

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

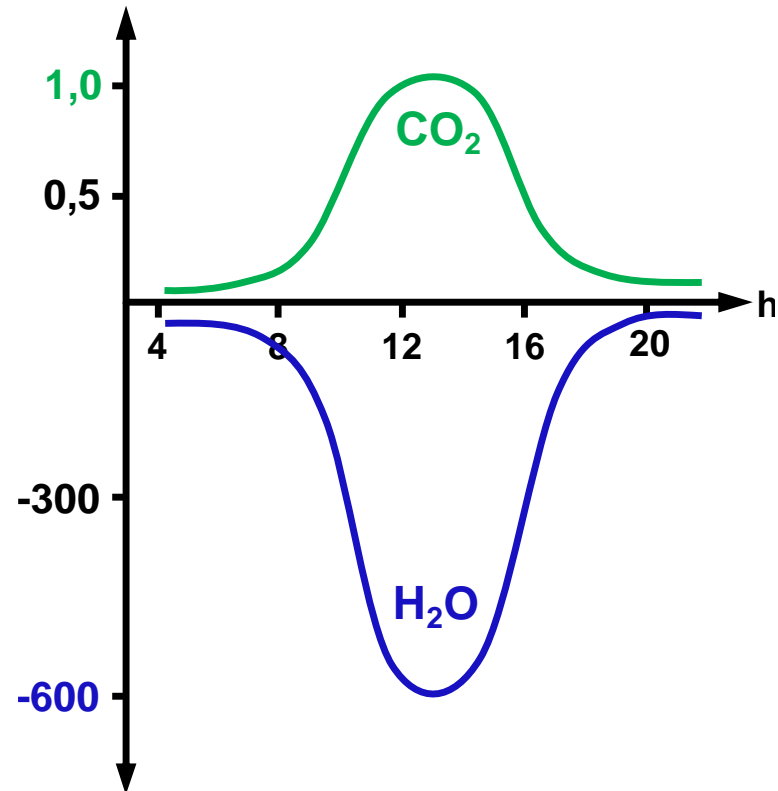


Hintergrund

- Das Wassermanagement von Kulturpflanzen muss im Zuge des Klimawandels optimiert werden.
- 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: Genetische Marker für die Züchtung stomaoptimierter Gerste zu finden.

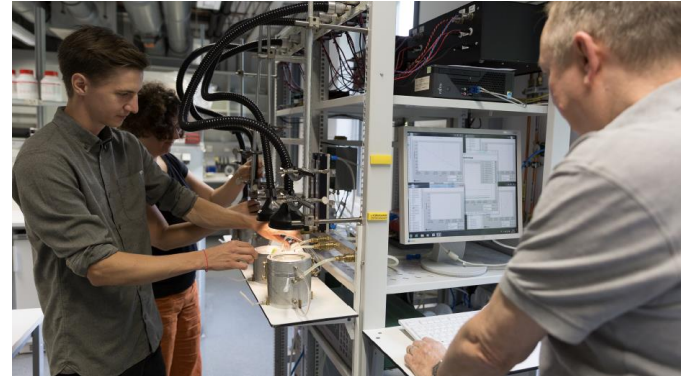
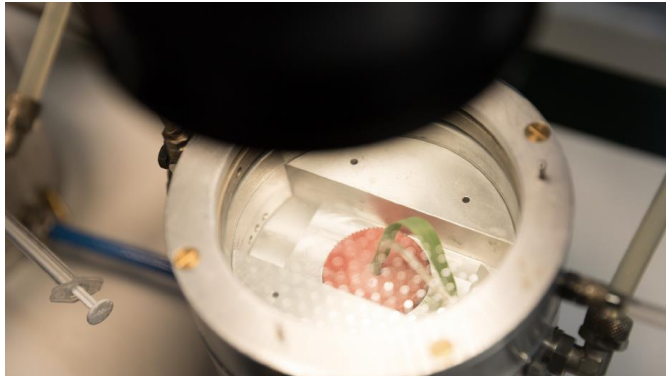
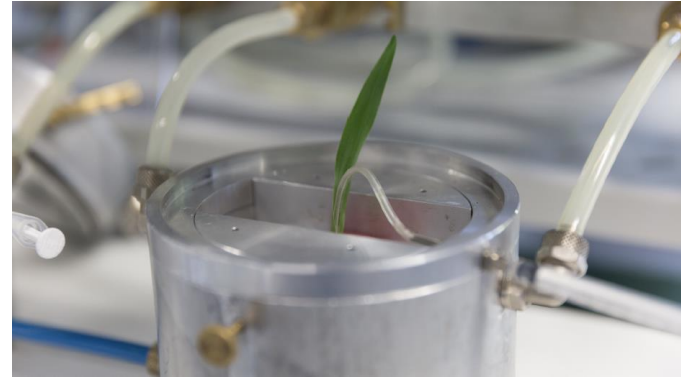
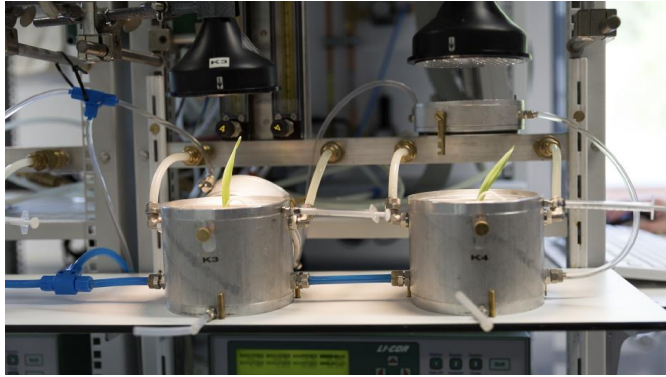
Das Dilemma der Pflanzen

Stomaweite muss optimal reguliert werden

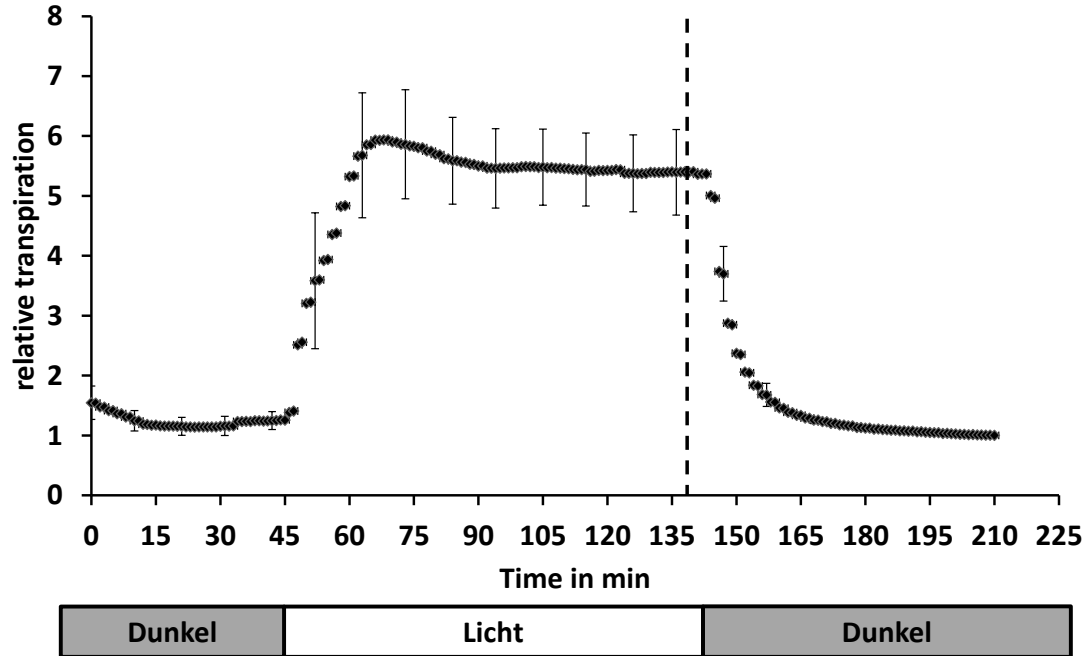


Wie misst man Stomabewegung?

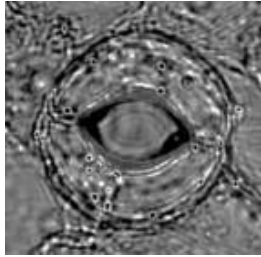
1. Gaswechsel



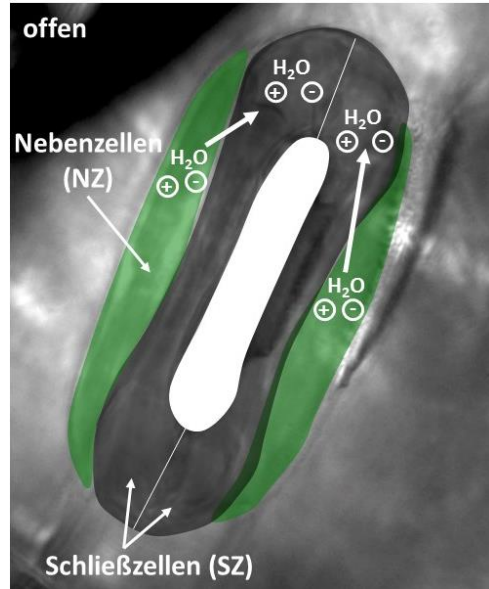
Die Stomabewegung unserer Gerste ist schnell *Andere Kulturpflanzen sind deutlich langsamer*



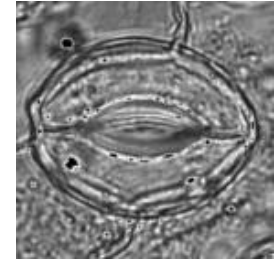
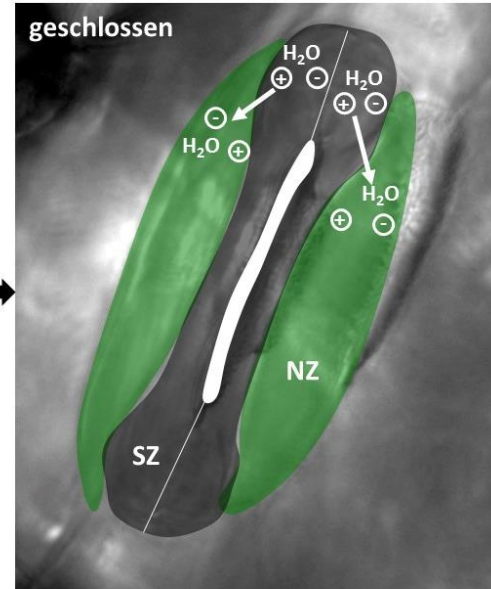
Wie funktioniert Stomabewegung bei Gerste?



Arabidopsis



Trockenheit
(ABA)

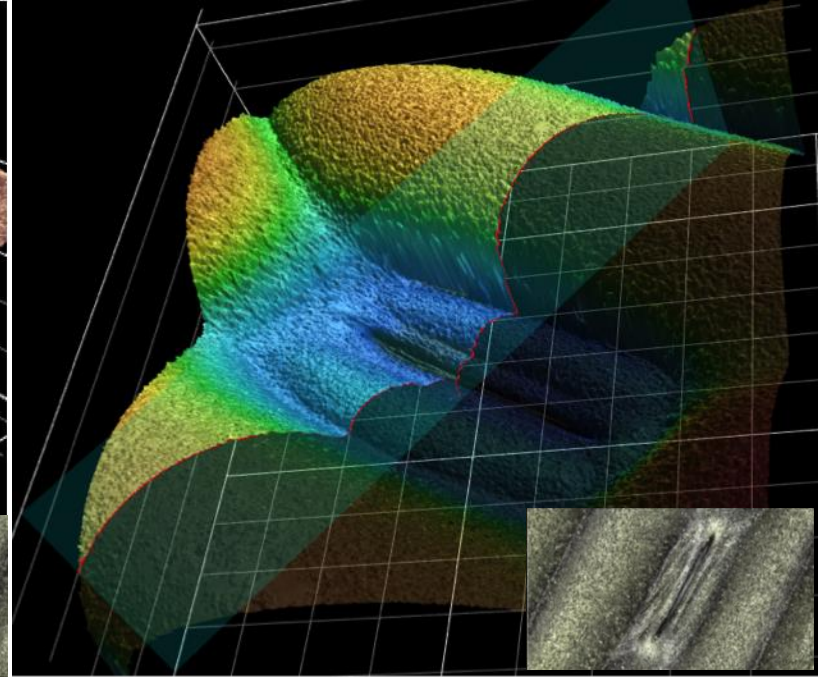
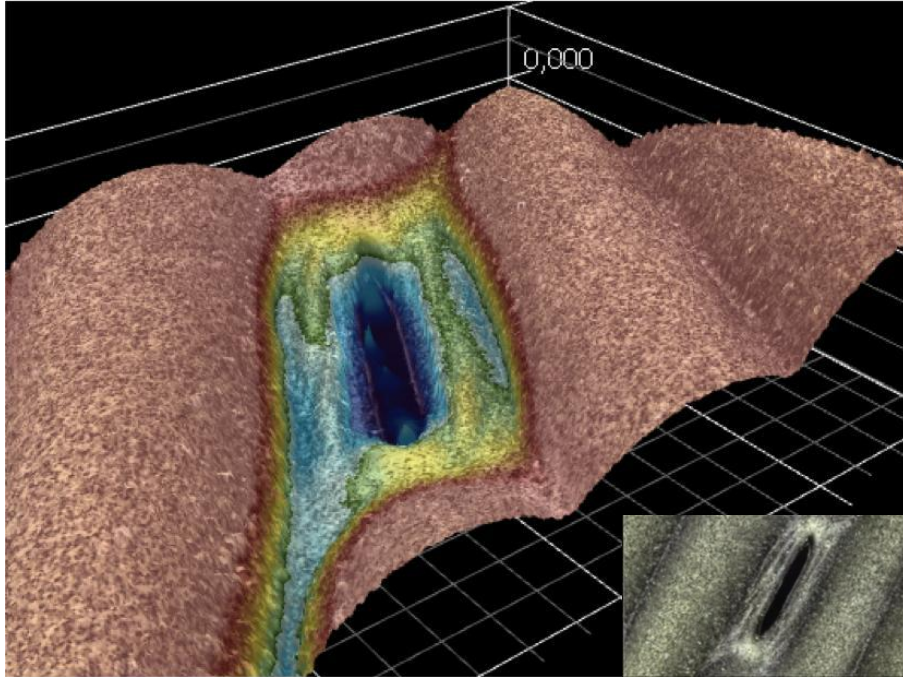


Arabidopsis

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.

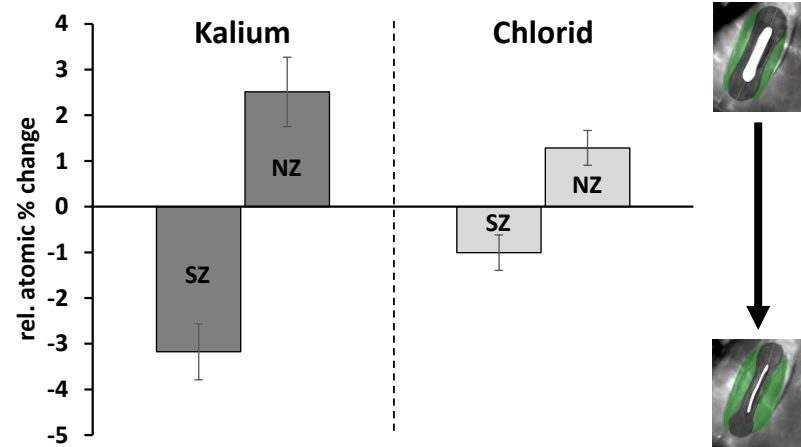
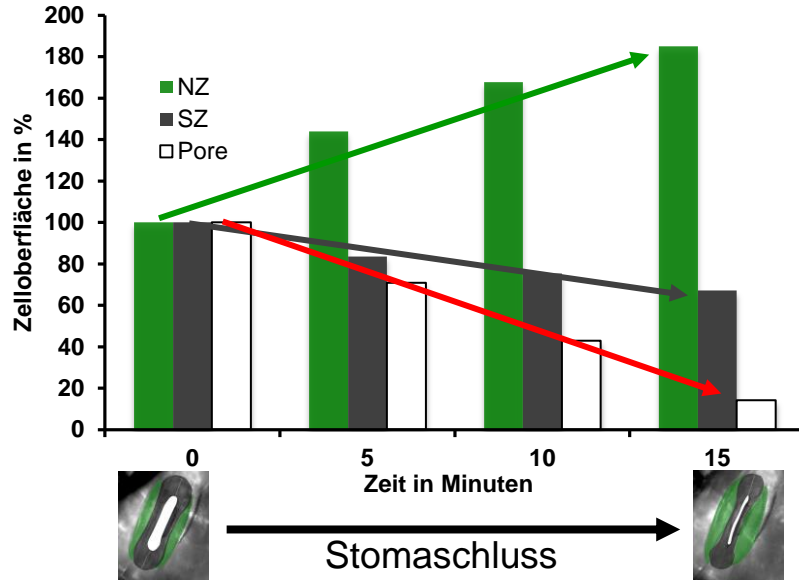
Wie misst man Stomabewegung?

2. Mit einem sehr teuren Mikroskop



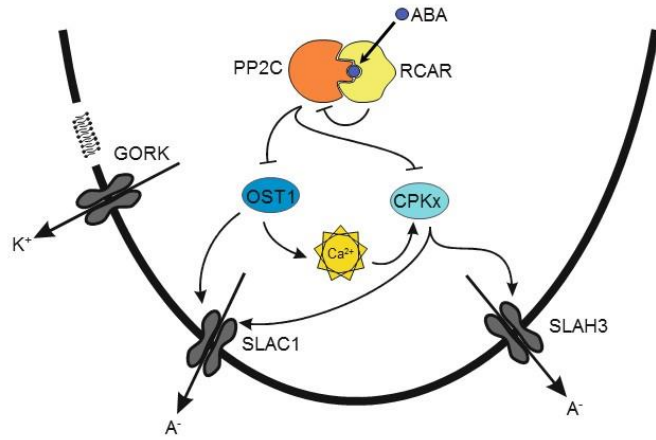
Shuttleverkehr zwischen Schließ- und Nebenzellen

Die Stomaweite wird durch den Austausch bestimmt

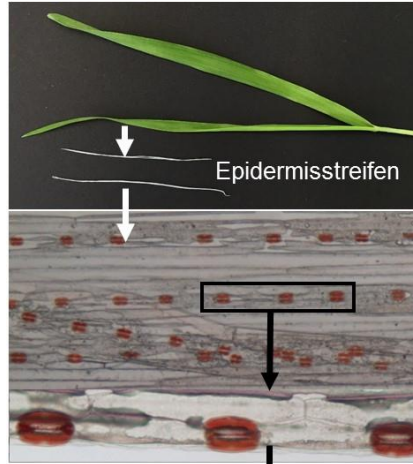


Wechselseitige Ionenverschiebung beim Übergang von offenen zu geschlossenen Stomata.

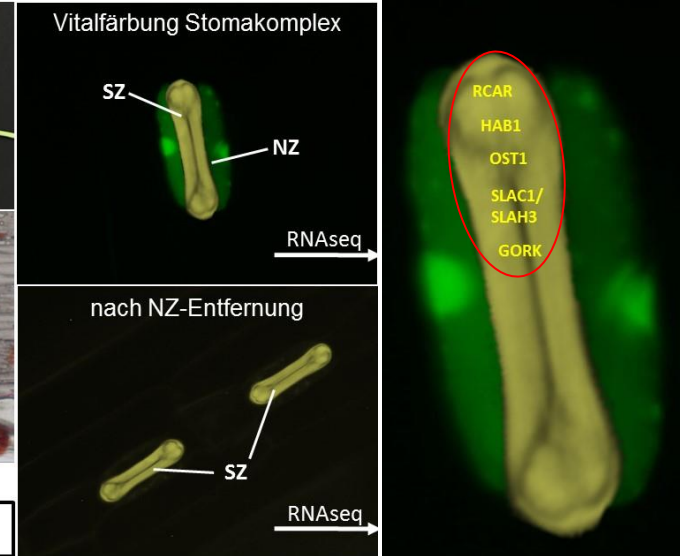
Schlüsselkomponenten der Stomabewegung



ABA-induzierter Stomaschluss
Abgabe von Anionen, Kationen und Wasser

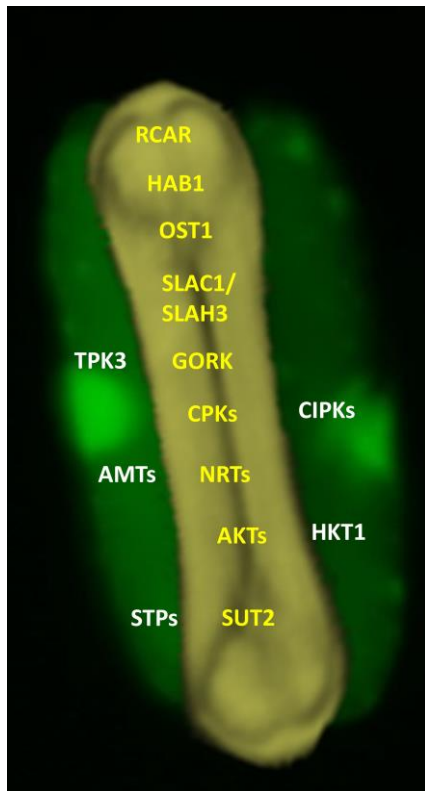


Selektive NZ-Entfernung



Schlüsselkomponenten der Stomabewegung

Schließ- und Nebenzell-spezifische Transkriptverteilung



Hv-Gen ID	Ath_ID	fc SZNZ/B	fc SZ/B	fc SZNZ/SZ	Name
7Hg08714300	AT2G26040	2.9	11.7	-4.0	PYL2
3Hg03038100	AT2G26040	1.6	5.3	-3.3	PYL2
1Hg00838800	AT5G05440		7.1	-5.2	PYL5
4Hg04716200	AT5G05440	1.9	7.1	-3.8	PYL5
1Hg01119500	AT1G72770	10.4	54.8	-5.2	ABI1/HAB1
4Hg04225600	AT4G33950	4.5	14.3	-3.1	OST1
2Hg02242600	AT1G12480	7.5	21.6	-2.8	SLAC1
1Hg00353200	AT5G24030	-171.2	-9.4	-17.8	SLAH3
7Hg08150600	AT3G02850	10.6	24.9	-2.3	GORK
3Hg03001300	AT5G46240	8.7	12.4		KAT1
3Hg03377600	AT2G26650	6.4	16.6	-2.6	AKT1
7Hg08543700	AT3G12050	-3.0	-3.1		AHA1
Ung09490300	ATCG00120	-54.9	-47.6		ATPsynthase
4Hg04857300	ATCG00270	-28.0	-23.2		PSII-D

ABA-induzierter Stomaschluss

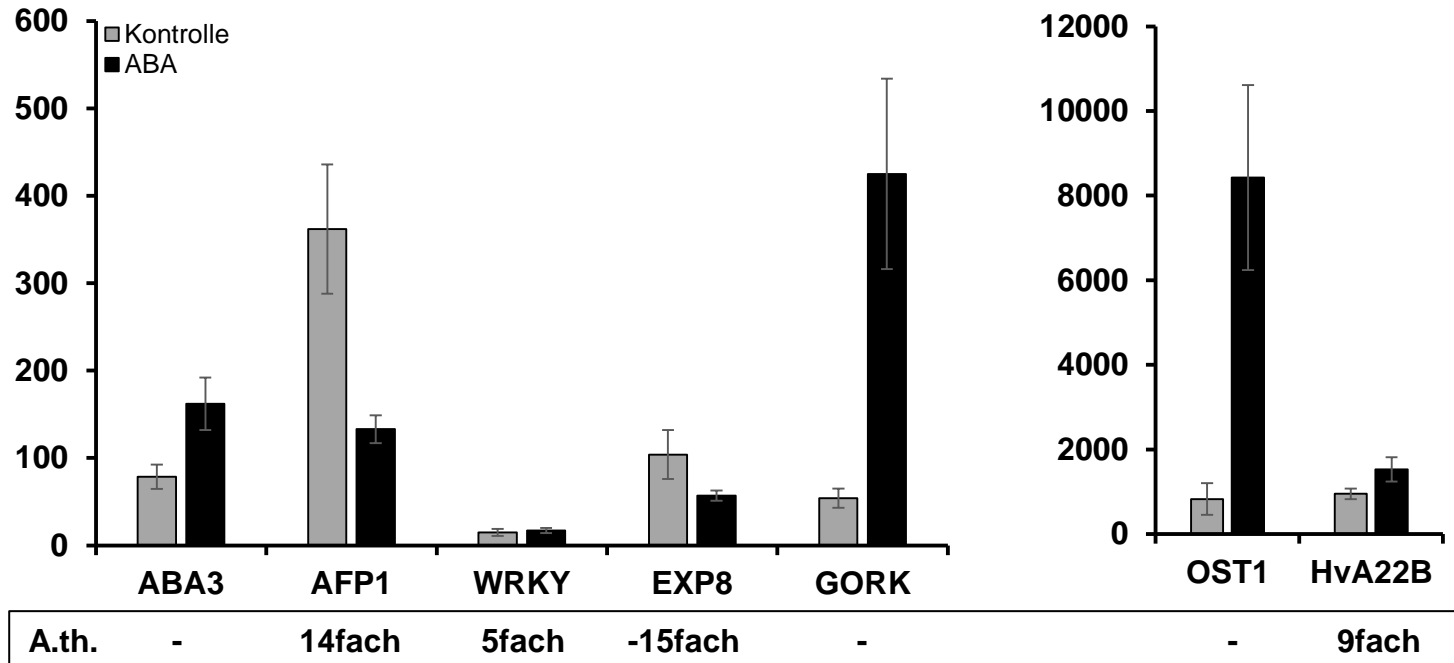
Stomaöffnung

Photosynthese

Wie wirkt Stress (ABA) auf das Transkriptom von SZ/NZ?

Wie reguliert ABA die Transkription bei Gerste?

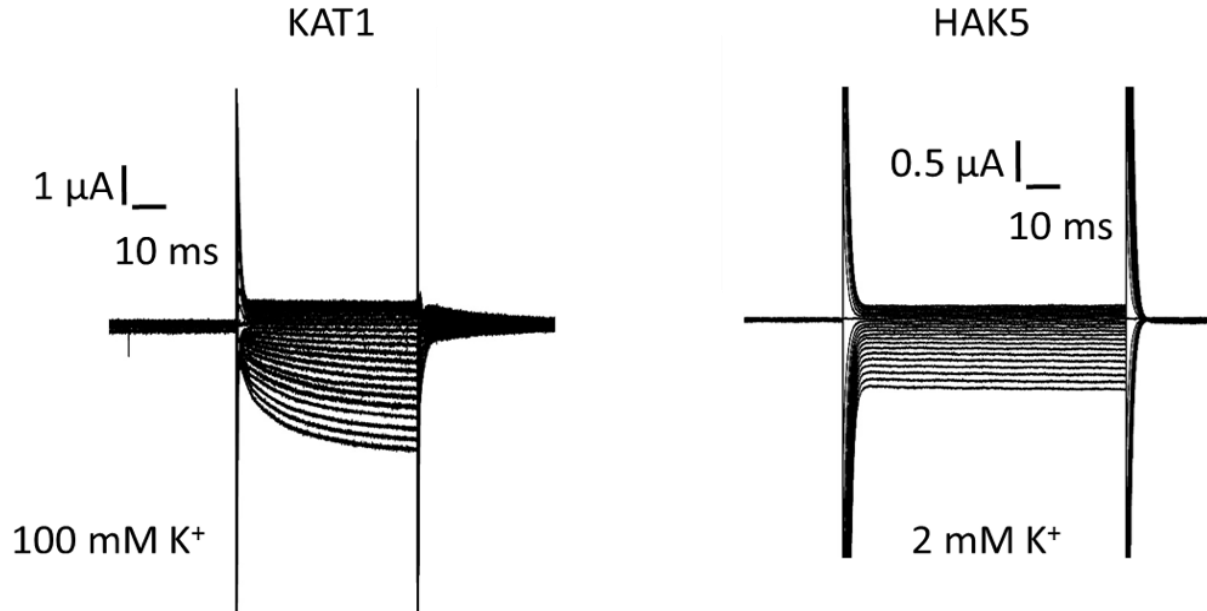
ABA Regulation ist anders



Das Transkriptom von SZ/NZ unter Stress (ABA) wird inzwischen analysiert.

Komponenten der Stomabewegung

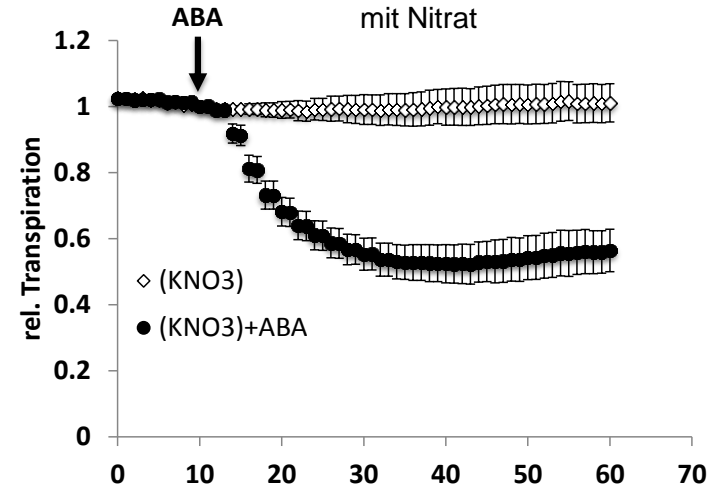
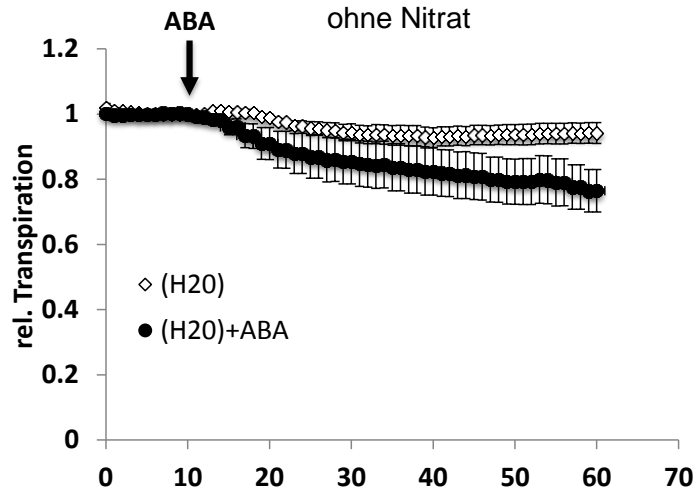
Stomaöffnung



Klonierung und elektrophysiologische Charakterisierung von Komponenten der Stomaöffnung

ABA führt zum Stomaschluss

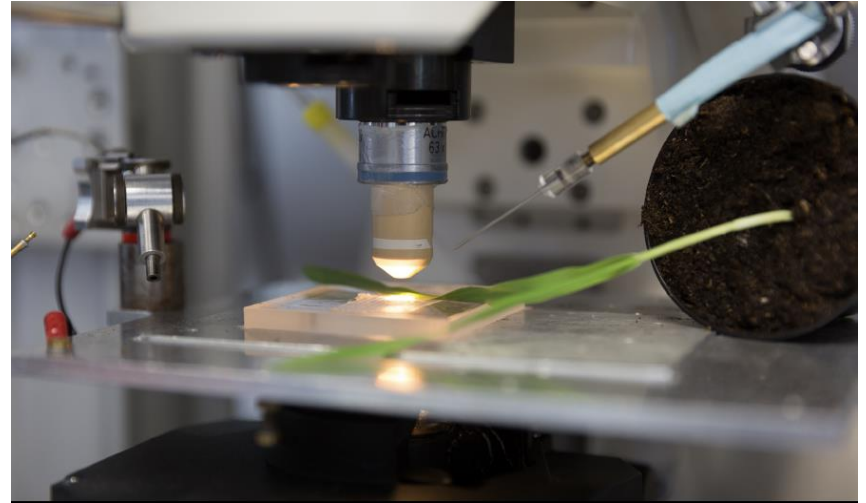
Nitrat beschleunigt den Prozess



In Gegenwart des Kofaktors Nitrat unterbindet ABA die stomatäre Transpiration.

Wie misst man Stomabewegung?

3. Elektroinfusion



Wie misst man Stomabewegung?

3. *Elektroinfusion*



Auch hier unterbindet ABA mit Nitrat die stomatäre Transpiration.

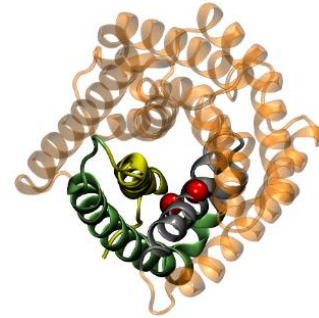
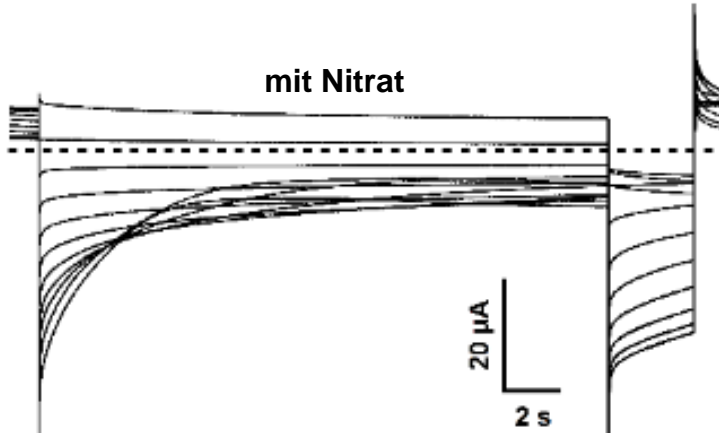
ABA-voraktivierter SZ-Kanal wird von Nitrat geöffnet *Zwei Aminosäuren bestimmen die Nitratabhängigkeit*

HvSLAC1

ohne Nitrat



mit Nitrat



Gräser

Nitrat **abhängige**
Aktivierung

Zweikeimblättrige

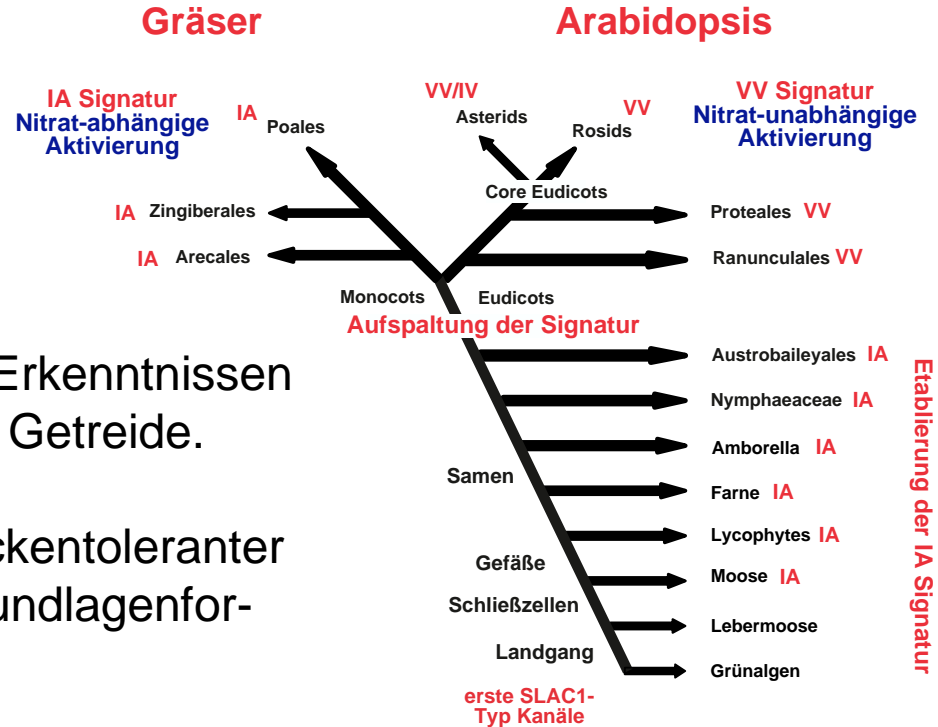
Nitrat **unabhängige**
Aktivierung



Evolution des Stomaschlusses

Nitratabhängigkeit wurde erst spät erworben

- Gräser unterscheiden sich von krautigen Pflanzen in ihrer Schließzellregulation.
- Keine 1 zu 1 Übertragbarkeit von Erkenntnissen der Modellpflanze Arabidopsis auf Getreide.
- Stomata-Marker zur Züchtung trocken toleranter Getreide erfordern spezifische Grundlagenforschung an Gerste.

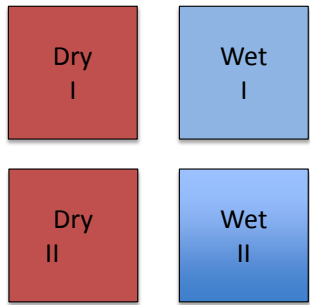


Gut und schlecht trockenangepasste Sorten

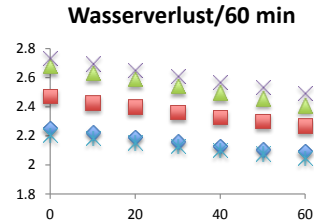
Gersten im Freilandversuch



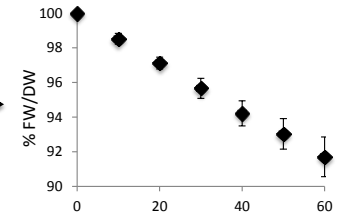
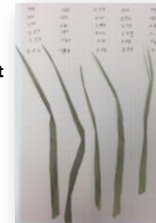
4 Felder, je
59 Gerste-Kultivare



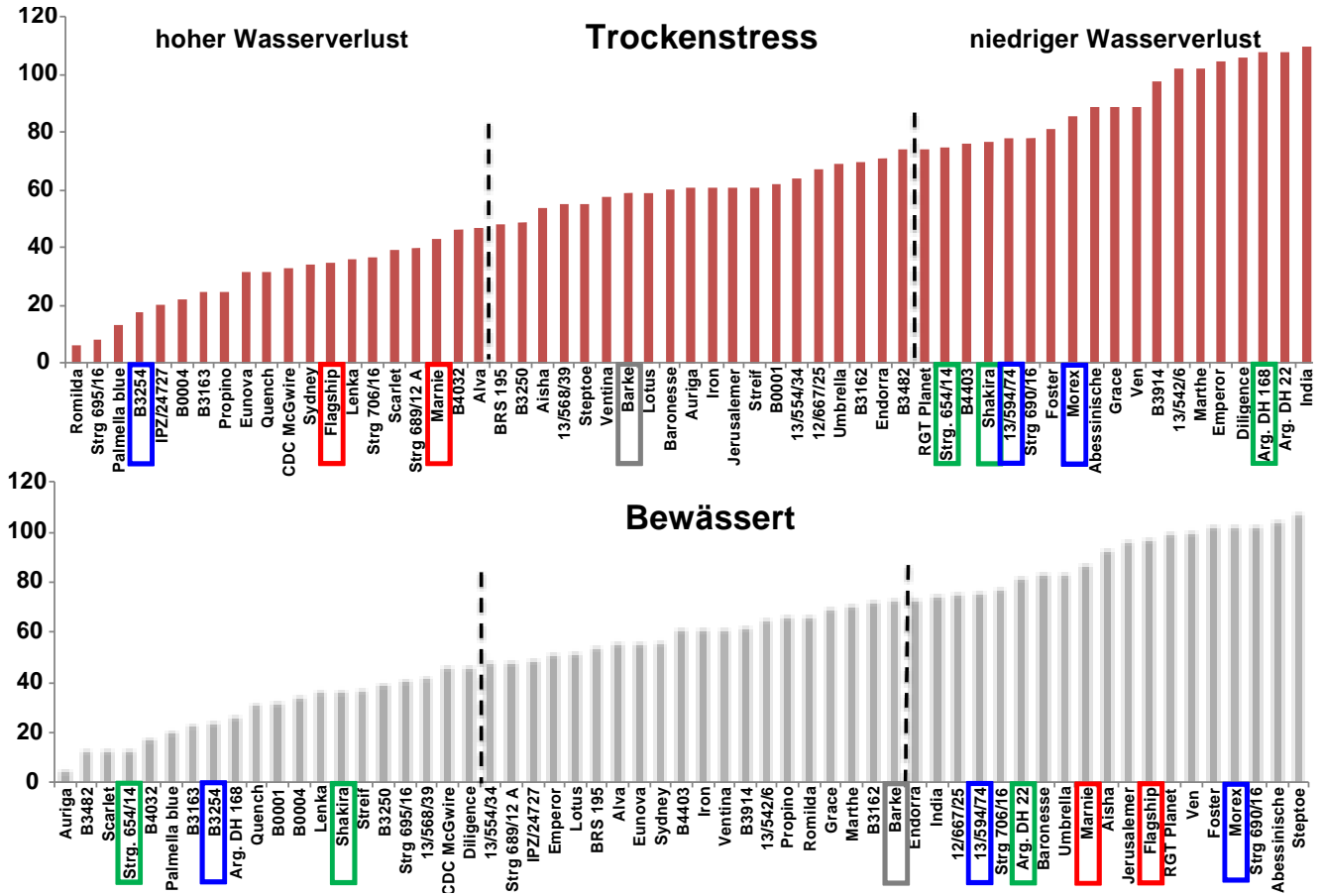
5 Blätter wiegen
6 Zeitpunkte



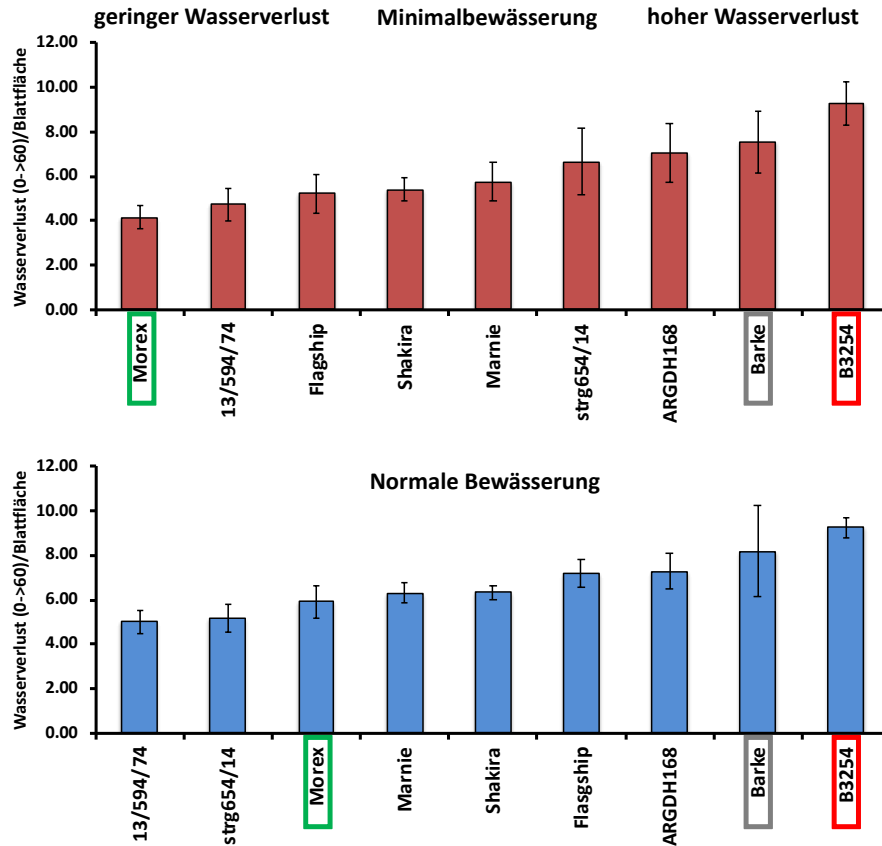
Trockengewicht
1180 Blätter



Gute und schlechte Wassersparerer



Validierung der Sorten im Labor



Ausblick

- ABA-Antwort der Schließ- und Nebenzellen bei Barke.
- Transkriptionelle Analyse ausgewählter wassersparender und wasserverschwendender Sorten unter Trockenstress.
- Marker bzgl. Trockentoleranz bestimmen.
- Genomische Marker unter Feldbedingungen testen.