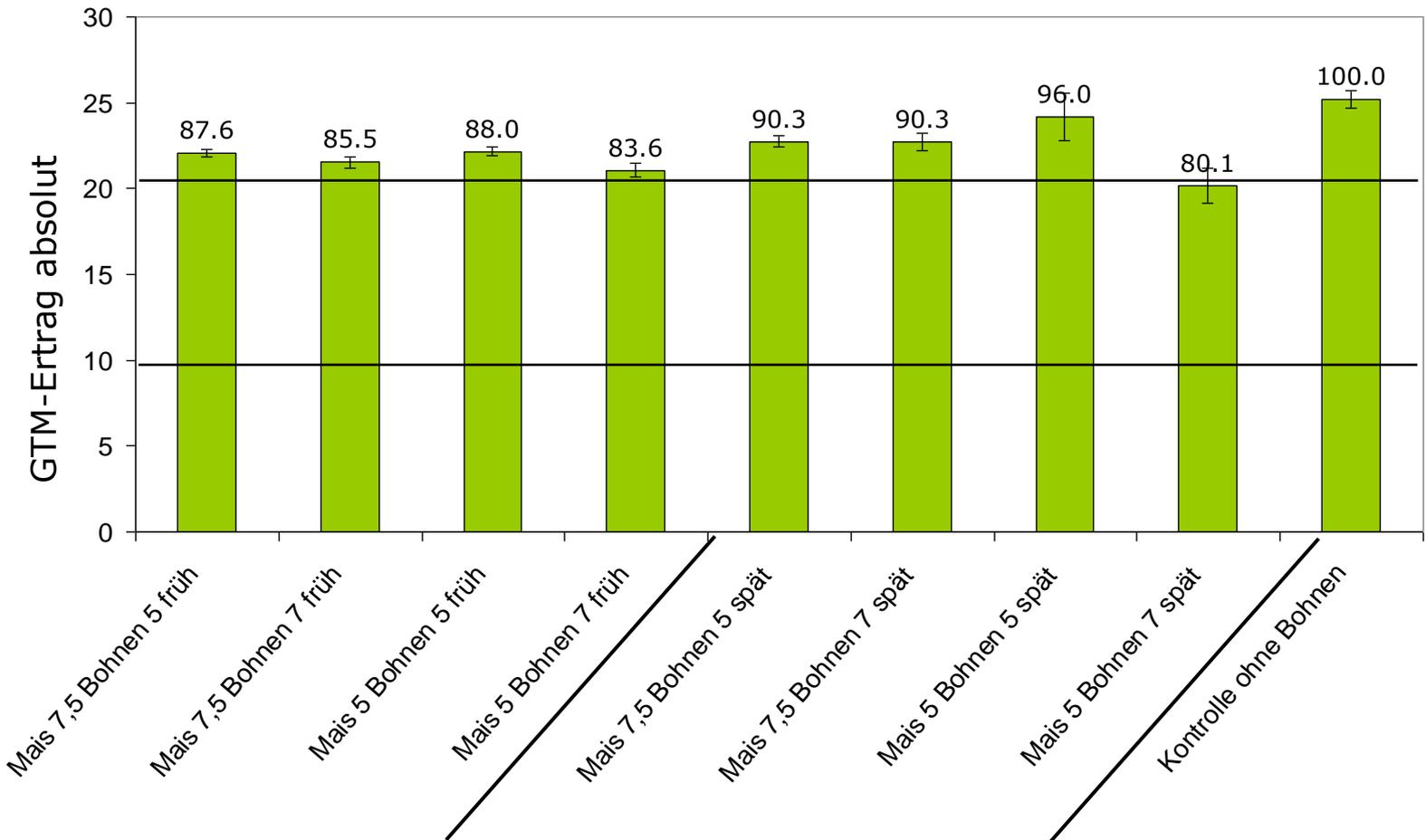
- Aussaat: früh
- Pfl./m²: Mais 10, Bohnen 0



- Saatzeitpunkt der Bohnen:
 - Saatzeit 1: 2-3 Blattstadium des Maises
 - Saatzeit 2: 5-6 Blattstadium des Maises
- Aussaatstärken:
 - Mais 10.0 Pflanzen/m²
 - Mais 7.5 Pflanzen/m² + Bohnen 5 Pflanzen/m²
 - Mais 7.5 Pflanzen/m² + Bohnen 7 Pflanzen/m²
 - Mais 5.0 Pflanzen/m² + Bohnen 5 Pflanzen/m²
 - Mais 5.0 Pflanzen/m² + Bohnen 7 Pflanzen/m²
- Maissorte: Fernandez



GTM-Erträge = Mittelwerte über 4 Wiederholungen



Laufendes Projekt (seit Mai 2012, FKZ 220-034-12):

Entwicklung von Energiemaissorten für die Mischkultur mit Stangenbohnen - Optimierung der Züchtungsstrategie



Tachenhausen, 03.08.2011



Einbeck 19.9.2012



Einbeck 30.9.2012

Erfahrung aus dem laufenden Projekt:

- Die verwendete Stangenbohne ('Neckarkönigin') wirft zu früh das Laub ab
- Nicht nur der Mais sondern auch die Stangenbohne muss züchterisch optimiert werden



Neckarkönigin



Griechischer Riese



Landsorte

Vorschlag für ein neues Forschungsprojekt:

- Nutzung der vorhandenen sehr großen Variation bei der Stangenbohne
- Selektion eines Genotyps der ideal für den Mischanbau mit Energiemais geeignet ist

Fotos: F. Ebner (links, mitte), A. Zschunke (rechts), SATIVA



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN

Department für Nutzpflanzenwissenschaften

Herausforderungen für die Züchtung von Pflanzen als Nachwachsende Rohstoffe

- Bei etablierten Arten (Raps, Roggen, Zuckerrübe usw) relativ „einfache“ Aufgabe
- Bei „neuen“ Arten langfristig großes züchterisches Potential, aber sehr schwierig Prioritäten zu setzen
- Energiemais hat Zukunft



Foto:
DSV

Vielen Dank!

