

BAY
KLIMAFIT



Projektverbund · Strategien zur Anpassung
von Kulturpflanzen an den Klimawandel

Projektverbund
Strategien zur Anpassung von
Kulturpflanzen an den Klimawandel

Klimaabhängige Steuerung des Wasserverlustes in Blättern

Prof. Dr. Rainer Hedrich, Dr. Peter Ache

Universität Würzburg

LS Botanik/Molekulare Pflanzenphysiologie und Biophysik

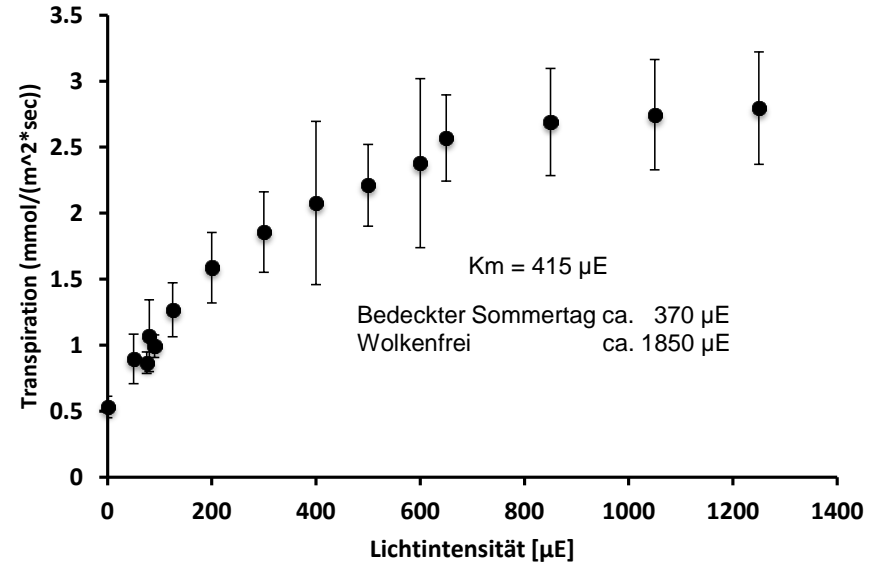
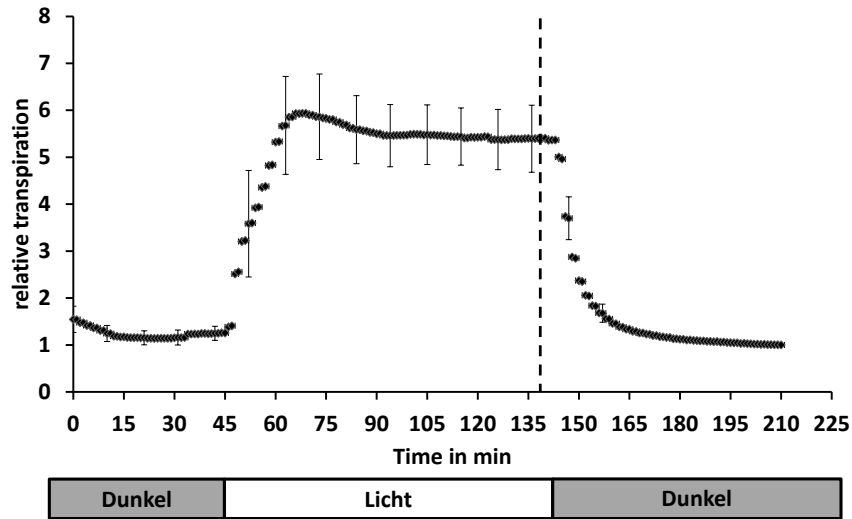
finanziert durch
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz



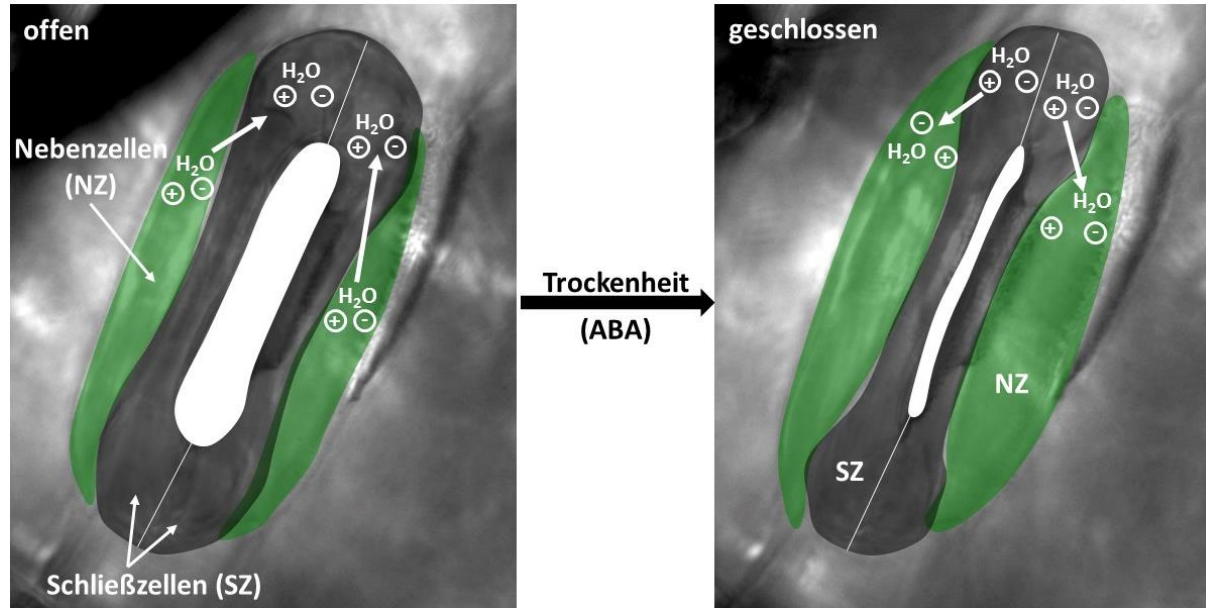
Hintergrund

- Das Wassermanagement von Kulturpflanzen stellt im Zuge des Klimawandels eine zu verbessernde Größe dar.
- Wasserverlust erfolgt über Spaltöffnungen (Stomata) in den Blättern. Bei Gerste bilden 2 Schließ- und 2 Nebenzellen einen funktionellen Komplex.
- Bei Trockenheit werden Stomata mit Hilfe des Welkehormons Abscisinsäure (ABA) geschlossen, was den Wasserverlust durch Transpiration entscheidend vermindert.
- Ziel ist es, genetische Schließ- und Nebenzellmarker für die Züchtung von Stoma-optimierter Gerste zu finden.

Die Stomabewegung unserer Gerste ist schnell *Andere Kulturpflanzen sind deutlich langsamer*



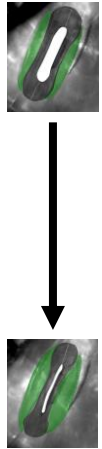
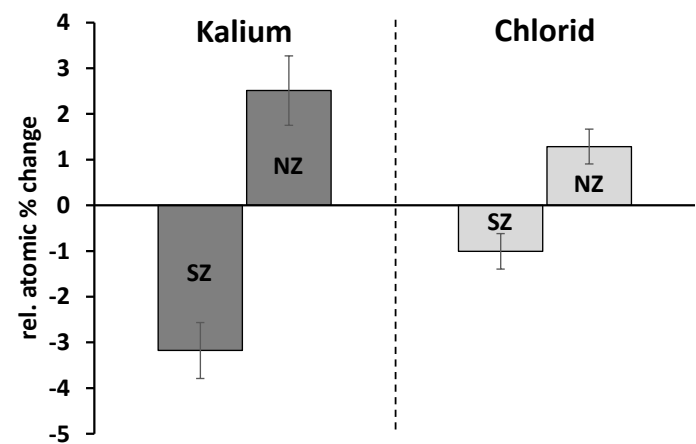
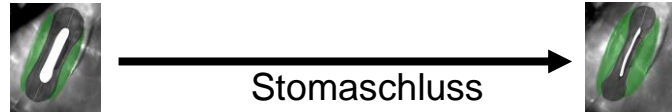
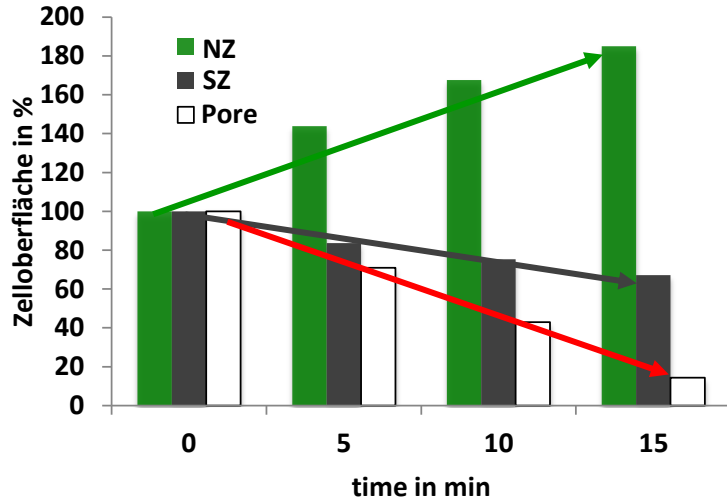
Wie funktioniert Stomabewegung bei Gerste?



Bei Gräsern wie der Gerste bilden zwei Schließzellen (SZ) mit zwei Nebenzellen (NZ) eine funktionelle Einheit, zwischen denen ein Pendelverkehr von Ionen und Wasser besteht.

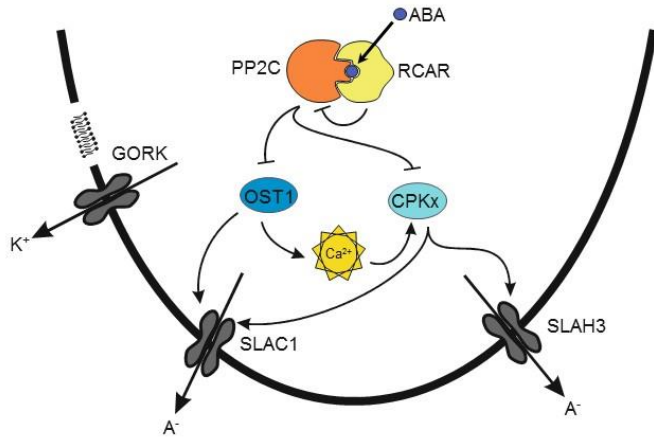
Shuttleverkehr zwischen Schließ- und Nebenzellen

Die Stomaweite wird durch den Austausch bestimmt

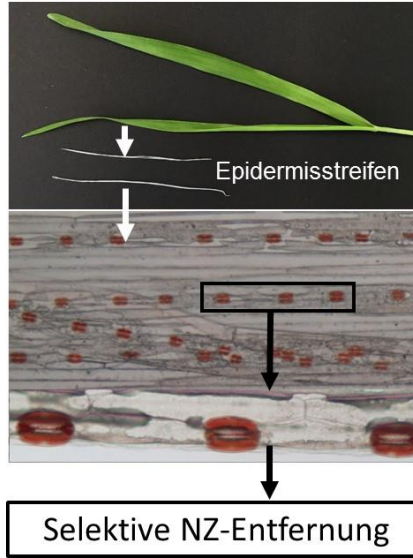


Wechselseitige Ionenverschiebung beim Übergang von offenen zu geschlossenen Stomata.

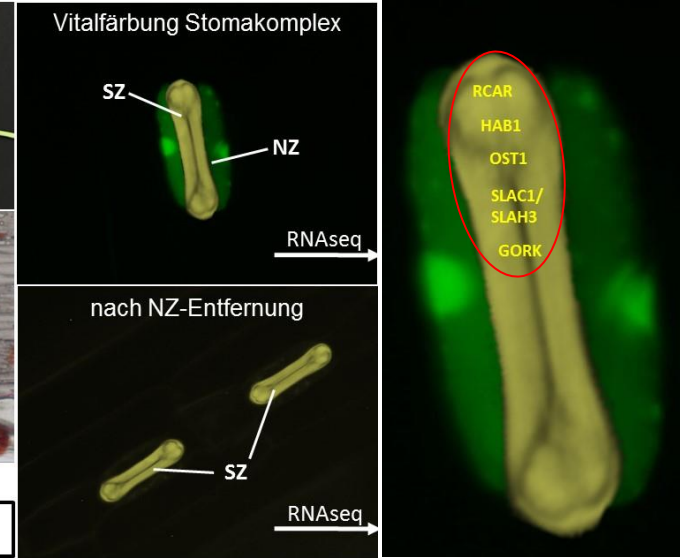
Schlüsselkomponenten der Stomabewegung



ABA-induzierter Stomaschluss
Abgabe von Anionen, Kationen und Wasser



Selektive NZ-Entfernung



Vitalfärbung Stomakomplex

SZ NZ

RNAseq

nach NZ-Entfernung

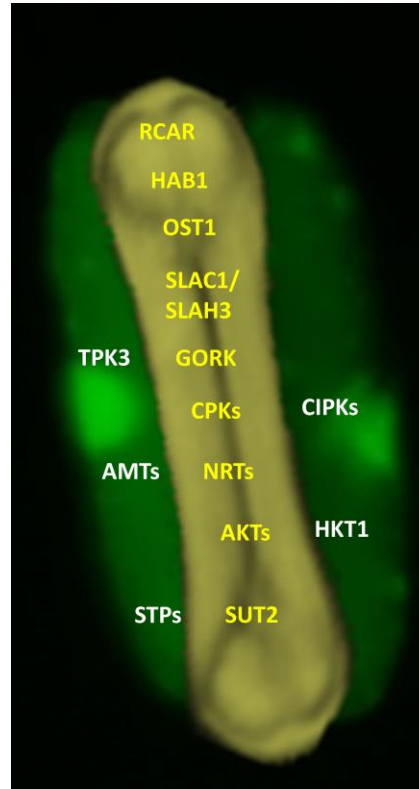
SZ

RNAseq

- RCAR
- HAB1
- OST1
- SLAC1/
SLAH3
- GORK

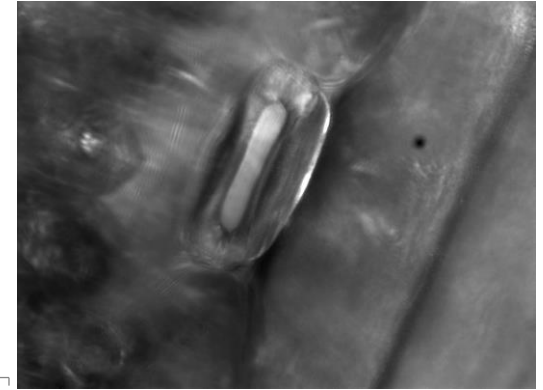
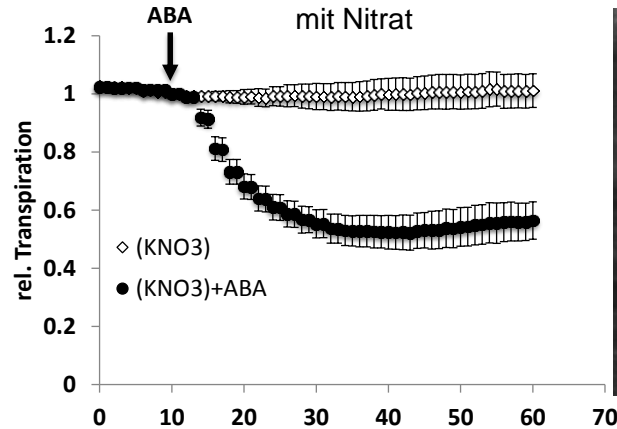
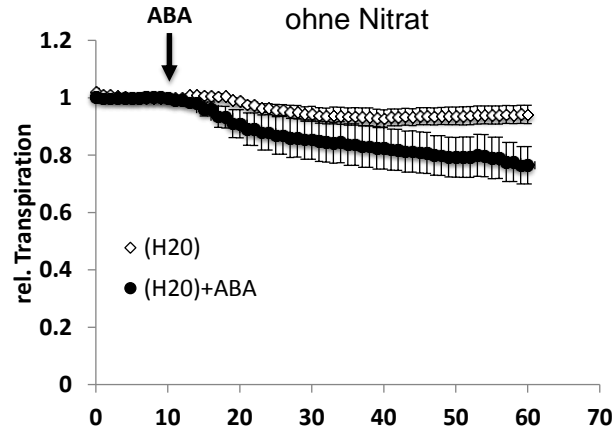
RNA Profil, hier zunächst unter Normalbedingungen. Das Transkriptom von SZ/NZ unter Stress (ABA) muss für den Projekterfolg unbedingt noch untersucht werden!

Schlüsselkomponenten der Stomabewegung *Schließ- und Nebenzell-spezifische Transkriptverteilung*



ABA führt zum Stomaschluss

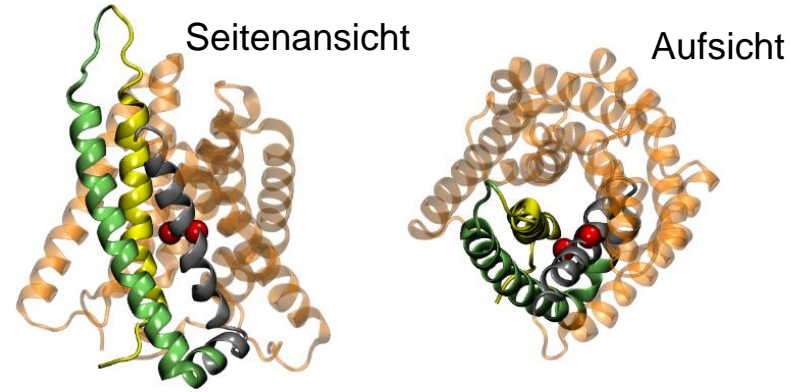
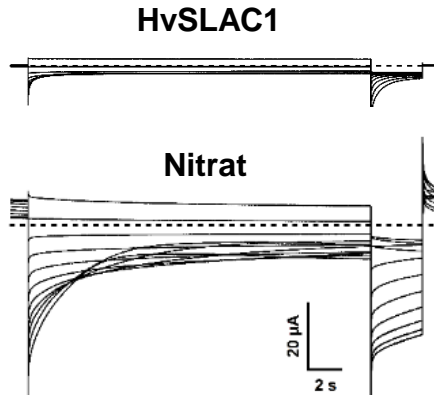
Nitrat beschleunigt den Prozess



In Gegenwart des Kofaktors Nitrat unterbindet ABA die stomatäre Transpiration.

ABA-voraktivierter SZ-Kanal wird von Nitrat geöffnet

Zwei Aminosäuren bestimmen die Nitratabhängigkeit



Gräser
→ Nitrat **abhängige**
Aktivierung

Zweikeimblättrige
→ Nitrat **unabhängige**
Aktivierung

PdSLAC1 (271)	YFHPV	RVN	FFFA	P	N	I	A	C	M	F	L	A	I	A	A	P				
EgSLAC1 (293)	YFHPV	RVN	FFFA	P	C	I	A	C	M	F	L	A	I	A	G	A				
MaSLAC1 (279)	YFHPV	RVN	FFFA	P	N	I	A	C	M	F	L	A	I	G	T	P				
SbSLAC1 (329)	YFHPV	RVN	FFFA	P	N	I	A	A	M	F	V	T	I	G	L	P				
ZmSLAC1 (267)	YFHPV	RVN	FFFA	P	N	I	A	A	M	F	V	T	I	G	L	P				
OsSLAC1 (271)	YFHPV	RVN	FFFA	P	S	I	A	A	M	F	V	T	I	G	L	P				
HvSLAC1 (272)	YFHPV	RVN	FFFT	P	S	I	A	A	M	F	L	A	I	G	L	P				
AtSLAC1 (258)	YFHPV	RVN	FFFA	P	S	I	A	A	M	F	L	A	I	S	M	P				
BrSLAC1 (259)	YFHPV	RVN	FFFA	P	W	V	C	M	F	L	A	I	S	V	P					
VvSLAC1 (221)	YFHPV	RVN	FFFA	P	W	V	C	M	F	L	A	I	S	V	P					
CsSLAC1 (271)	YFHPV	RVN	FFFA	P	W	V	C	M	F	L	A	I	S	V	P					
RcSLAC1 (270)	YFHPV	R	I	N	F	F	F	A	P	W	V	C	M	F	L	A	I	S	V	P
MtSLAC1 (256)	YFHPV	R	I	N	F	F	F	A	P	W	V	C	M	F	L	A	I	S	V	P
AmtSLAC1 (233)	YVHPV	R	G	N	F	F	F	A	P	N	I	A	S	M	F	L	A	I	A	P

↔ VV zu IA ↔

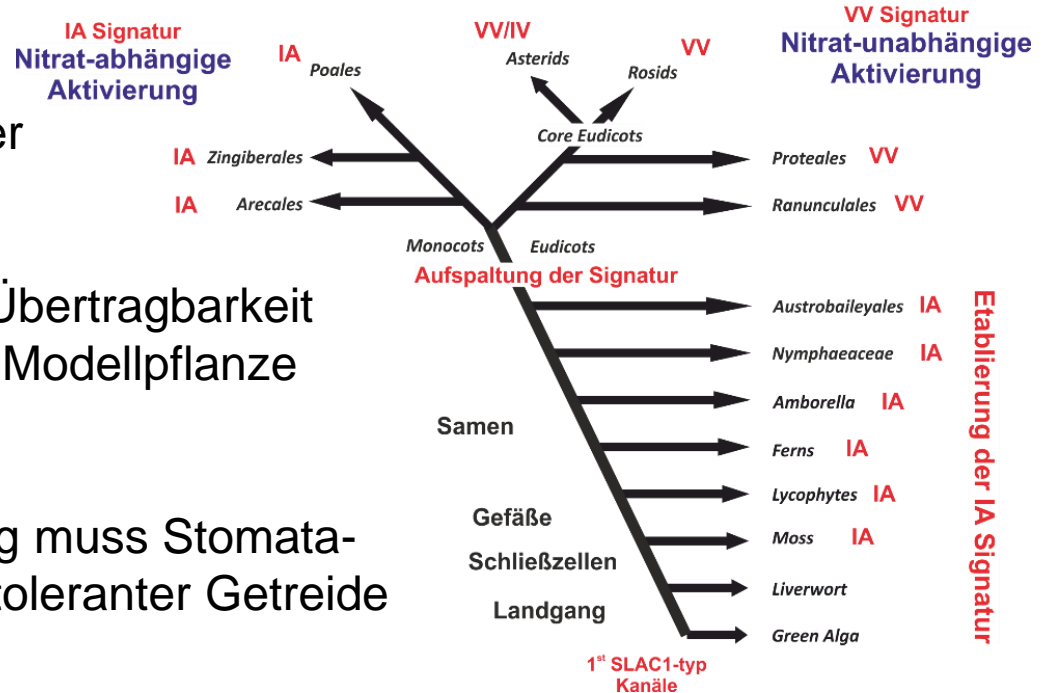
Evolution des Stomaschlusses

Nitratabhängigkeit wurde erst spät erworben

- Gräser unterscheiden sich von krautigen Pflanzen in ihrer Schließzellregulation.
- D.h. es besteht keine 1 zu 1 Übertragbarkeit unserer Erkenntnisse mit der Modellpflanze Arabidopsis auf Getreide.
- Gersten Grundlagenforschung muss Stomata-Marker zur Züchtung trockenoleranter Getreide liefern.

**Gräser
(z.B. Gerste)**

Arabidopsis

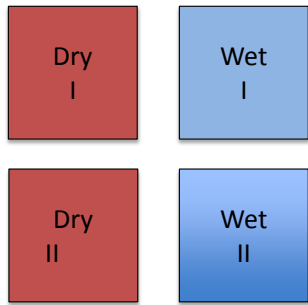


Gut und schlecht trockenangepasste Sorten

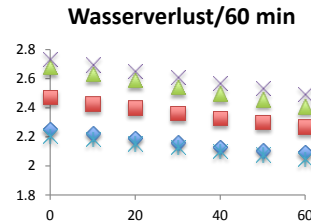
Gersten im Freilandversuch



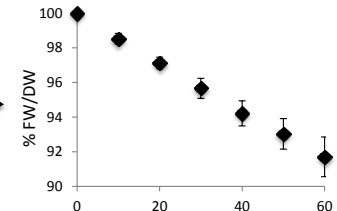
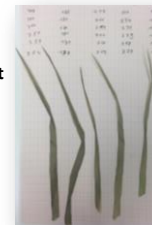
4 Felder, je
59 Gerste-Kultivare



5 Blätter wiegen
6 Zeitpunkte

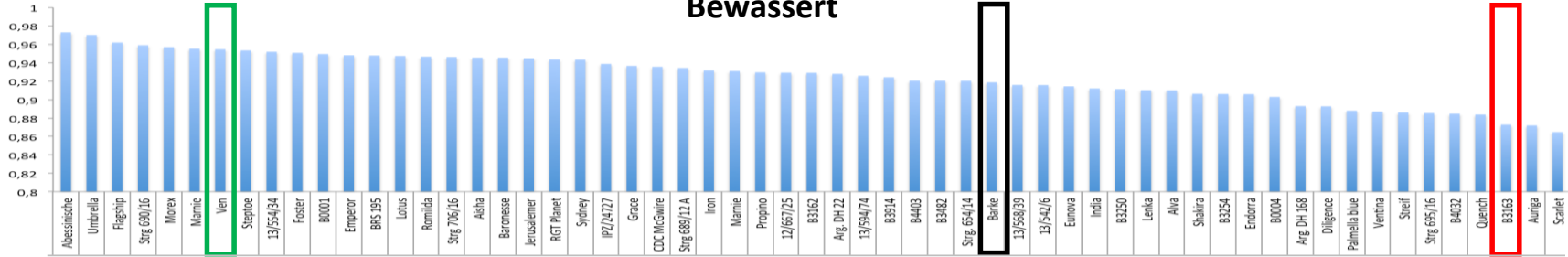


Trockengewicht
1180 Blätter

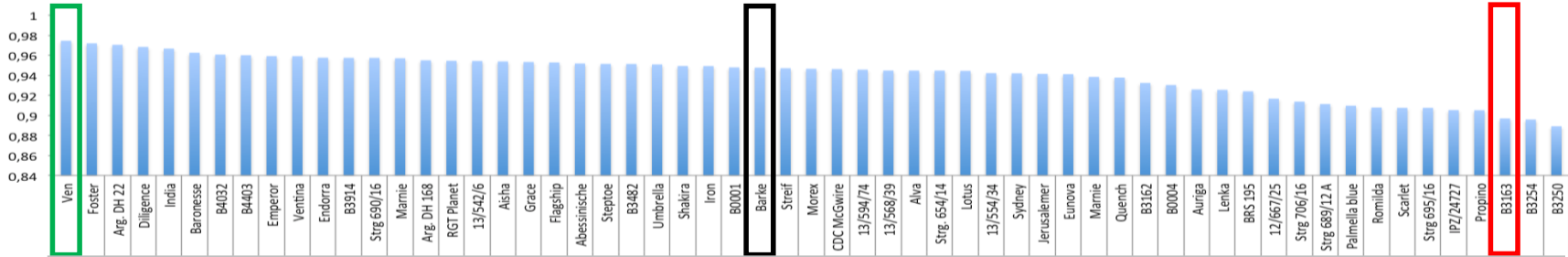


Gute und schlechte Wassersparer

Bewässert



Trockenstress



Was steht noch aus?

- ABA-Antwort der Schließ- und Nebenzellen bei Barke.
- Funktionelle und transkriptionelle Analyse ausgewählter wassersparender und wasserverschwendender Sorten im Labor.
- Marker bzgl. Trockentoleranz bestimmen.
- Genomische Marker unter Feldbedingungen testen.