

BAY
KLIMAFIT



Projektverbund · Strategien zur Anpassung
von Kulturpflanzen an den Klimawandel

Projektverbund Strategien zur Anpassung von Kulturpflanzen an den Klimawandel

Hitze- und Trockentoleranz bei Gerste

Prof. Dr. Uwe Sonnewald

Friedrich-Alexander-Universität, Erlangen-Nürnberg

Lehrstuhl für Biochemie



finanziert durch
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz

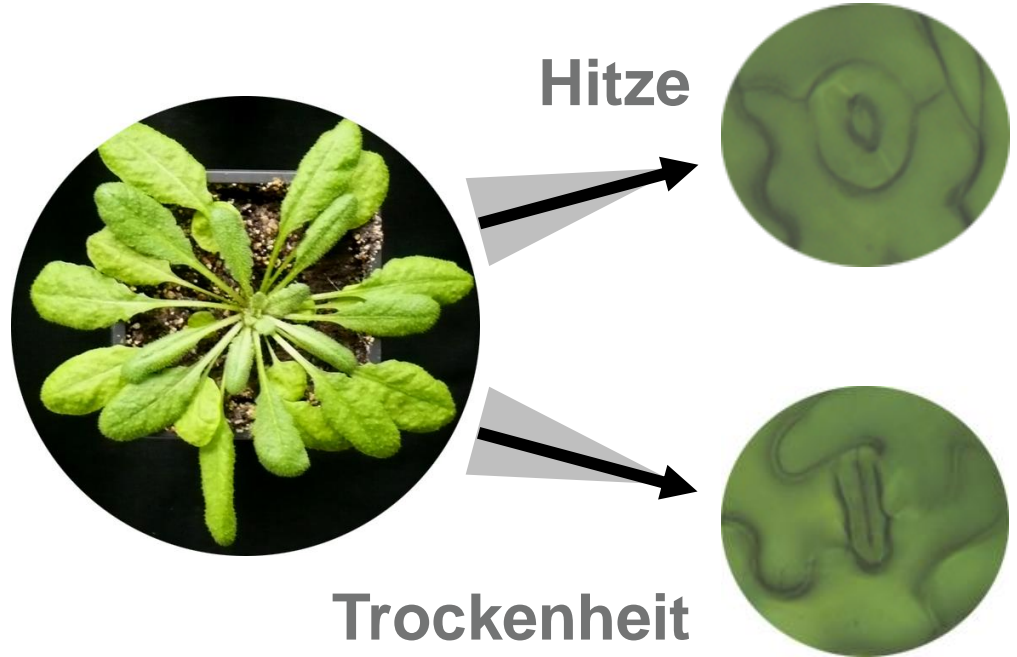


Problemstellung

Der Klimawandel stellt Pflanzen vor neue Herausforderungen

Hitze und Trockenheit

- treten häufig zusammen auf.
- wirken antagonistisch.
- begrenzen den Ertrag.



Projektziele und Lösungsansätze

Die bayerische Gerste fit für den Klimawandel machen

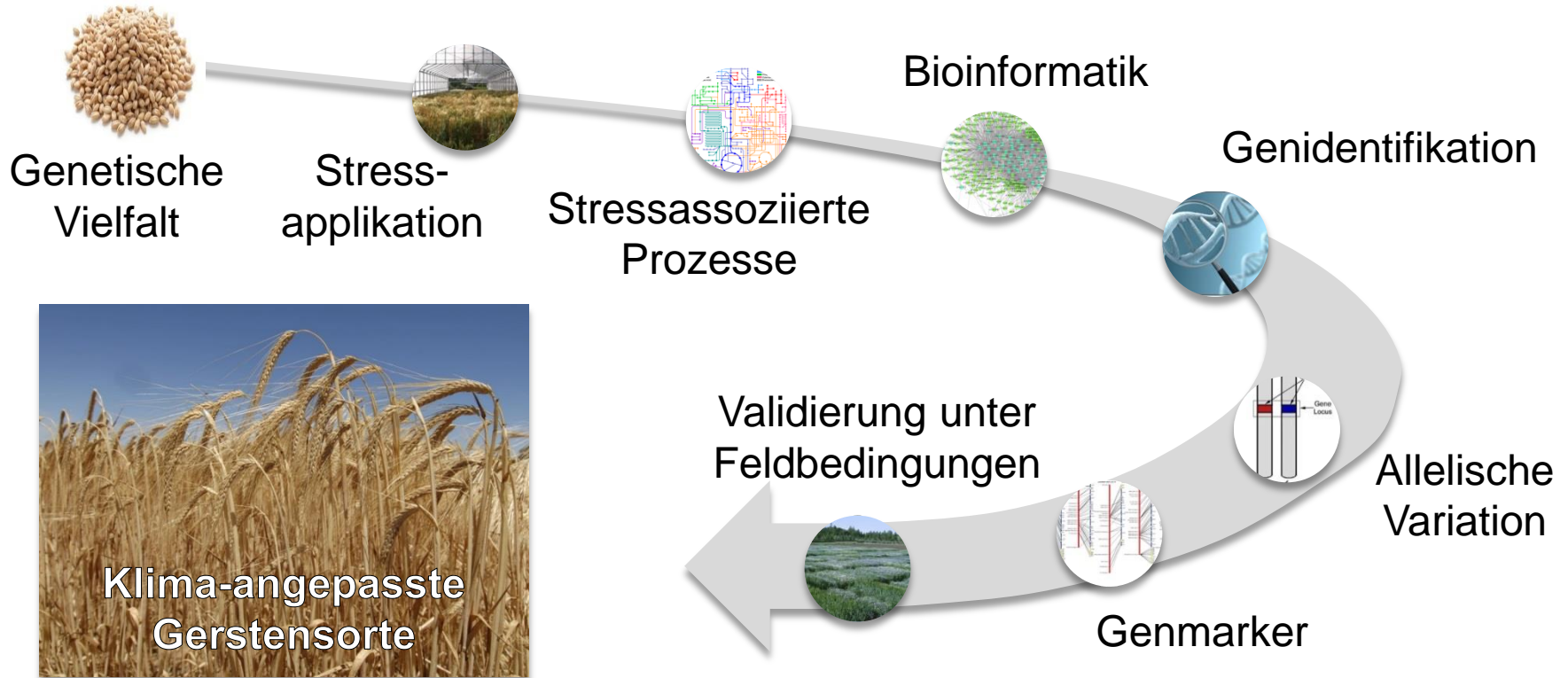


Fit für Zukunft

- Identifizierung molekularer/zellulärer Prozesse, die für die Anpassung gegen Hitze- und Trockenstress wichtig sind.
- Aufklärung der genetischen Grundlagen der Anpassung.
- Entwicklung genetischer Marker für die moderne Pflanzenzucht zur Erhöhung der Hitze- und Trockentoleranz neuer Gerstensorten.

Lösungsansätze

Assoziationsstudien zur Identifizierung von Adaptionsmechanismen



Lösungsansätze

Gezielte und globale Analysen

1.) gezielte Analyse der Stärke Biosynthese im Korn

- Direkter Einfluss auf den Ertrag

2.) gezielte Analyse von Antioxidationssystemen

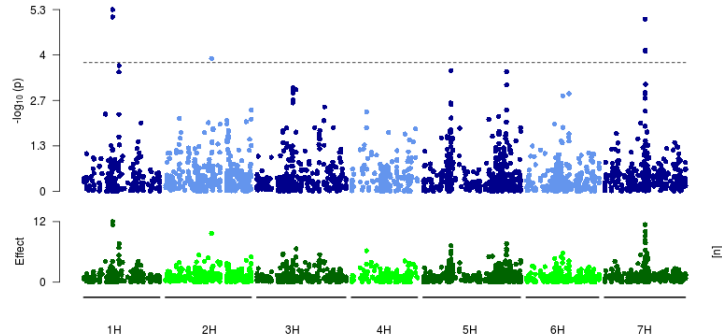
- γ -Aminobuttersäure (GABA), Glutathion, Ascorbat, **Tocopherol (Vitamin E)**
- Verbesserung der Pflanzenfitness durch Toleranz gegen oxidative Schäden?

3.) globale Transkriptom-Analysen mittels RNA-Seq

- Die Aktivität welcher Gene steht in Verbindung mit Stresstoleranz?
- Ist die Aktivität genetisch determiniert?

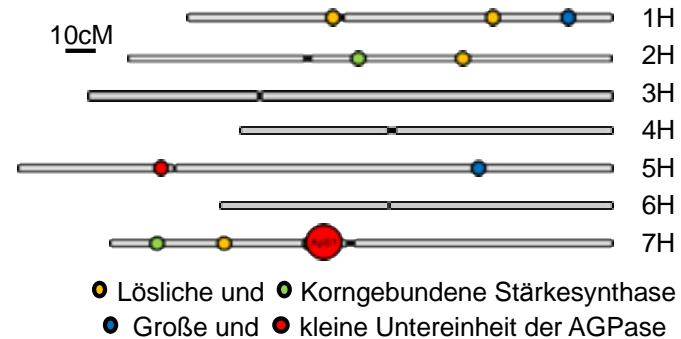
Stärke-Biosynthese im Korn

Der potentielle Einfluss eines Gens auf die Kornentwicklung



- Genomweite Assoziationsstudien identifizierten Regionen im Genom die mit Abbruch der Kornentwicklung und Kornanzahl unter Hitze in Verbindung stehen.

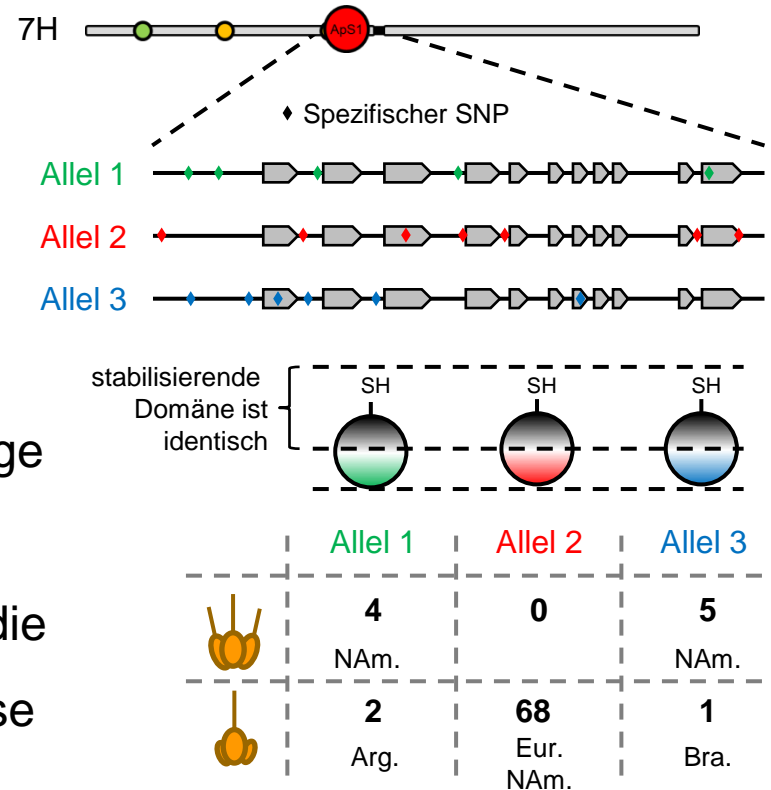
- Geringe Stärke-Biosynthese kann die Kornentwicklung abbrechen.
- Eine potentiell hitzelabile AGPase wird in einem der identifizierten Bereiche kodiert.



Stärke-Biosynthese im Korn

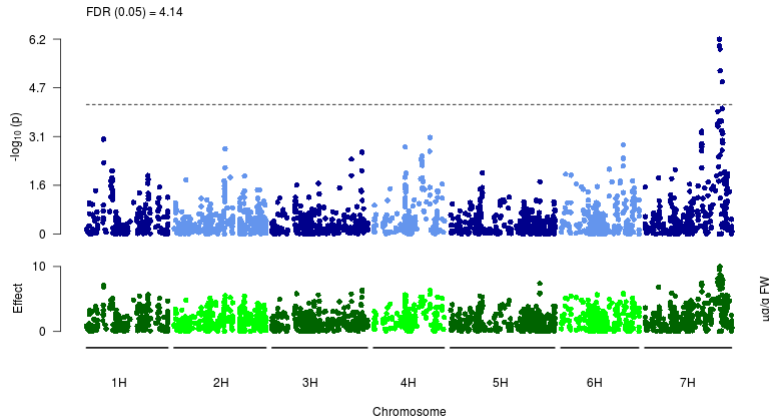
Einfluss eines Gens auf die Kornentwicklung?

- Es wurden drei unterschiedliche Genvarianten der AGPase identifiziert.
- Die Proteine unterscheiden sich nicht in den potentiell hitzesensitiven Regionen.
- Europäische und Nordamerikanische 2-zeilige Zuchtlinien tragen die selbe Genvariante.
- Die Züchtung hat eine starke Selektion auf die Stärkegene ausgeübt und die Stärkesynthese vermutlich optimiert.



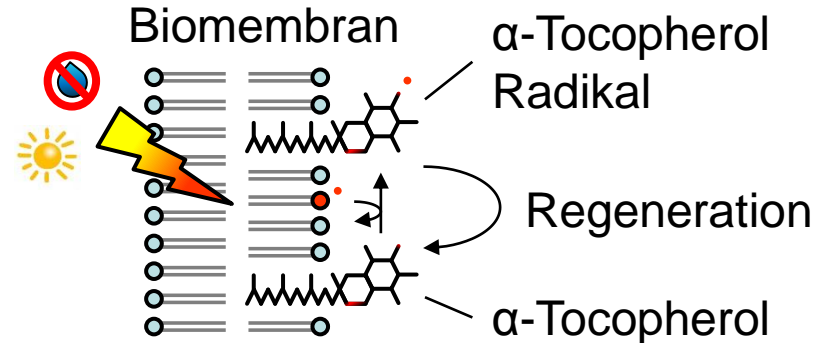
Antioxidationssysteme

Am Beispiel Tocopherol (Vitamin E)



- Genomweite Assoziationsstudie identifizierte eine Region im Genom die für den Tocopherolgehalt verantwortlich ist.

- Tocopherole können oxidative Schäden an Biomembranen beheben.

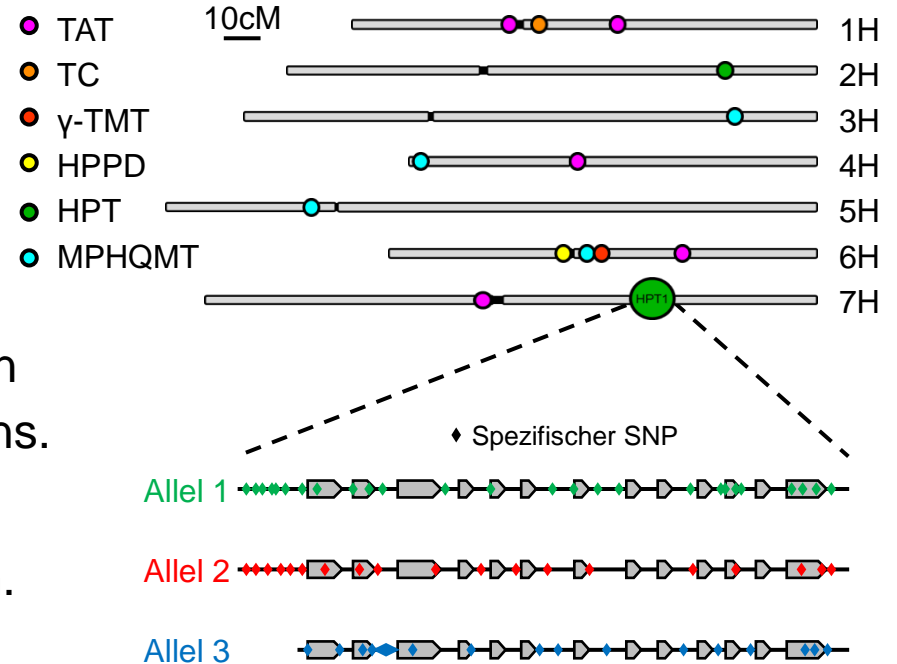


Vitamin E Antioxidationssystem

Identifikation einer genetischen Determinante

- Im zuvor identifizierten Bereich des Genoms ist ein Schlüsselenzym (HPT1) der Vitamin E Biosynthese kodiert.
- Unterschiedliche Gerstensorten tragen unterschiedliche Varianten dieses Gens.
- Jede Variante kann eindeutig über genetische Marker identifiziert werden.

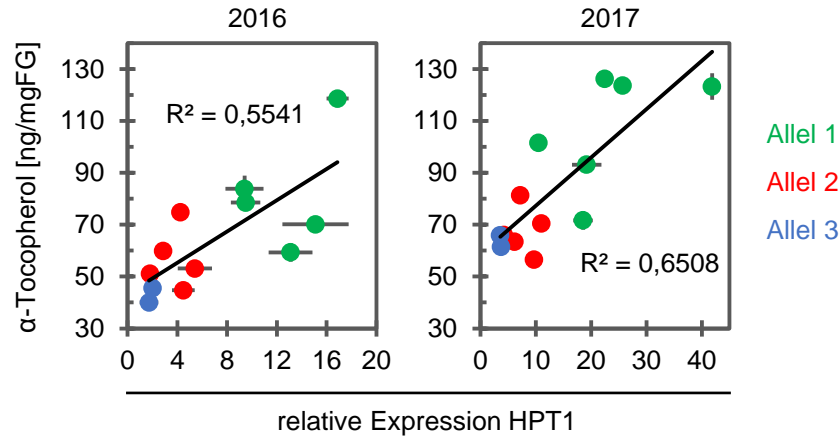
Gene der Vitamin E Biosynthese im Gerstengenom



Genetische Ausprägung eines Zielgens

Die verschiedenen Allele sind unterschiedlich aktiv

Trockengestresste Pflanzen im Rollgewächshaus der LfL



- Der Tocopherolgehalt wird direkt durch die Aktivität der HPT1 beeinflusst.
- Sorten die Allel 1 tragen weisen die höchste Aktivität auf.

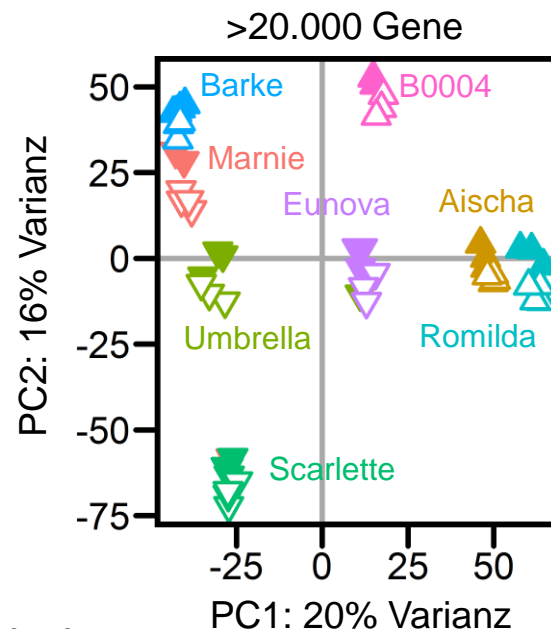
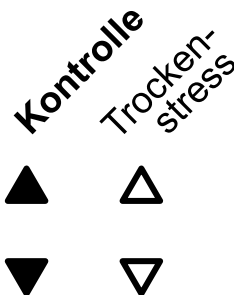
Globale Transkriptom-Analysen

Trockengestresste Pflanzen aus dem Rollgewächshaus

Analyse des Blatttranskriptoms

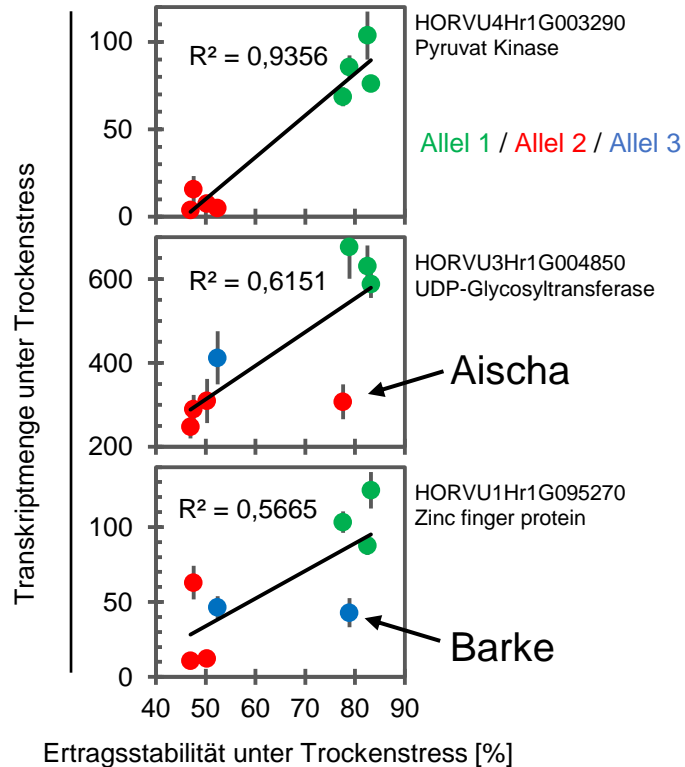
mittels RNA-Seq:

- 4 trocken-tolerante Sorten
- 4 trocken-sensitive Sorten
- Die größte Varianz im Transkriptom beruht auf sortenspezifischen Unterschieden.
- Hypothese:** verschiedene Sorten verfolgen verschiedene Strategien um dem Trockenstress zu widerstehen.



Potentielle Zielgene

Gene, deren Aktivität unter Trockenstress mit Ertragsstabilität korreliert



>500 Gene korrelieren mit Ertragsstabilität

Ein Idealfall für die Entwicklung von Markern:

- Die Aktivität beruht auf unterschiedlichen Genvarianten.

Ein Interessantes Szenario:

- Eine bereits ertragsstabile Sorte trägt nicht die Genvariante mit der höchsten Aktivität.
- Ist eine weitere Verbesserung möglich?

Zusammenfassung

und Ausblick

Gezielte Analysen von stressassoziierten Stoffwechseleigenschaften

- Die hitzesensitive AGPase unterlag bereits einem großen Selektionsdruck
- Die Vitamin E Biosynthese kann durch Züchtung noch optimiert werden

Analyse des Blatttranskriptoms trockengestresster Pflanzen

- Erfolgreiche Identifikation von Genen deren Aktivität unter Stressbedingungen potentiell relevant für den Ertrag ist
- Die Aktivität kann oft mit der genetischen Variabilität in Verbindungen gebracht werden
- **Ausblick:** Validierung in weiteren Sorten und Umweltbedingungen

Danksagungen



Projektverbund · Strategien zur Anpassung
von Kulturpflanzen an den Klimawandel



TP1 - Projektkoordination

Chris-Carolin Schön
Ute Wiegand



TP6 - Markus Herz



TP7 - Rainer Hedrich



Christian Schuy Uwe Sonnewald Alexandra Ammon

Team FAU



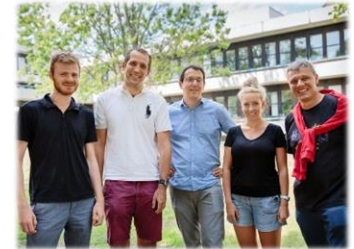
Lars Voll



José García

Team Gerste

Anja Hanemann



TP10 - Ralph Hückelhoven

