



Hochschultagung

des Fachbereichs 09 am 23. Oktober 2012

„Leben bei knapper werdenden Ressourcen“

*„Effektivere Landnutzung durch bessere
Sorten: Ist Gentechnik verzichtbar?“*

Wolfgang Friedt

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung I



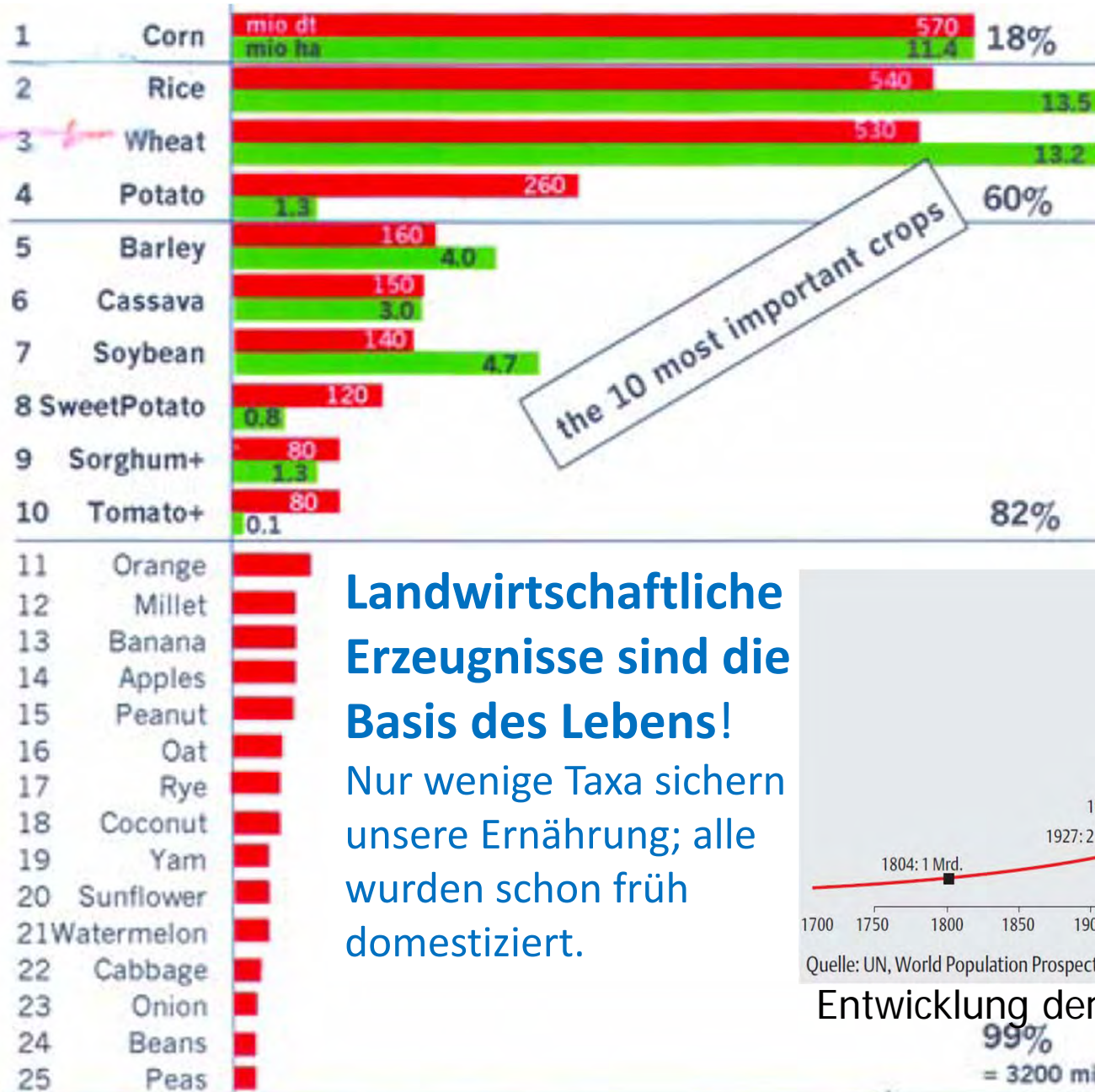
JUSTUS-LIEBIG-
 UNIVERSITÄT
GIESSEN

These: Zur Sicherstellung der Ernährung benötigen wir eine höhere Nutzungsintensität (= höhere Effizienz eingesetzter Ressourcen)

1. Ressource **Nährstoffe:**
N-, P-Effizienz (Beispiel Winterraps, *Brassica napus*)
2. Ressource **Wasser:**
Trockenresistenz (Bsp. Sorghum, *S. bicolor*)
3. Ressource **Fläche:**
Ertragssteigerung (Winterweizen, *Triticum aestivum*)

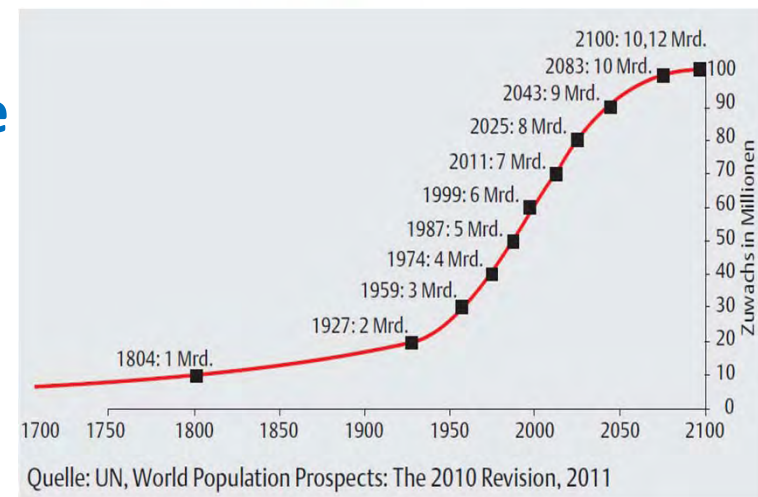


Nutzpflanzen der Welt



2.5 x 10³ Mbp
0.4
16.0
0.5
5.0

Landwirtschaftliche Erzeugnisse sind die Basis des Lebens!
Nur wenige Taxa sichern unsere Ernährung; alle wurden schon früh domestiziert.



Entwicklung der Weltbevölkerung

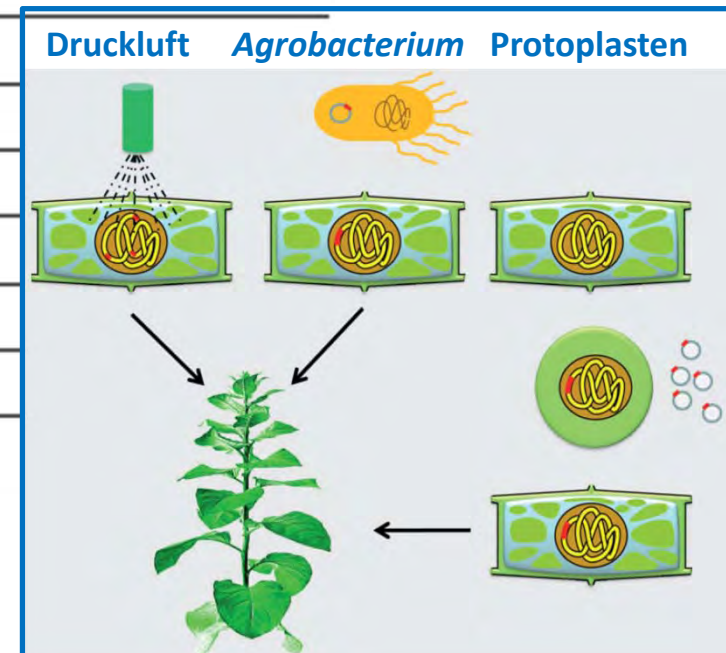
99%
= 3200 mio dt



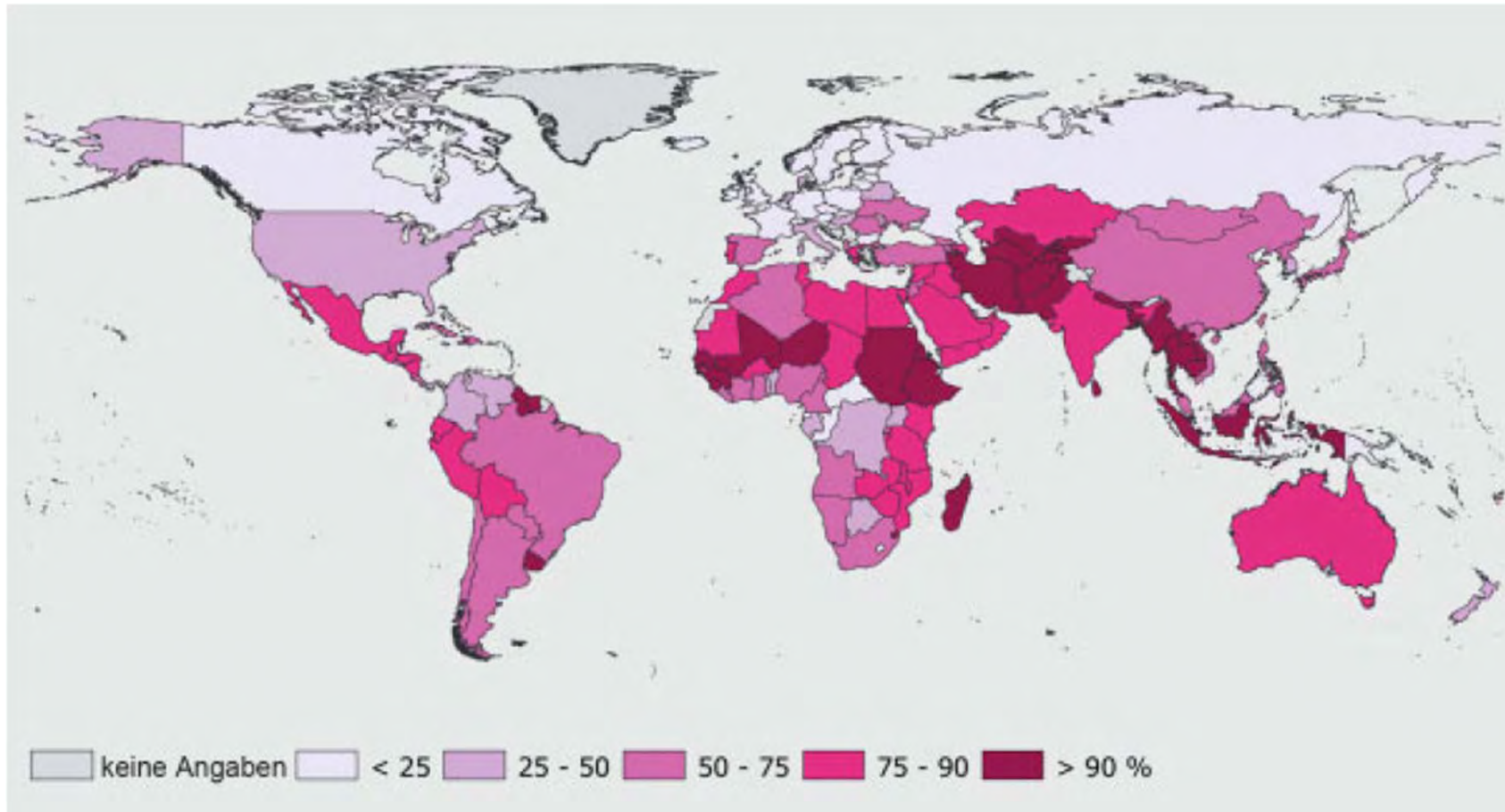
Die wichtigsten Anbauländer gentechnisch veränderter Pflanzen, 2011

Rang	Land	Fläche in Millionen Hektar
1	USA	69.0
2	Brasilien	30.3
3	Argentinien	23.7
4	Indien	10.6
5	Kanada	10.4
6	China	3.9
7	Paraguay	2.8
8	Pakistan	2.6
9	Südafrika	2.3
10	Uruguay	1.3

Quelle: Clive James, ISSAAA.



Wasserverbrauch in der Landwirtschaft in Prozent des Gesamtwasserverbrauchs



Sorghum-Hirse (*Sorghum bicolor*)



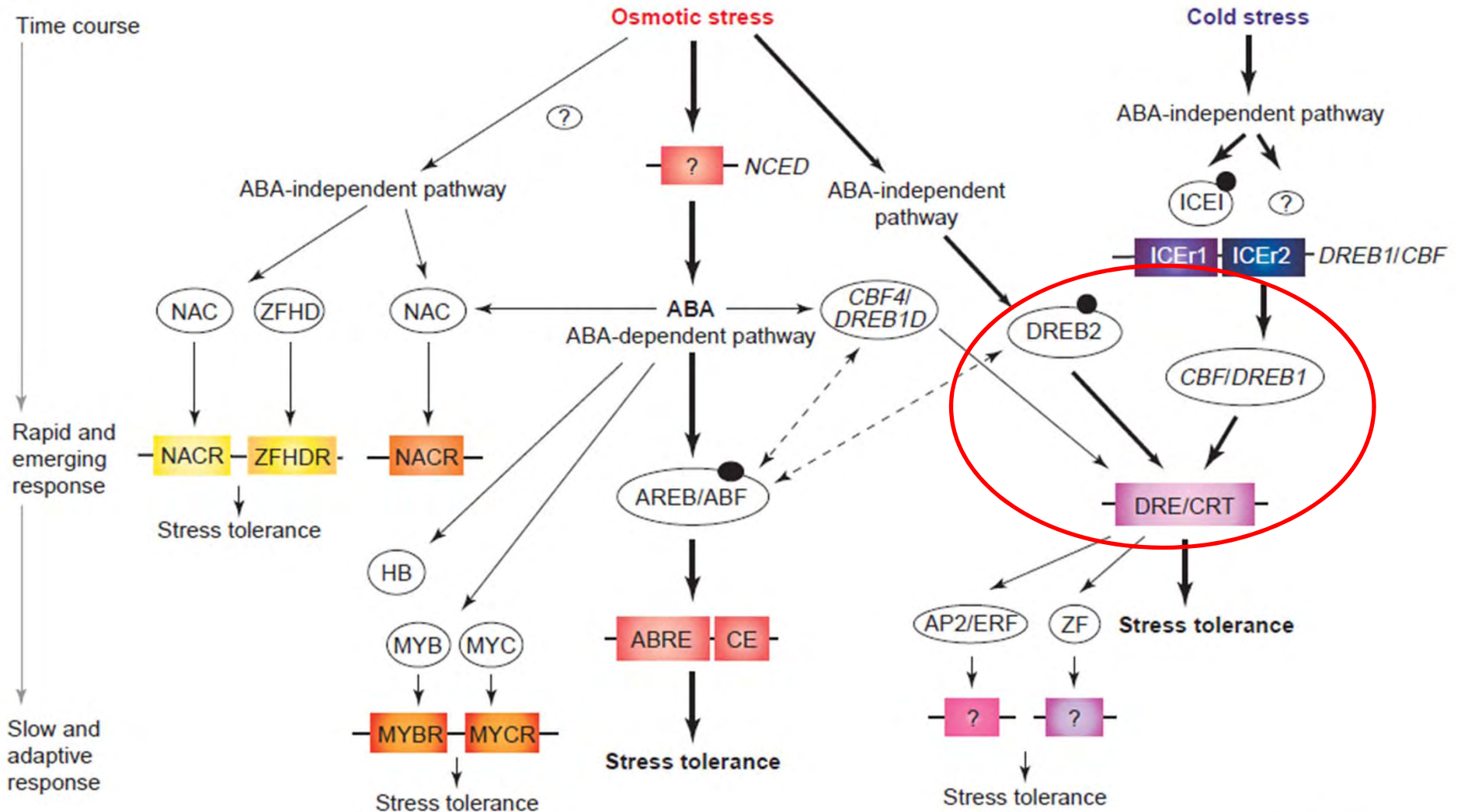
Variation für morphologische and physiologische Merkmale bei Normal- und Stressbedingungen in der RIL-Population SS79 x M71®

Sorghum: Trockenstress-Reaktion



RIL-Population: Phänotypisierung im Gefäßversuch

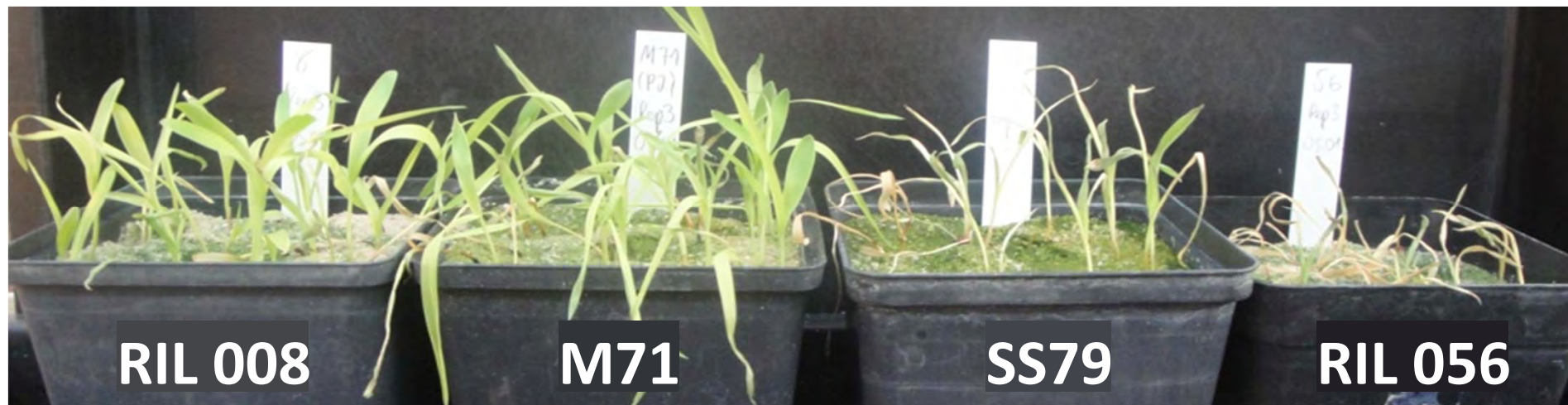
Regulation der abiotischen Stressreaktion



CBF/DREB₁ und Stress-Toleranz

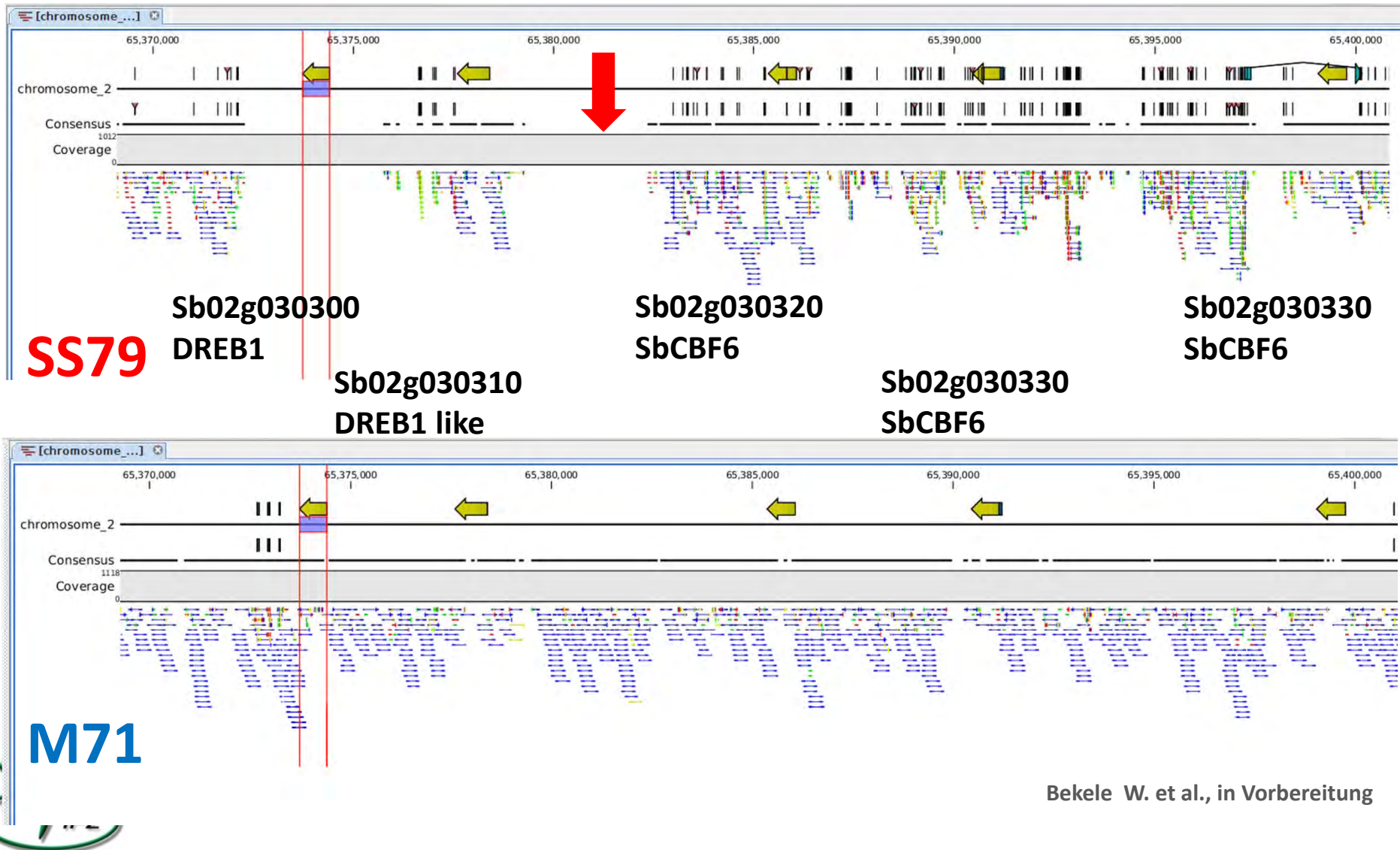
C-repeat binding factor / dehydration-related element

- Große, mit Trocken-und Kälte-Toleranz assoziierte Genfamilie
- Strukturelle Variation zwischen den Eltern-Genotypen SS79 & M71
- Beträchtliche Sequenzvariation (viele SNPs, 1 Translokation, Deletionen) in einem CBF1-Cluster auf Chromosom2 in SS79



Genomische Variation in Sorghum

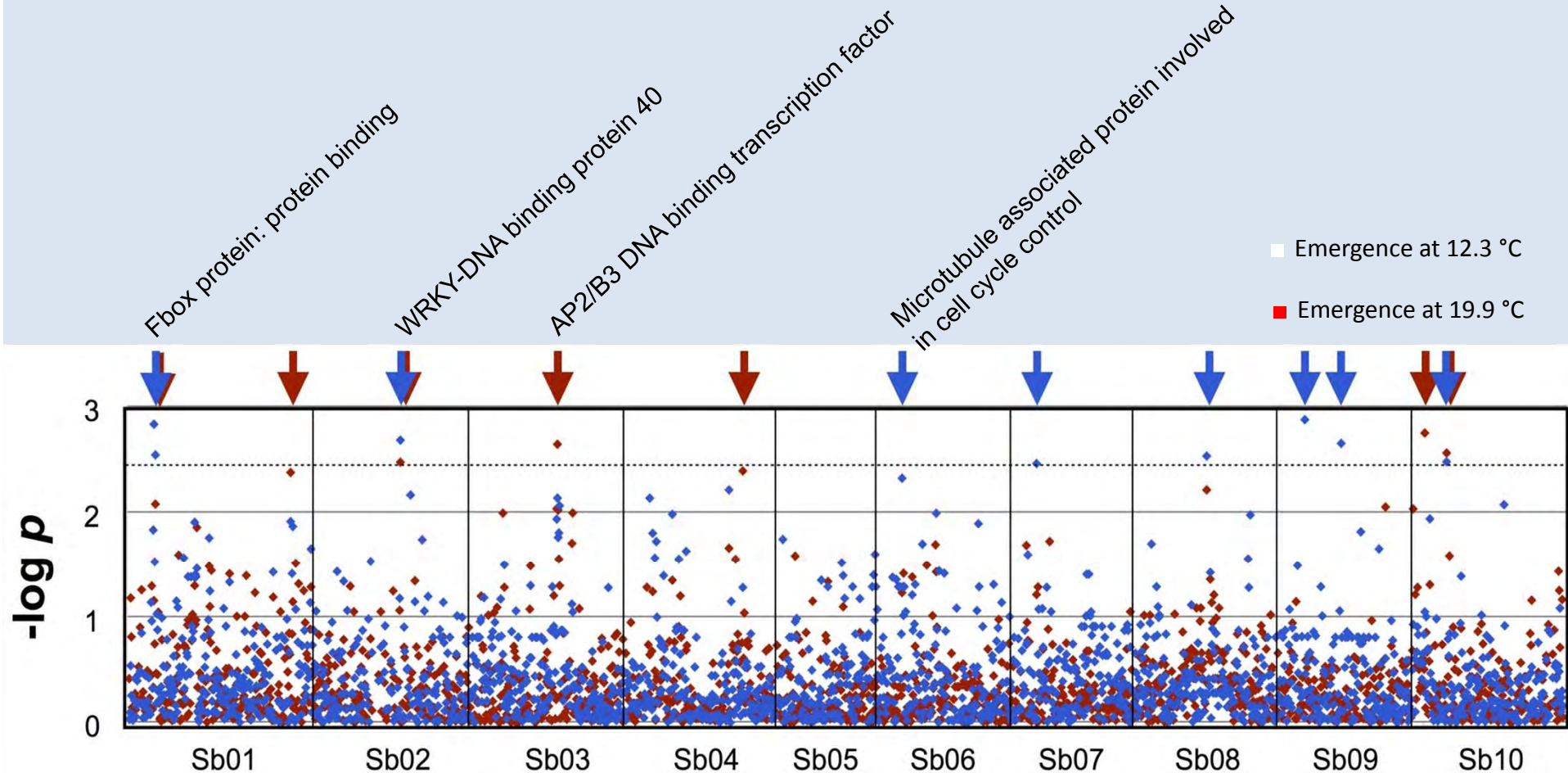
Beispiel: CBF/DREB1-Cluster auf Chromosom Sb2



High resolution mapping of chilling tolerance QTL



Sorghum diversity set (n=194): 1974 SNPs with major allele frequency >5%



Hybridzüchtung



Mutter
(cms)



X



Vater
(Restorer)

F1

Hybride



=> **Eigenleistung**

Kältetoleranz

Trockenstressresistenz

Frühreife

Standfestigkeit, etc.

=> **Kombinationseignung**

Biomasseleistung

Trockenmasseertrag

Methanausbeute

etc.





Entstehung von Weizen

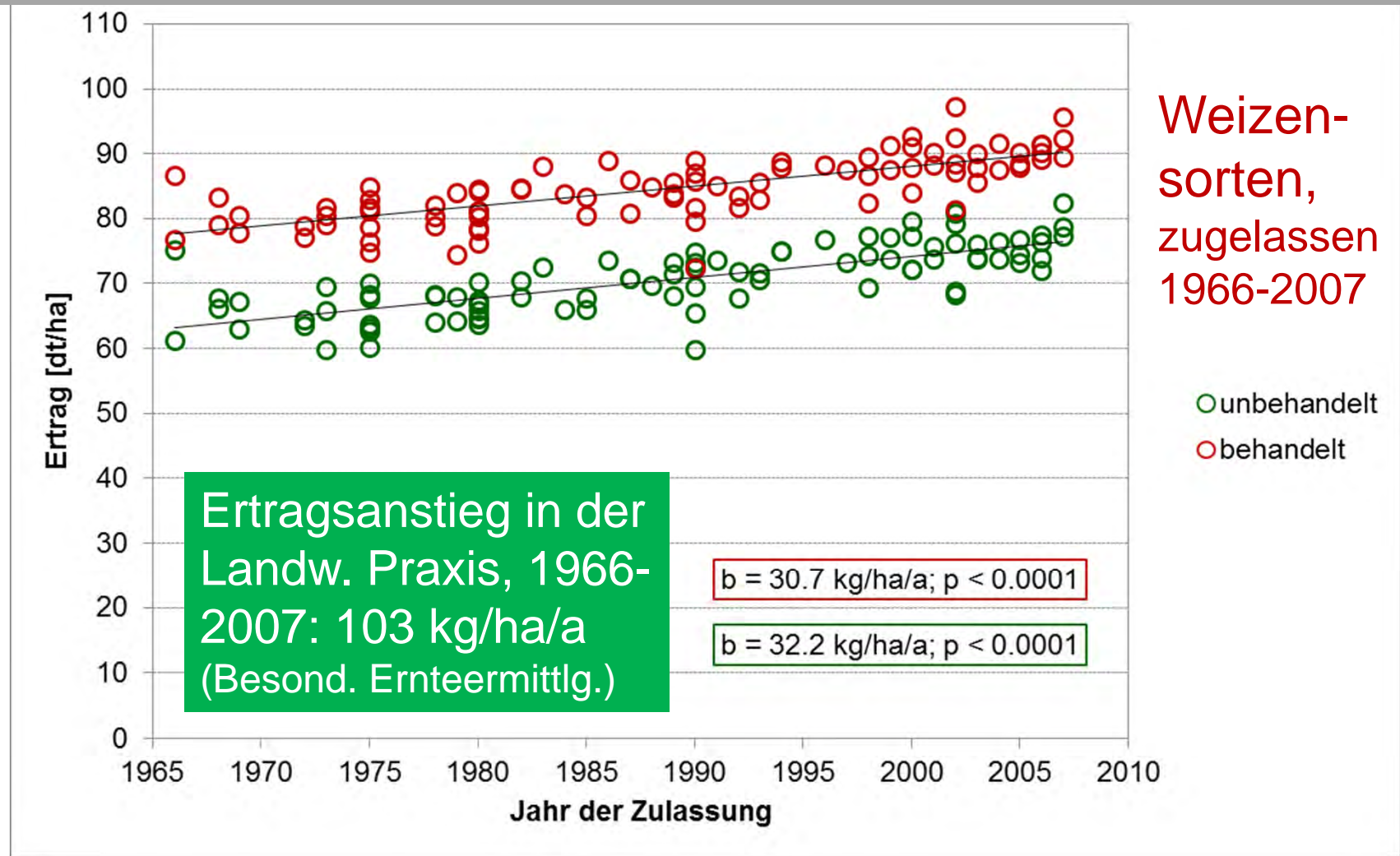
AABBDD (Einkorn x Quecke) x Ziegengras

Quecke (*Agropyron repens*)



Ziegengras
(*Aegilops tauschii*)

Zuchtfortschritt bei Winterweizen



Details: unbeh.: 3 Jahre, 3 Orte, 1-2 Repl, LSD 7.61 dt/ha; behand.: 3 Jahre, 5 Orte, 2 Repl., LSD 4.38 dt/ha



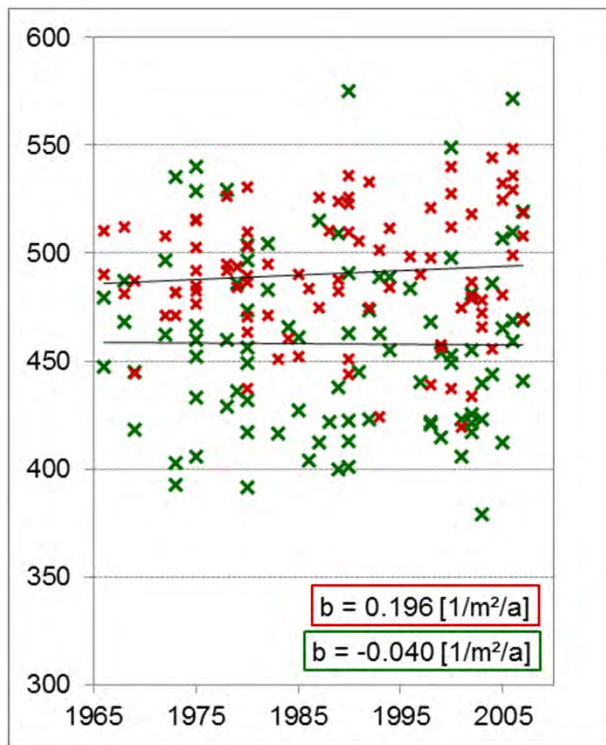


Ältere und neue Winterweizen-Sorten, Versuchsfeld Giessen 2012

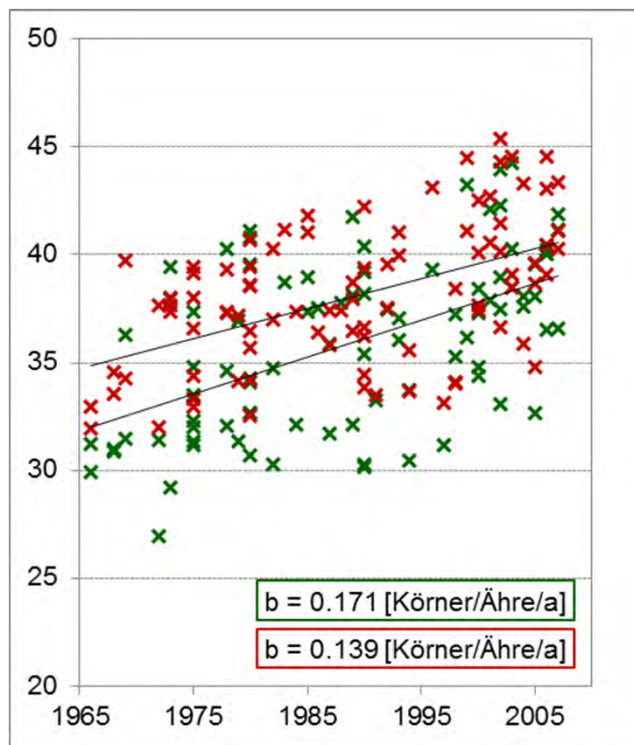
Züchtungsfortschritt, 1966 - 2007

Zuchtfortschritt bei Winterweizen beruht primär auf einer erhöhten Samenzahl pro Ähre!

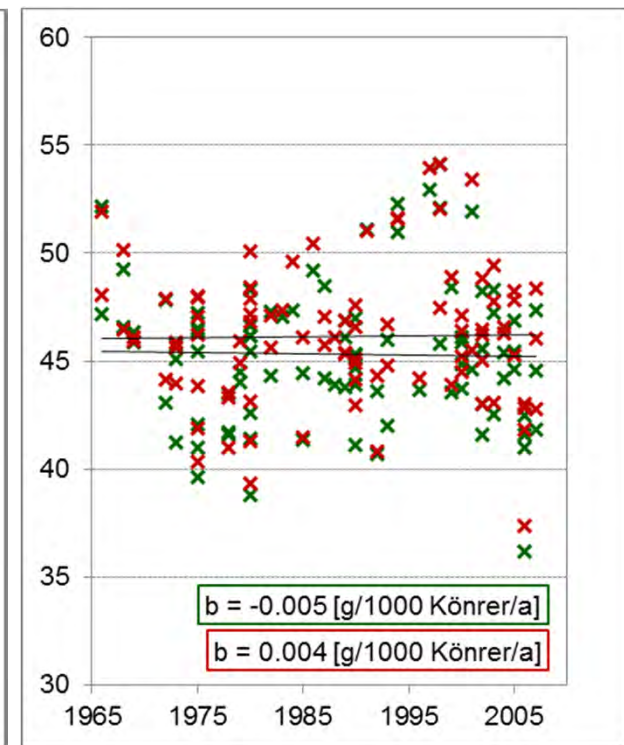
Ährenzahl/m²



Kornzahl pro Ähre



1000-Korngewicht

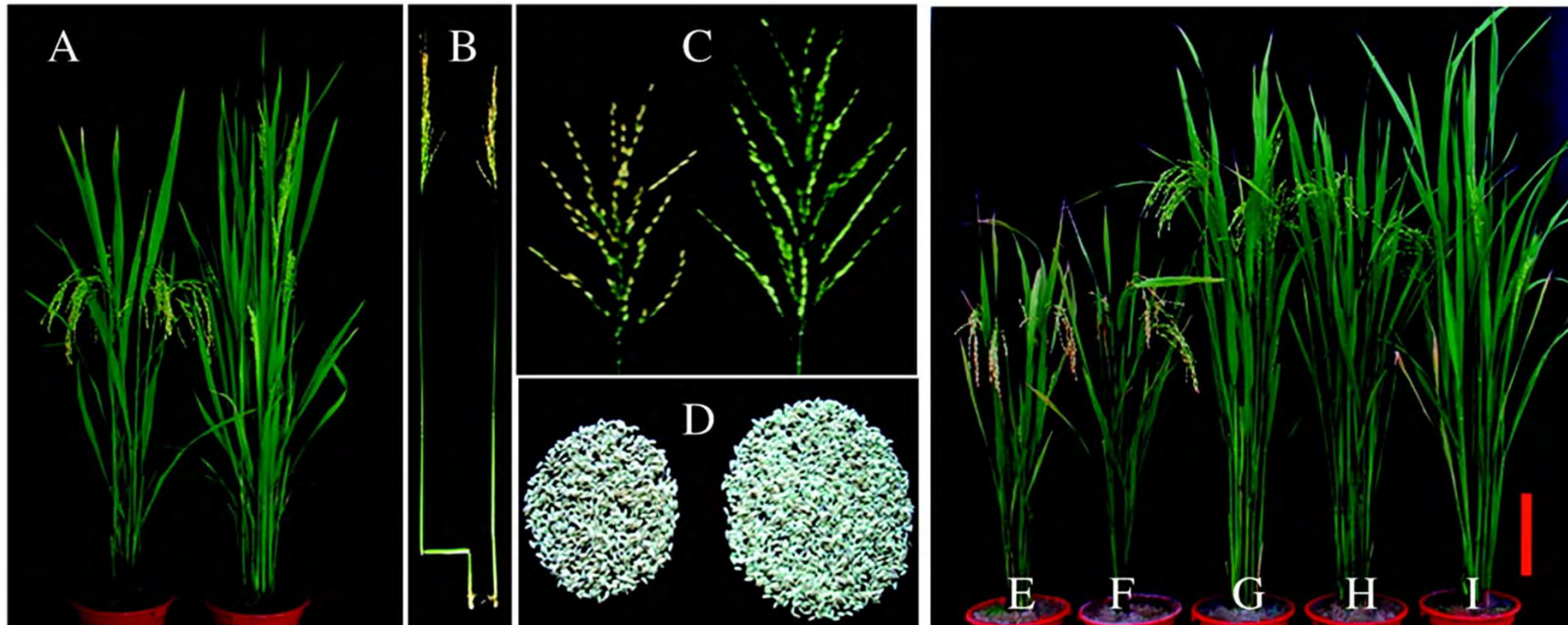


Jahr



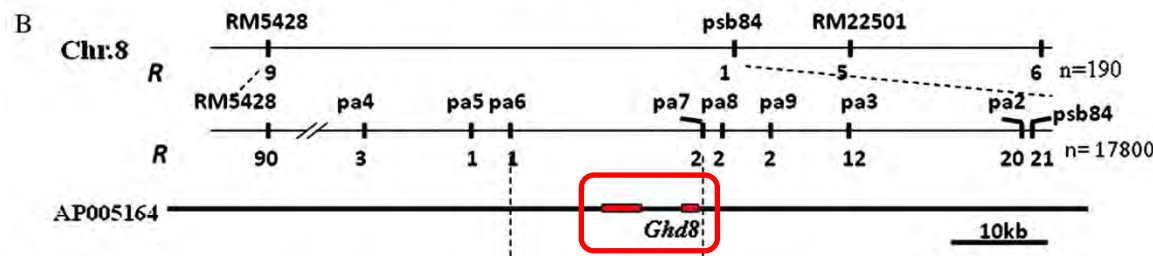
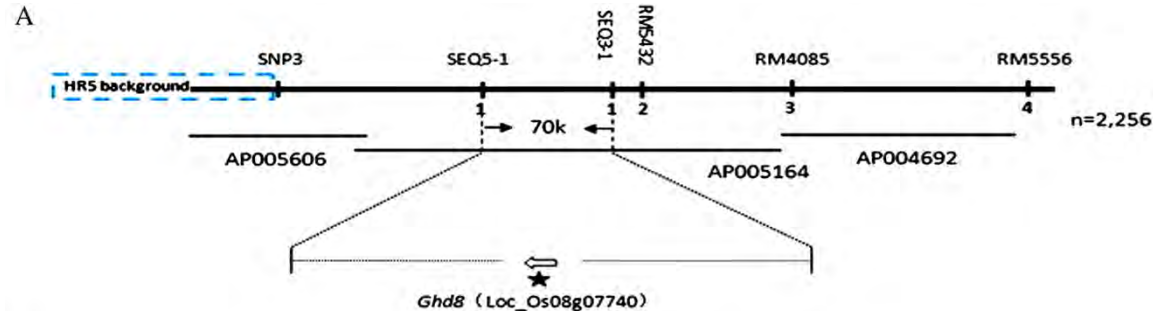
Ahlemeyer & Friedt 2012

Phenotypes of NILs and Transgenic Rice Transformed with Different Alleles



(A–D) Phenotype of NILs. Image of whole plants (A), main stems (B), panicles (C), and grain yield per plant (D) for NIL^{ZS} (left) and NIL^{HR5} (right). **(E–I)** Phenotypes of NILs and transgenic rice with different alleles. The plants are NIL^{ZS} (E), NIL^{ZS-} (F), NIL^{HR5} (G), NIL^{Nip+} (H), NIL⁹³⁻¹¹⁺ (I), respectively. The photograph was taken when NIL^{ZS} reached maturity. Bar = 20 cm.

High-Resolution *Ghd8* Fine Mapping and Protein Alignment of the Four Mapping Alleles



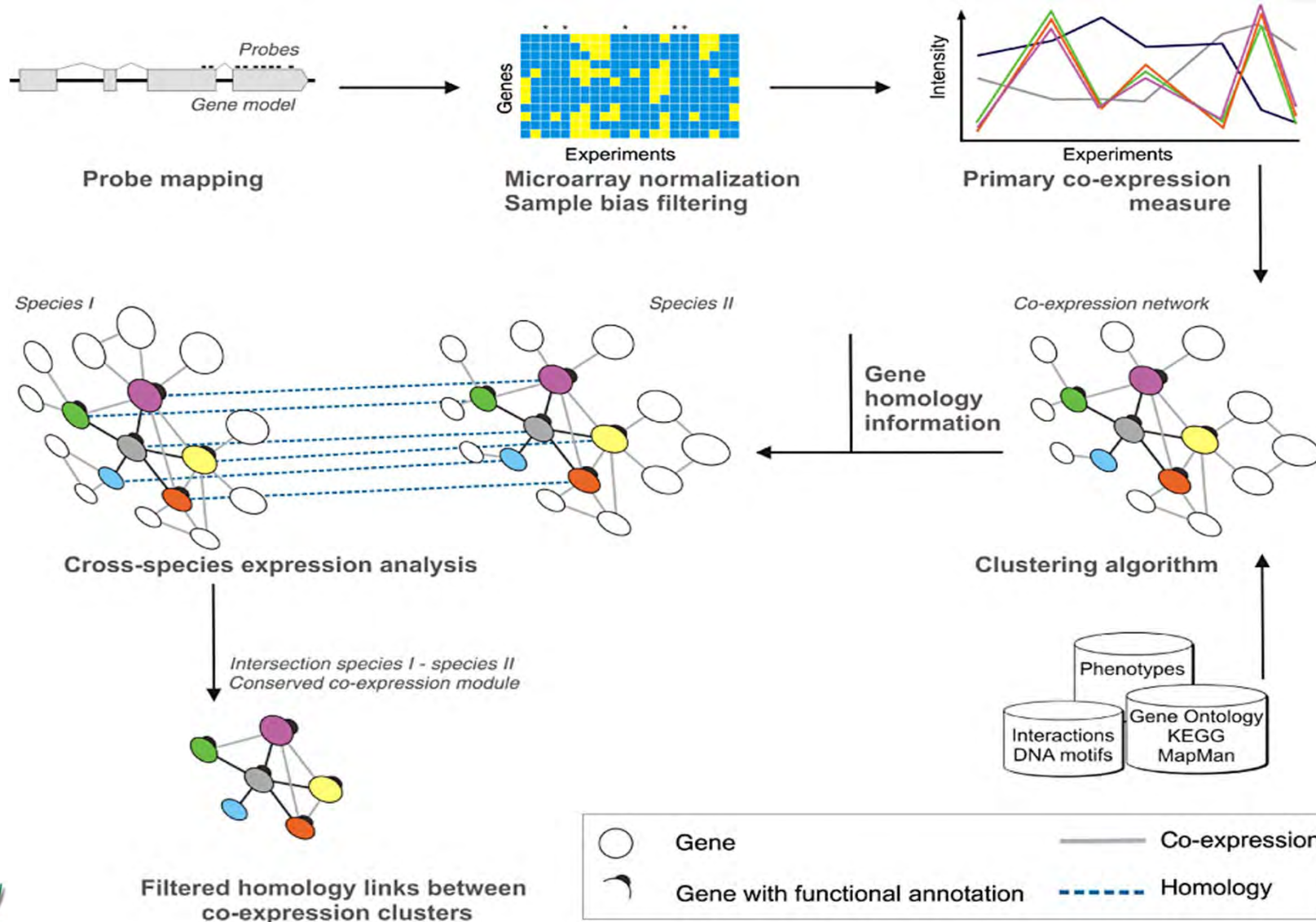
(A) Fine map of *Ghd8* using the NIL-F₂ (HR5) population.

(B) Fine map of *Ghd8* using the NIL-F₂ (93-11) population. The numbers below the markers represent the number of recombinants between the markers and *Ghd8*.

(C) Protein alignment of *Ghd8* from the predicted protein of four parental lines (9311, HR5 or Nipponbare, ZS97 and ZS) using the EMBL software CLUSTAL 2.0.12 multiple sequence alignment tool.



Comparative Co-expression Analysis



Gentechnisch veränderte Pflanzen der zweiten und dritten Generation



Eigenschaft	Beispiel	Referenz
<i>input traits</i>		
Virusresistenz	Papaya	Tripathi et al., 2007
<i>Phytophthora</i> -Resistenz	Kartoffel	Song et al., 2003
Trockentoleranz	Mais	Castiglioni et al., 2008
Kältetoleranz	Reis	Ma et al., 2009
Salztoleranz	Tomate, Mais, Weizen, Reis	Yamaguchi, Blumwald, 2005
Pilztoleranz	Unterschiedliche	Wally, Punja, 2010
<i>output traits</i>		
Stärkequalität	Kartoffel	Kuipers et al., 1994
Vitamine	Reis	Beyer 2010
Fettsäuren	Raps, Soja	Damude, Kinney, 2008
Pharmazeutische Proteine	Tabak, Reis, Mais	Fischer et al., 2004
Aminosäuren	Mais	Ufaz, Galili, 2008
Verminderte Allergengehalte	Tomate	Le et al., 2010
Bioplastik	Raps	Slater et al., 1999
Bioseide	Kartoffel	Scheller et al., 2001



(Sonnewald, BiuZ, 2012)

Zielgerichtete Mutagenese: Cis-Genetik,

Transfer von DNA innerhalb einer Art –
als eine Form der grünen Gentechnik anzusehen?

Beispiele:

Gezielte Mutation mittels **Zinkfinger-Nukleasen (ZFN)**

*Prinzip: Änderung der Geninformation, Punktmutation an
definierter Stelle im Genom*

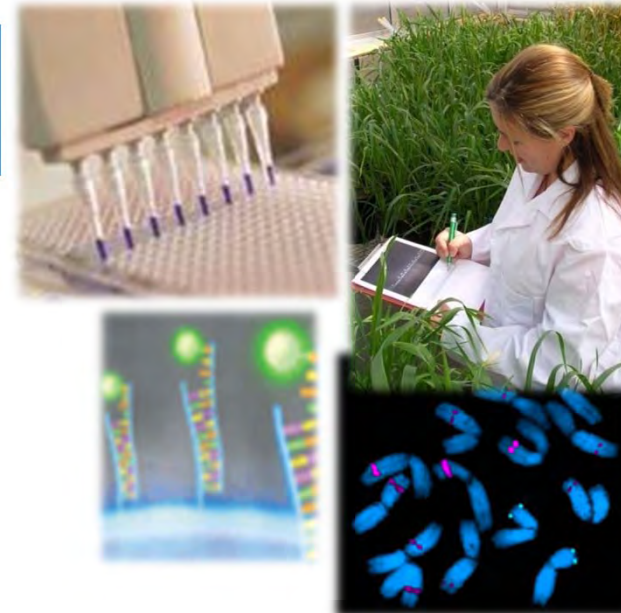
Gezielte Mutationsauslösung mittels **Oligonukleotiden**

*Prinzip: Änderung der Geninformation, Punktmutation an
definierter Stelle im Genom*



Molecular breeding

- Molecular tools
 - Molecular markers
 - Selection and breeding strategies
 - Pathways and processes
- Transgenic
 - Novel traits



Genetic and molecular information

Access to marker-trait associations

Molecular databases

GM wheat field trials 1993-2008

EU	UK	12	Herbicide tolerance
	Spain	9	
	Italy	5	
	Germany	5	Modified starch
	Belgium	1	
	Hungary	1	
USA		412	Fungal resistance
Canada, Argentina, Japan, China, Australia, Switzerland, Mexico			



Züchtungsforschung

=> Pre-breeding

=> Praktische Züchtung

=> Effizientere Nutzung
von Ressourcen



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

