

Genetische Diversität im Wurzelraum

*Eine ungenutzte Quelle für effiziente
Nutzpflanzen?*

Wurzeltagung Pfaffenhofen

Gernot Bodner und Alireza Nakhforoosh

Department für Nutzpflanzenwissenschaften

Abteilung Pflanzenbau

Arbeitsgruppe Pflanzliche Produktionsökologie

Universität für Bodenkultur Wien



Inhalt

Thematischer Kontext

- Genetische Diversität und nachhaltige Intensivierung
- Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit

Versuchsergebnisse

- Diversität im Wurzelraum
- Chancen für die Nutzpflanzenverbesserung?

Thematischer Kontext



Grüne Revolution (1960)

Nachhaltige Intensivierung (2010)

Züchtung

- Hybridzüchtung
- Harvest Index (*Rht1*)
- Reifezeit (*Pdp1*)



Züchtung

- Biotische und abiotische Stressresistenz
- **Nutzung der Biodiversität**
- Neue Züchtungstechnologien

Management

- Bewässerung (+2 % p.a.)
- Mineraldünger (+5,5 % p.a.)
- Mechanisierung (+4,5 % p.a.)

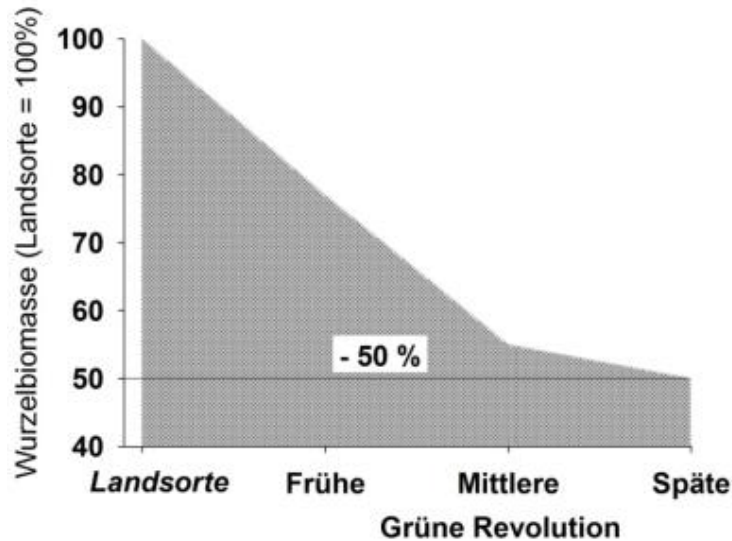
Management

- Konservierende Bodenbearbeitung
- Wassersparende Bewässerung
- Fruchtfolgediversifizierung

Quellen: FAOSTAT; Khush (2001) *Nature Rev. Genet.* 2

Quelle: FAO (2011)

Wurzeln in der Züchtungsgeschichte...



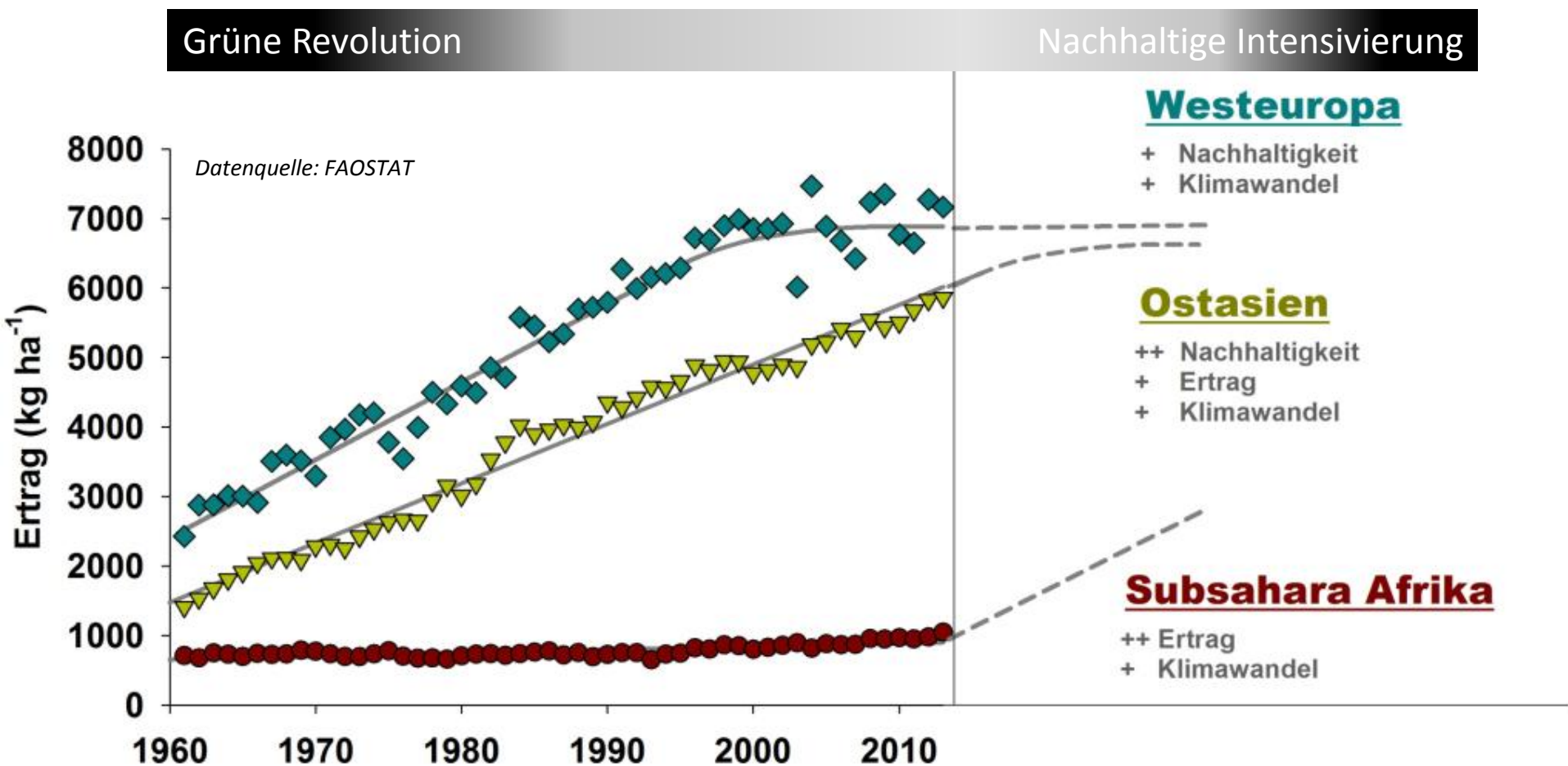
Daten aus: Waines und Ehdaie, *Ann. Bot.* (2007)

- Wurzeln waren kein Zuchtziel.
- Manche Veränderungen (Wuchshöhe, Bestockung) können das Durchwurzelungsvermögen reduzieren.
- Zuchtfortschritt in feuchten Klimaten stärker als unter Trockenheit.



Quelle: Glover et al., *Scientific American* (2007)

- Diversität durch Genetik und/oder durch Herkunft.
- Hypothese: Landsorten sind stark stressresistent durch Erfolg unter Low-Input-Bedingungen.

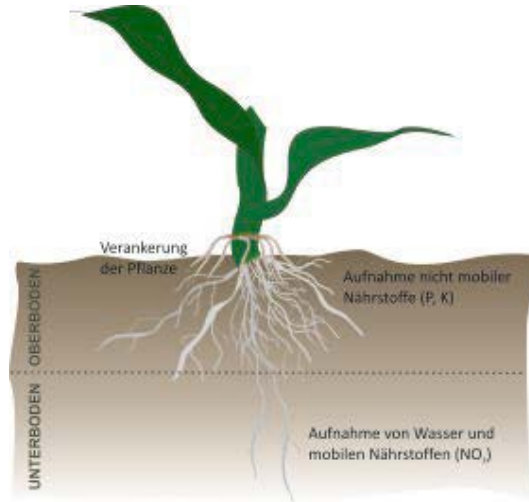


Künftige Nutzpflanzen(systeme) müssen **Ertragsfähigkeit**, **Stabilität** gegenüber Umweltstress und **Nachhaltigkeit** verbinden. Diese Ziele sind über eine Optimierung der natürlichen Ressourcennutzung kompatibel. Die Pflanzenwurzel ist dafür ein Schlüssel.

Funktionen der Wurzel im Nutzpflanzensystem

Pflanze

1. Ressourceneffizienz



2. Ertragsorgan

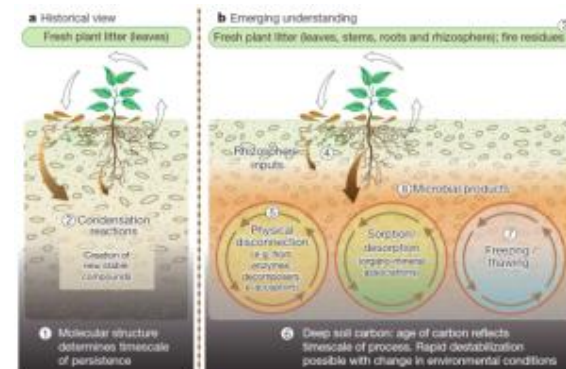


Boden

3. Bodenstruktur



4. Humushaushalt



Schmidt et al. (2011) Nature

Versuchsergebnisse



Diversität genetischer Ressourcen

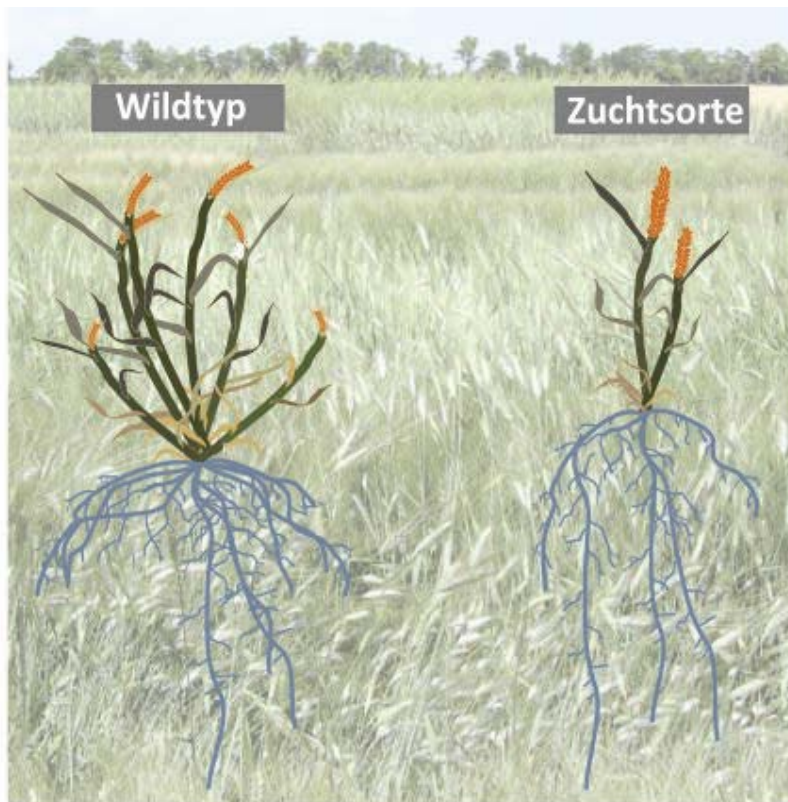


Tabelle 1. Genetisches Versuchsmaterial (*Art, Herkunft, Name*)

Jahr/Genotyp	Herkunft ¹	Donor/Züchter	Ploidie/ Genom	Art
2011				
SZD3146	AT	Saatzucht Donau, AT	4x, BA ^u	Durum
Clovis	FR	GIE Eurodur, FR	4x, BA ^u	Durum
7060; 7063; 7094 ²	MX	CIMMYT, MX	4x, BA ^u	Durum
TRI5254	?	IPK Gatersleben, DE	4x, BA ^u	Khorasan
2011-2012				
QK-77 (Kamut [®])	US	AGES, Vienna, AT	4x, BA ^u	Khorasan
Floradur	AT	Saatzucht Donau, AT	4x, BA ^u	Durum
Matt	US	Arizona Plant Breeders, US	4x, BA ^u	Durum
PI428154; PI428165	TR	NSGC, Aberdeen, US	2x, A ^m	Einkorn
W9	GE	GSAU, Tbilisi, GE	4x, GA ^m	Zanduri
2012				
W13	GE	GSAU, Tbilisi, GE	4x, BA ^u	Persisch
Tabasi	IR	IFA Tulln, AT	6x, BA ^u D	Aestivum
Taifun	DE	KWS Lochow GmbH, DE	6x, BA ^u D	Aestivum

Feldversuch: RCBD 4 WH

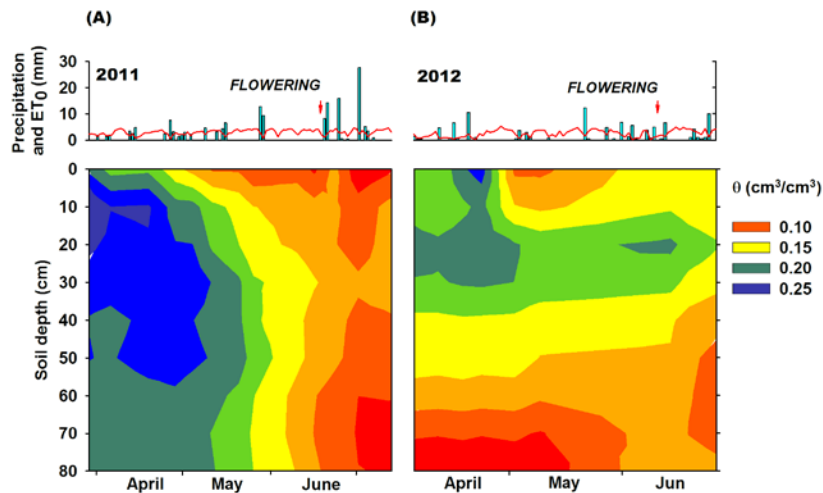
Standort: Raasdorf 48°15'N, 16°34'O, 156 m.ü.A.

Boden: Schwarzerde, Textur uL

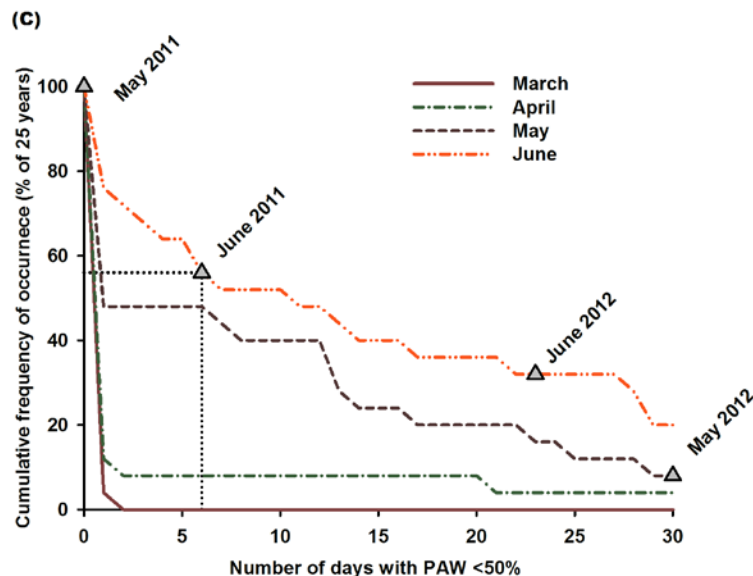
Klima: 520 mm; 9,8°C

Ziel: Beitrag der Wurzeldiversität zur Trockenresistenz

Umweltbedingungen



Die Versuchsjahre unterschieden sich stark durch die **Winterniederschläge** (Anfangswassergehalt) und die **Niederschlagsverteilung** in der Vegetationszeit.



Eine hydrologische Simulation zeigte, dass die Monate Mai und Juni im Vergleich zum 25jährigen Mittel sehr trocken waren. In diesem Zeitraum gehörte das Versuchsjahr **2012 zu den 10 % (Mai) bzw. 40 % (Juni) trockensten Jahren** am Standort.

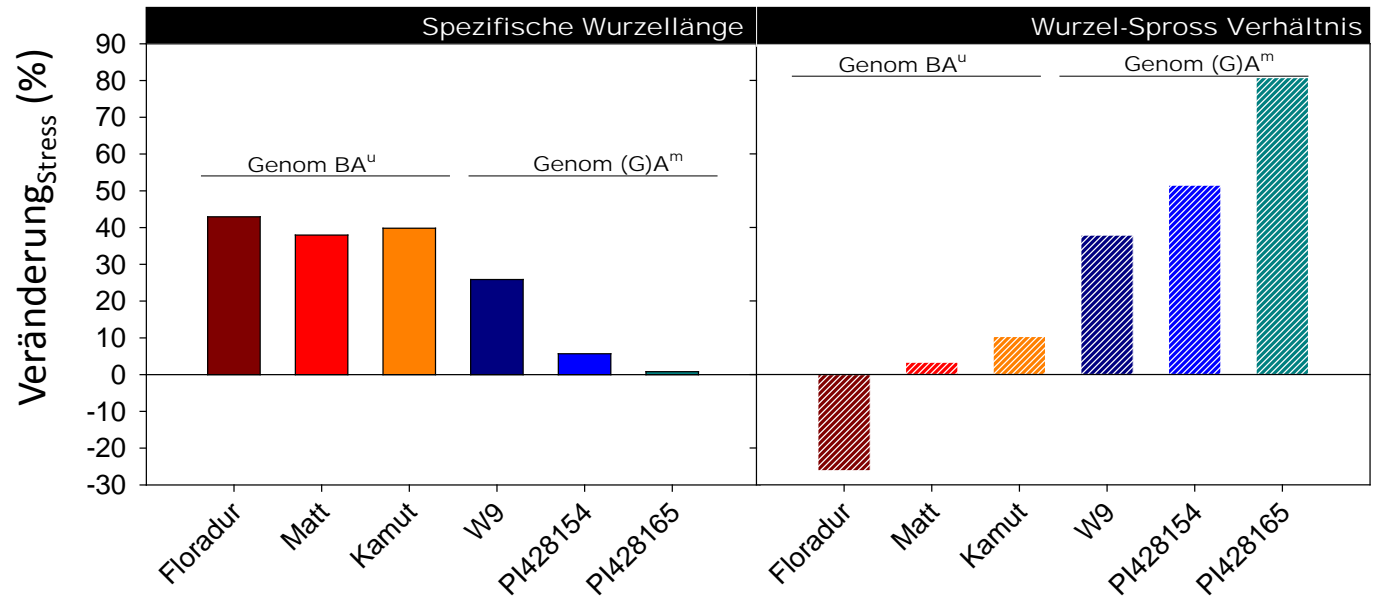
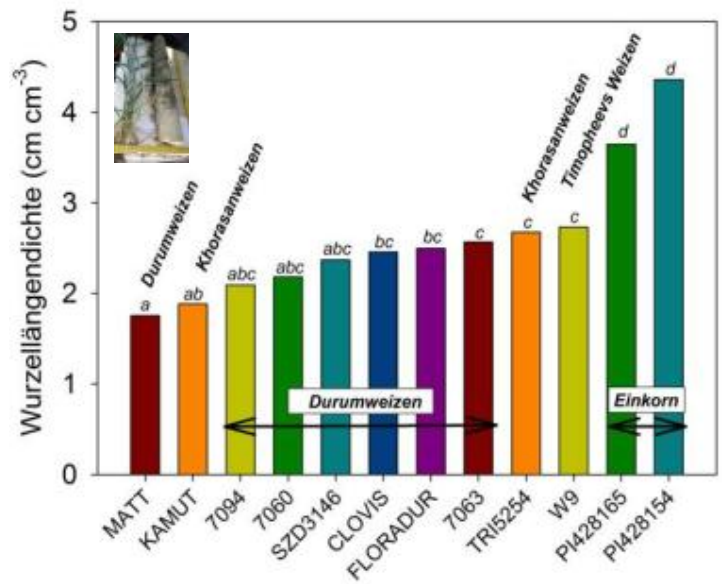
Wurzeldiversität



Konstitutiv (G)

+

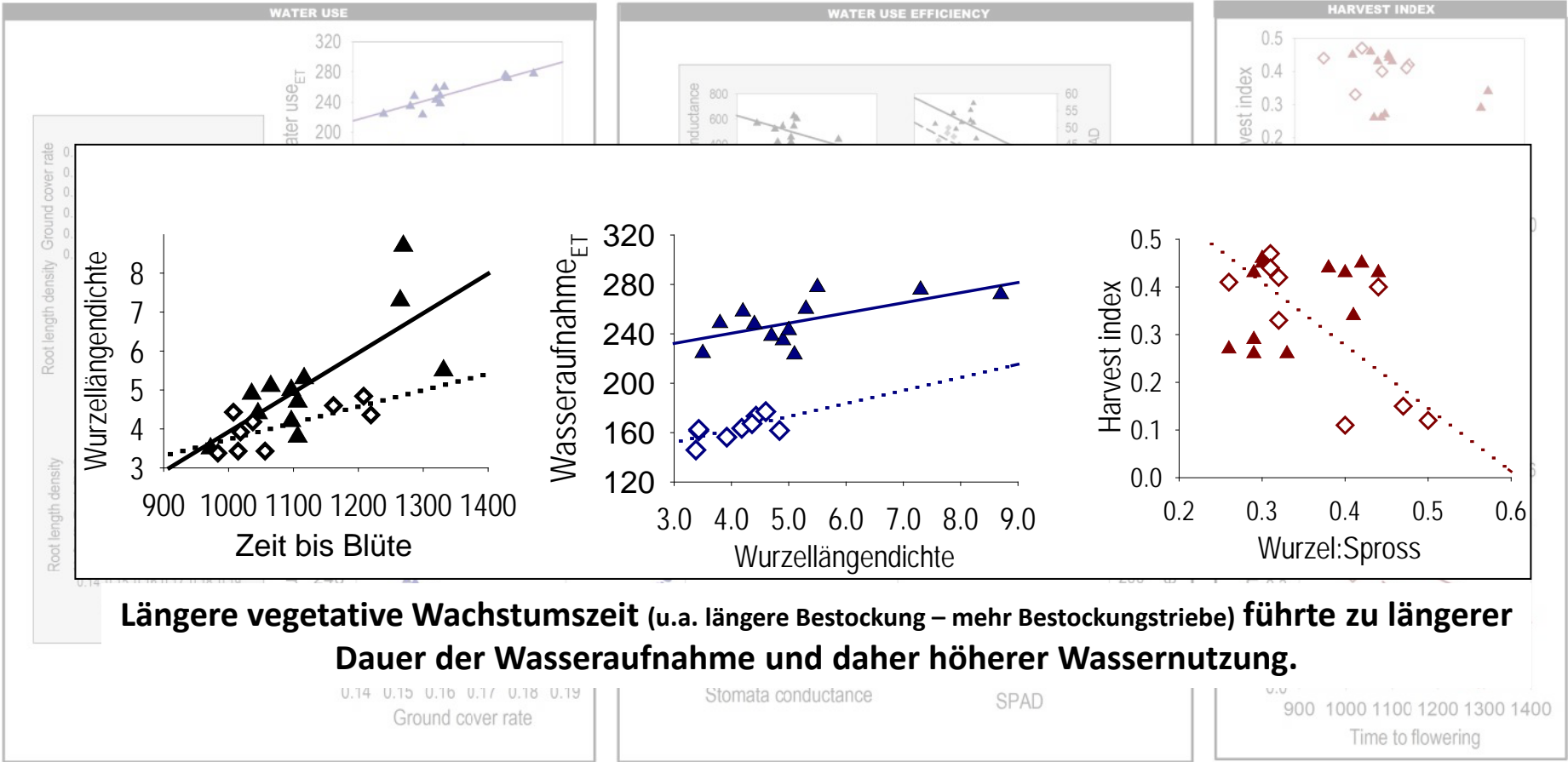
Adaptiv (G x E)



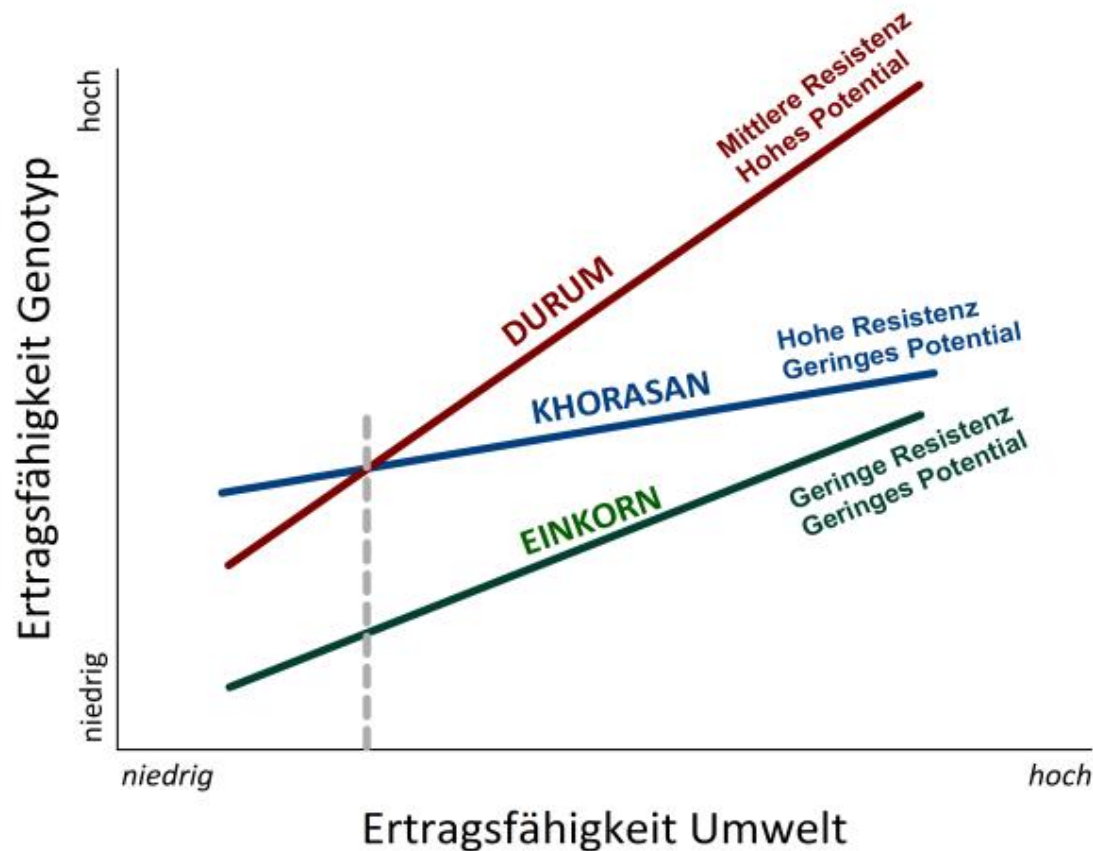
Ertrag = Wasseraufnahme (WA) x Wassernutzungseffizienz (WNE) x Harvest Index (HI) ¹				
	WA mm	WNE g m ⁻² mm ⁻¹	HI g g ⁻¹	Ertrag g m ⁻²
Kein Stress				
Durum (ZS ²)	242,9	4,86	0,45	525,0
Einkorn (WT)	274,4	3,40	0,27	244,0
Khorasan (WA)	273,9	3,51	0,29	254,2
Stress				
Durum (ZS)	156,3	3,33	0,47	237,7
Einkorn (WT)	169,4	1,95	0,14	43,6
Khorasan (WA)	163,5	2,97	0,42	202,1
Änderung (%)				
Durum (ZS)	-35,7	-31,5	0,1	-54,7
Einkorn (WT)	-38,2	-42,6	-48,1	-82,1
Khorasan (WA)	-40,3	-15,4	44,8	-20,5

¹Passioura (1977) J. Aust. Inst. Agri. Sci 43²ZS Zuchtsorte, WT Wildtyp, WA Wenig genutzte Art

Koppelung von Pflanzeigenschaften



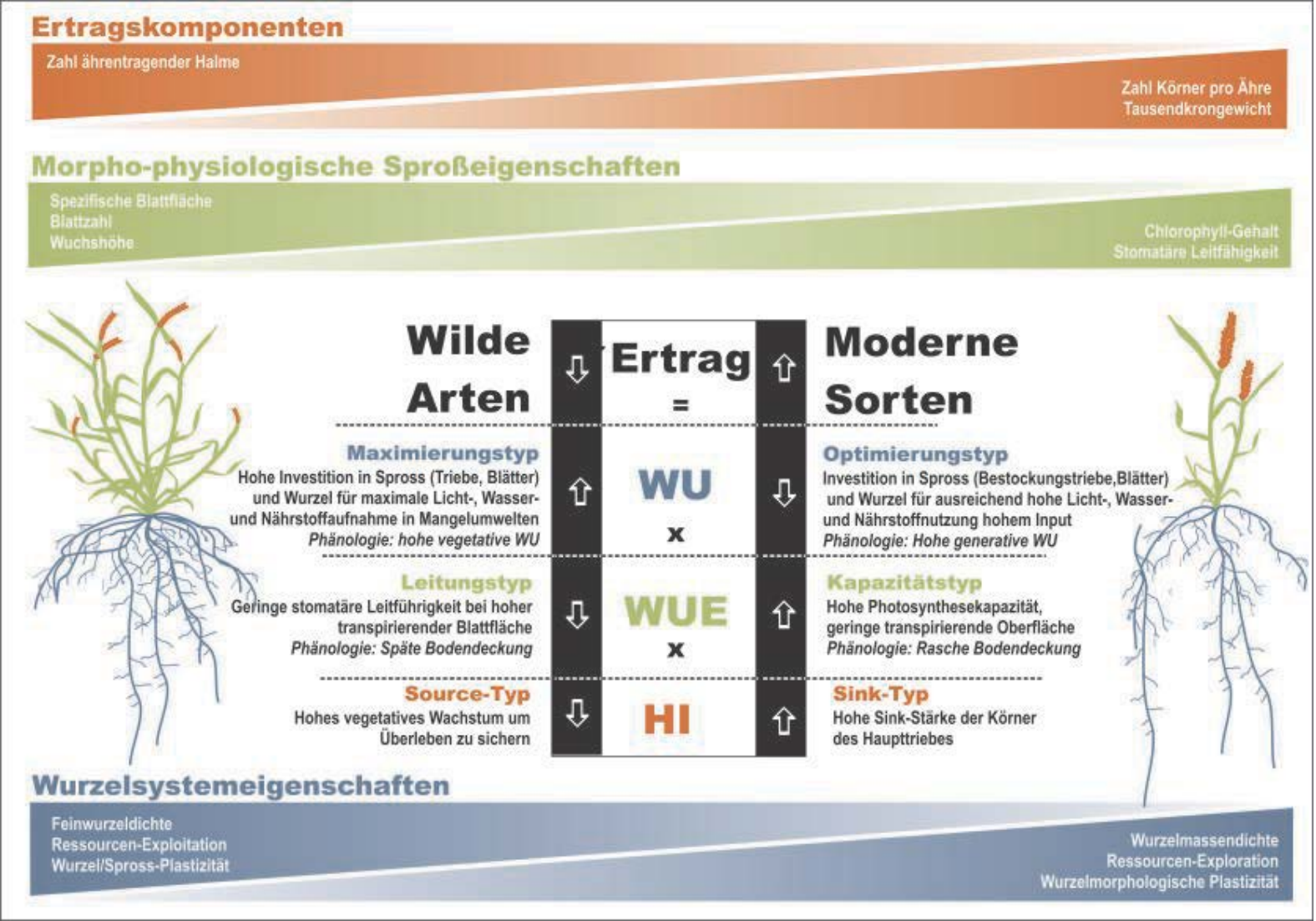
Hohe Diversität nur bedingt nutzbar...



Grund: Koppelung der Zielmerkmale (Wurzel, Wasseraufnahme) mit Ertrag begrenzenden Eigenschaften:

- Bestockung ⇔ sproßbürtige Bewurzelung
- Reifezeit ⇔ vegetative Wasseraufnahme

Hohe Diversität nur bedingt nutzbar...



Schlussfolgerungen

Die Wurzel ist fundamental, um einen **ertragreichen, effizienten und nachhaltigen Pflanzenbau** zu erreichen.

Die pflanzliche Biodiversität bietet ein reiches Spektrum **ungenutzter Wurzelmerkmale**, die ressourceneffizientere Sorten ermöglichen können.

Es gilt Merkmale (v.a. bei artgleichen Genotypen und in der bestehenden Sortenvielfalt) zu finden, die **von ertragbeschränkenden Eigenschaften entkoppelt** sind (z.B. spezifische Wurzellänge, Wurzelgeometrie).

Für die gezielte Nutzung der Wurzel im Nutzpflanzensystem muss die **Genotyp-Umwelt-Interaktion** im Wurzelraum besser verstanden und kontrolliert werden.

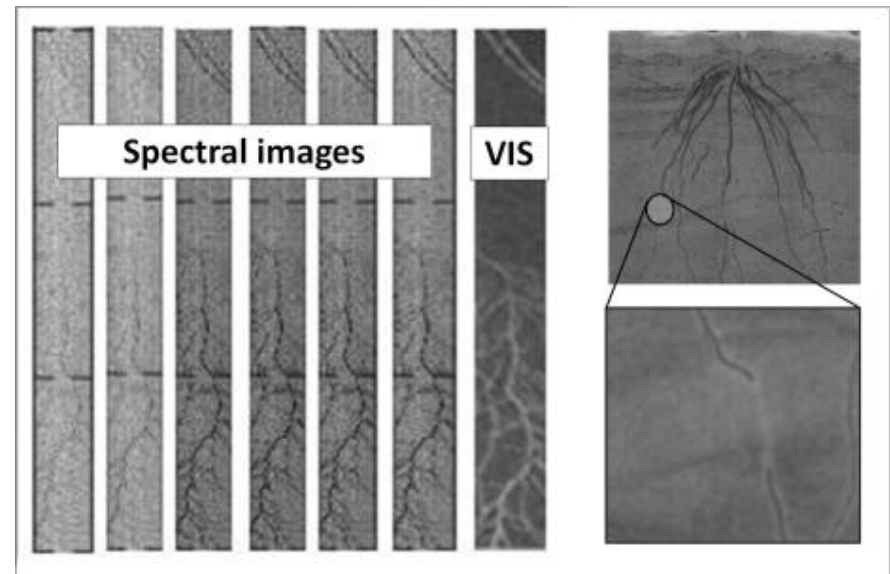
Ausblick

Hyperspectral Root Scanning



The „hidden hidden“ half...

- Bessere Beobachtung
- Besseres Verstehen
- Bessere Nutzung





Universität für Bodenkultur Wien

Department für Nutzpflanzenwissenschaften

Abteilung Pflanzenbau – AG Pflanzliche Produktionsökologie

Priv.-Doz. DI Dr. Gernot Bodner

Konrad Lorenzstraße 24, A-3430 Tulln an der Donau

Tel.: +43 1 47654-3331, Fax: +43 1 47654-3342

gernot.bodner@boku.ac.at , www.boku.ac.at

