

BAY  
KLIMAFIT



Projektverbund · Strategien zur Anpassung  
von Kulturpflanzen an den Klimawandel

**Projektverbund  
Strategien zur Anpassung von  
Kulturpflanzen an den Klimawandel  
Projektpräsentation**

# **Hitze- und Trockentoleranz bei Gerste**

**Prof. Dr. Uwe Sonnewald**

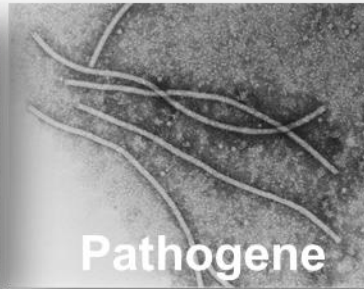
**Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
Naturwissenschaft/Biochemie/Pflanzenwissenschaften**

finanziert durch  
Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Verbraucherschutz



# Problemstellung

Der Klimawandel stellt die Landwirtschaft vor neue Herausforderungen



... Hitze und Trockenheit kommen häufig zusammen

# Problemstellung

Hitze und Trockenheit wirken antagonistisch



.... und begrenzen den Ertrag

# Problemstellung

---

Milder Trocken- und Hitzestress führt auch in gemäßigten Breiten bereits zu hohen Ernteverlusten

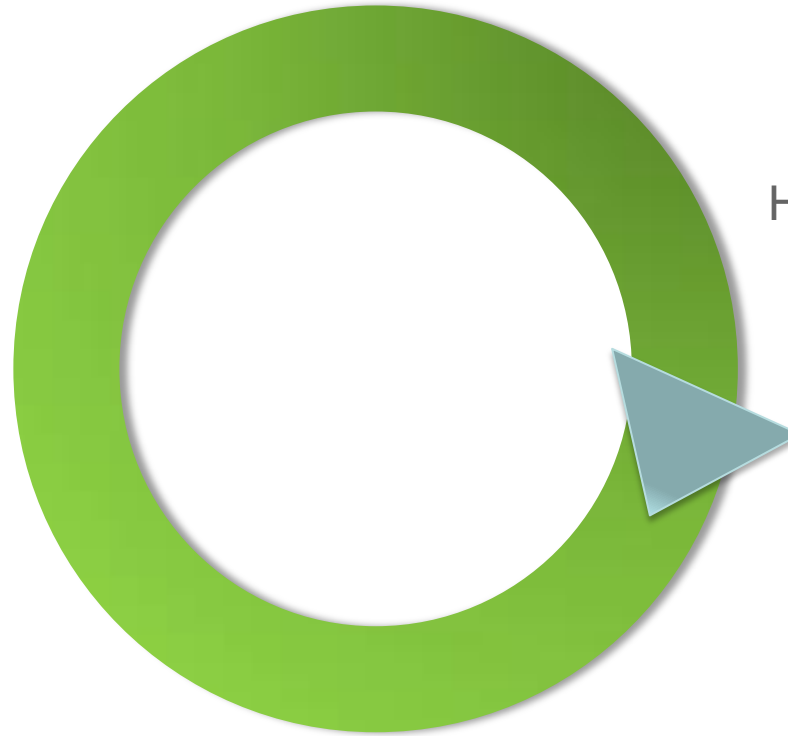


..... die Züchtung trocken toleranter Nutzpflanzen ist Voraussetzung für Ertragssteigerungen

# Problemstellung

---

## Wir brauchen stresstolerante Pflanzen

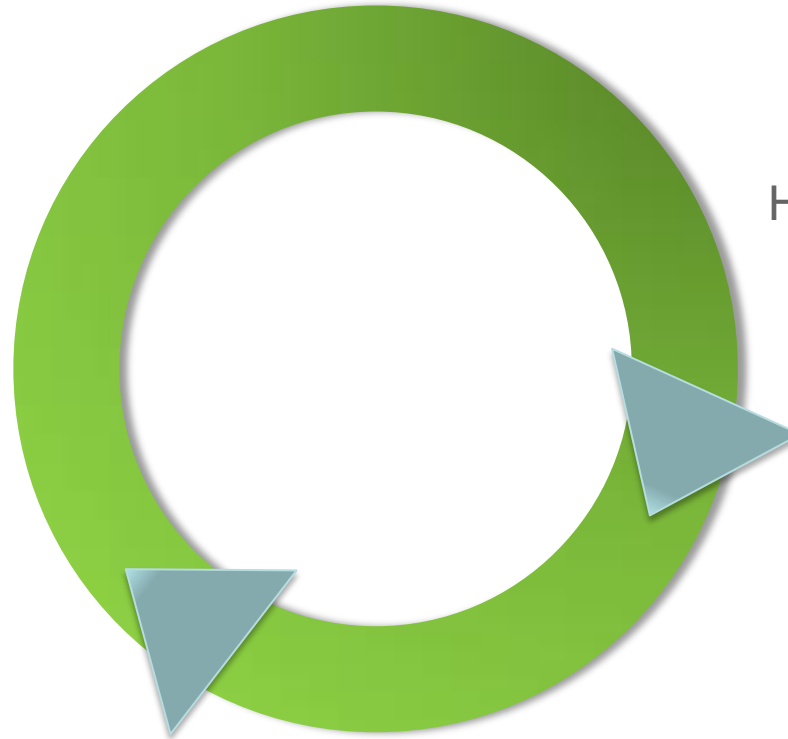


Hitze und Trockenheit  
beeinträchtigen den  
Ernteertrag

# Problemstellung

---

## Wir brauchen stresstolerante Pflanzen



Hitze und Trockenheit  
beeinträchtigen den  
Ernteertrag

Mehr Landfläche zum Anbau  
von Nutzpflanzen benötigt

# Problemstellung

---

## Wir brauchen stresstolerante Pflanzen



Waldrodungen für den Landgewinn führen zu einer gesteigerten CO<sub>2</sub>-Abgabe in die Atmosphäre



Hitze und Trockenheit beeinträchtigen den Ernteertrag

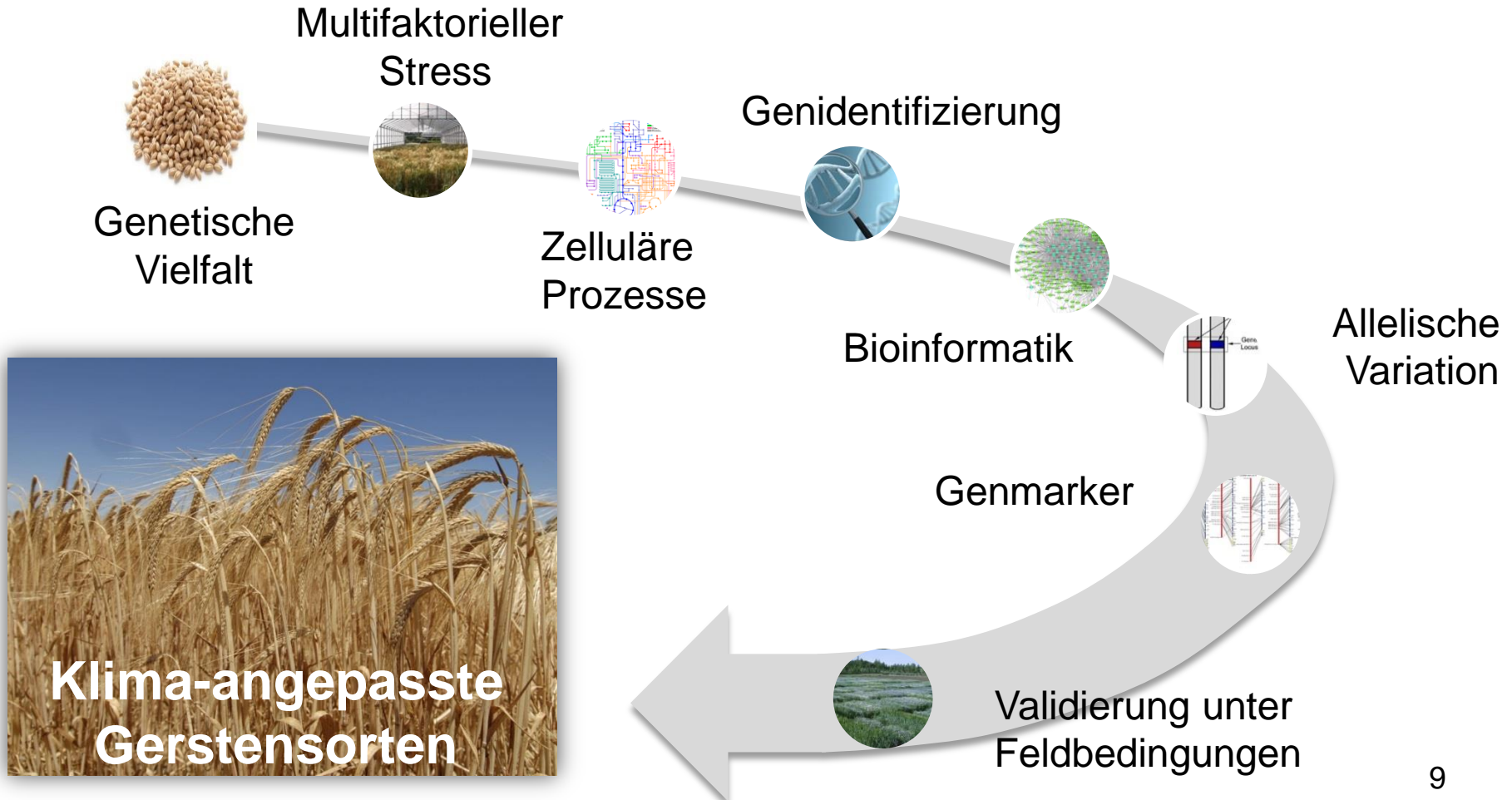
Mehr Landfläche zum Anbau von Nutzpflanzen benötigt

# Ziele

---

- **Identifizierung molekularer/zellulärer Prozesse, die für die Stressanpassung von Gerstenpflanzen wichtig sind.**
- **Aufklärung der genetischen Grundlage der Stressanpassung.**
- **Verbesserung der Klimaanpassung von Gerstenpflanzen durch Erhöhung der Hitze- und Trockentoleranz.**

# Lösungsansatz



# Zelluläre Prozesse

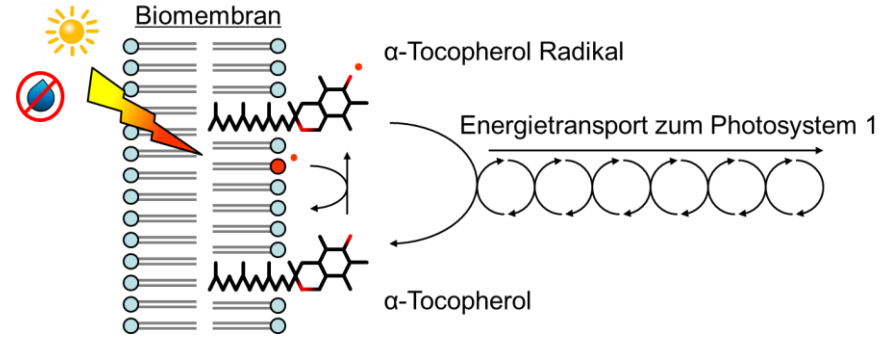
## Untersuchte zelluläre Zielprozesse

### Stärke-Biosynthese im Korn

- Direkt ertragsrelevant
- Hitzesensitiv

### Antioxidantien

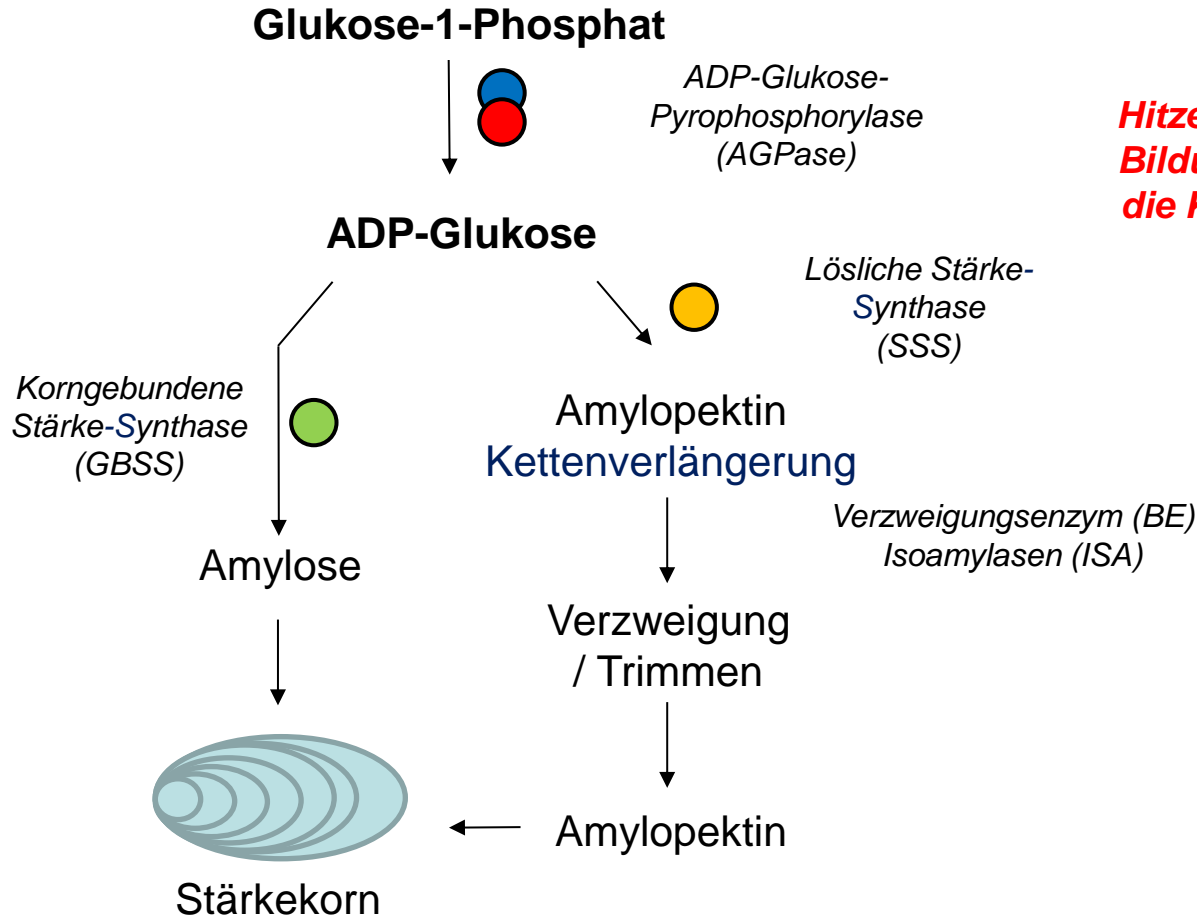
- $\gamma$ -Aminobuttersäure (GABA)
- Glutathion
- Ascorbat (Vitamin C)
- **Tocopherol (Vitamin E)**



### Vitamin E

- Kann oxidativen Schäden an Biomembranen entgegenwirken

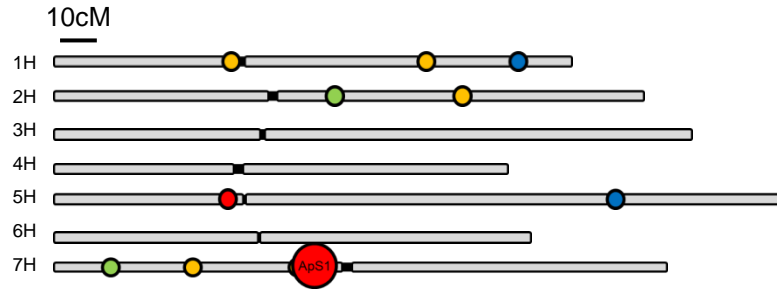
# Stärke Biosynthese im Korn




**Hitze wirkt sich negativ auf die Bildung von ADP-Glukose und die Kettenverlängerungen aus**

# Stärke Biosynthese im Korn


## Kartierung der Strukturgene der Stärkebiosynthese im Erbgut der Gerste



 Kleine Untereinheit  
der AGPase

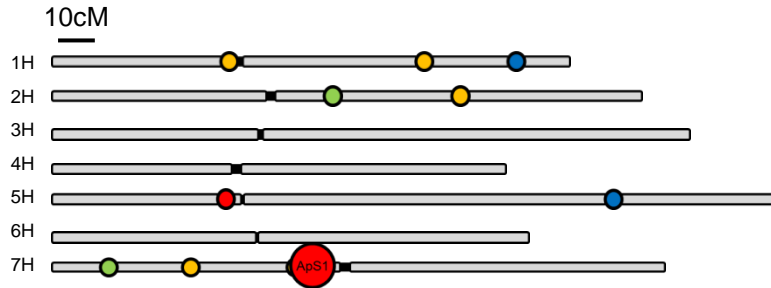
 Lösliche Stärke-  
Synthase

 Große Untereinheit  
der AGPase


 Korngebundene  
Stärke-Synthase


# Stärke Biosynthese im Korn


Ein Gen der kleinen Untereinheit der AGPase korreliert mit einem QTL für den Abbruch der Kornentwicklung

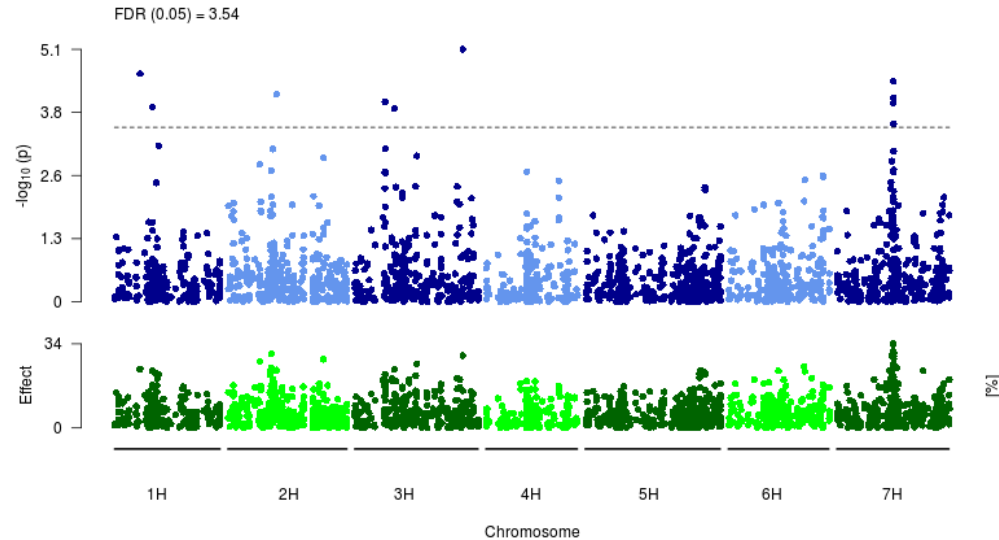


 Kleine Untereinheit der AGPase

 Lösliche Stärke-Synthese

 Große Untereinheit der AGPase

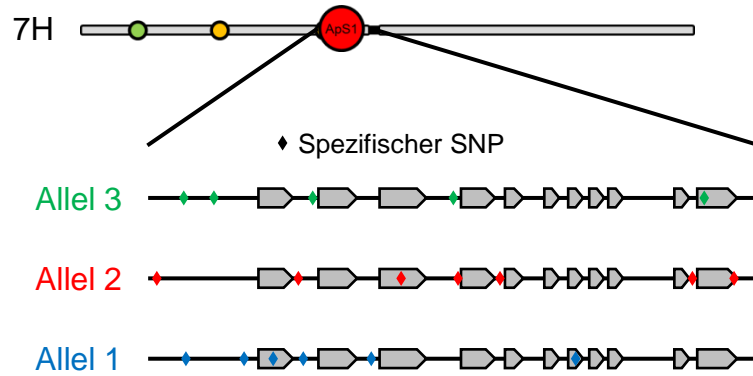
 Korngebundene Stärke-Synthese



Genomweite Assoziationsstudie (GWAS):  
Positionen von QTLs für den  
Abbruch der Kornentwicklung  
im Gerstengenom

# Stärke Biosynthese im Korn

## Allelische Variation im Gen für die Kleine Untereinheit der AGPase

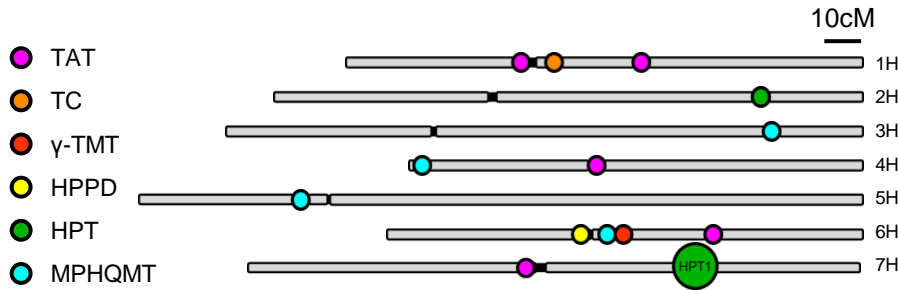
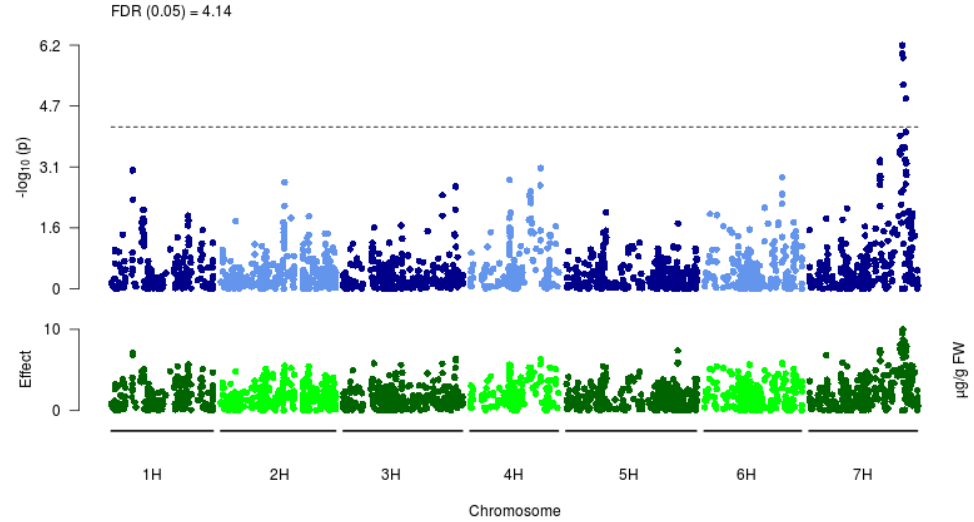


Ausstehende Arbeiten:

- Korrelation der Allelverteilung mit AGPase-Aktivität/Expression
- Korrelation der AGPase-Aktivität mit Stärkegehalt/Abbruchrate bei Trocken- und Hitzestress
- Ableitung von molekularen Markern

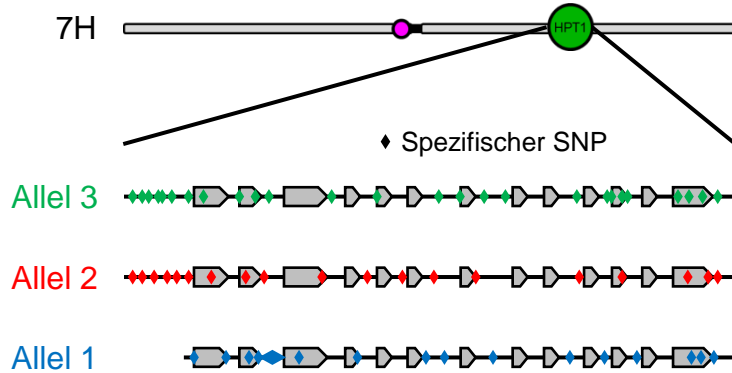
# Vitamin E Biosynthese

Genomweite Assoziationsstudie (GWAS)  
für den  $\gamma$ -Tocopherolgehalt trocken-  
gestresster Gerstenpflanzen



mQTL und Position des  
Schlüsselenzym HPT1 überlappen  
im Genom der Gerste

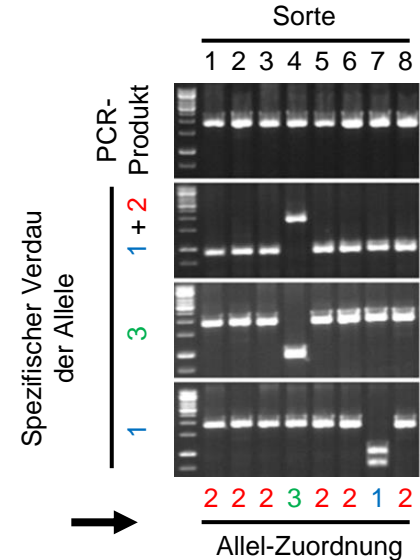
# Identifizierung von drei HPT Allelen



## Sequenzierung des genomischen Locus der HPT1

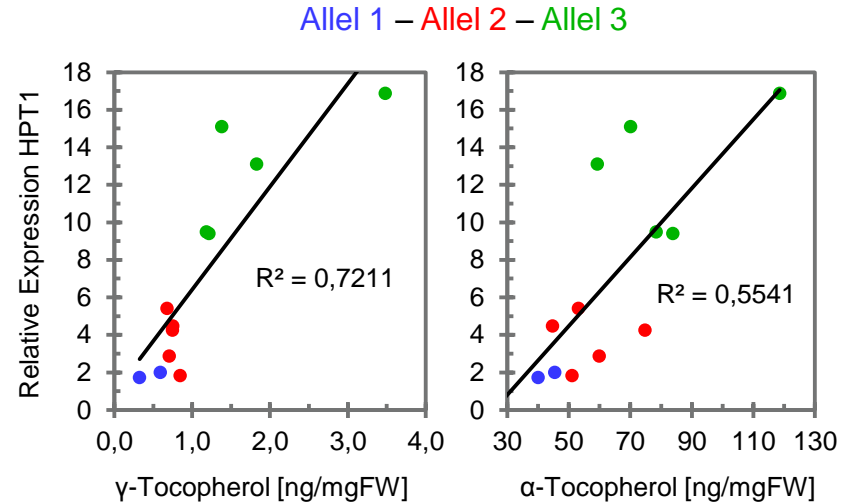
- Ca. 50 SNPs im transkribierten Bereich
- Eindeutige Allel-Zuordnung möglich
- Sortenscreening mit entwickeltem CAPS Marker möglich

## HPT-CAPS Marker



# Vitamin E in Gerstenpflanzen des Rollgewächshausversuchs

## Probennahme in Freising



Blatt-Tocopherol-Gehalt in trockengestressten Pflanzen

**Allel-abhängige Expression der HPT beeinflusst den Vitamin E-Gehalt**

# Zusammenfassung

---

## Zentrale Ergebnisse:

- Insgesamt 68 Gerstensorten wurden unter Trockenstress im Feld getestet (Koop. LfL)
- Relevante Gene der Stärke- und Vitamin E-Biosynthese wurden im Erbgut der Gerste lokalisiert
- Allelische Variation in jeweils einem zentralen Gen konnte identifiziert werden
- Für Vitamin E konnte ein Allel identifiziert werden, welches positiv mit dem Vitamin E-Gehalt in trockengestressten Blättern korreliert.

## Ausblick:

- Validierung der Kandidaten / Suche nach weiteren (Koop. LfL, Züchter)
- Ableitung von molekularen Markern

# Das Team

---

**Christian  
Schuy**

**Uwe  
Sonnewald**

**Alexandra  
Ammon**



**Lars  
Voll**



**Markus  
Herz**  
LfL



**Anja  
Hanemann**  
Saatzucht Josef  
Breun



**Ralph  
Hückelhoven**  
TUM



**Rainer  
Hedrich**  
Universität  
Würzburg

