

BAY
KLIMAFIT



Projektverbund · Strategien zur Anpassung
von Kulturpflanzen an den Klimawandel

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

Toleranz gegenüber Staunässe und Überflutung bei Raps

Angelika Mustroph

Universität Bayreuth

Lehrstuhl Pflanzenphysiologie, AG Pflanzengenetik



finanziert durch
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz



Raps unter Staunässe und Überflutung

- **Problemstellung**
- **Ziele**
- **Lösungsansatz**
- **Ergebnisse**
- **Ausblick**

Das Problem



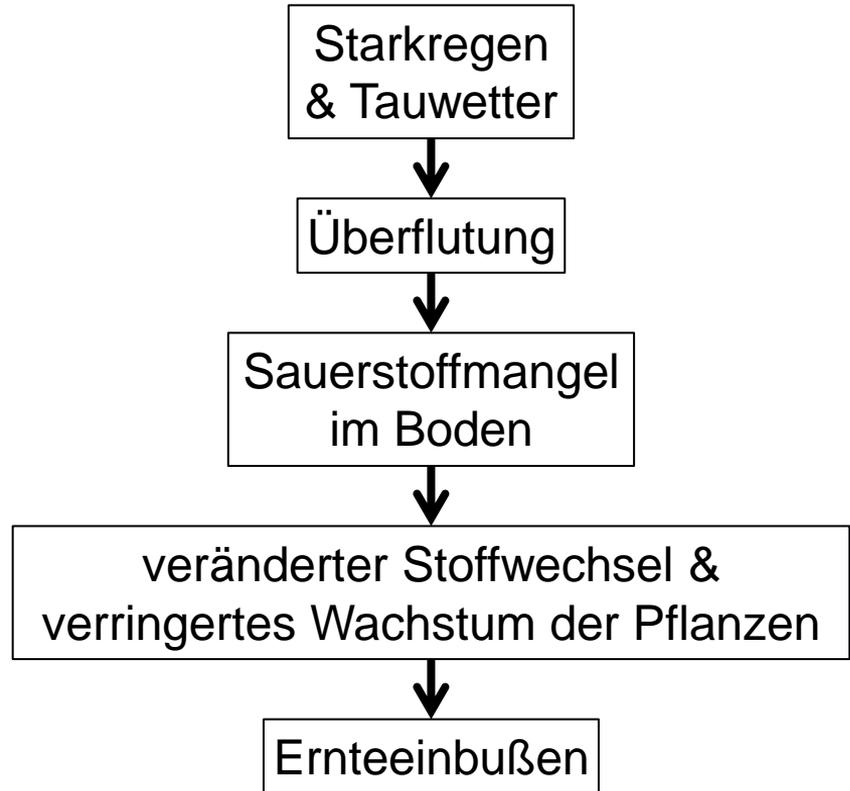
<http://www.stmelf.bayern.de/landwirtschaft/>

- Durch den Klimawandel nehmen lokale Wetterextreme zu
- Dürreperioden und Überflutungen sind die Folge
- Dies führt zu großen Ernteeinbußen

Das Problem

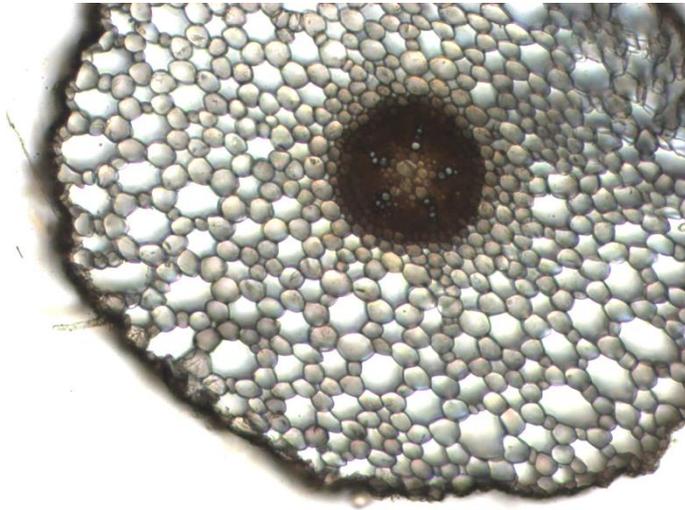


- Haupt-Stressfaktor:
Sauerstoffmangel -> Energiemangel

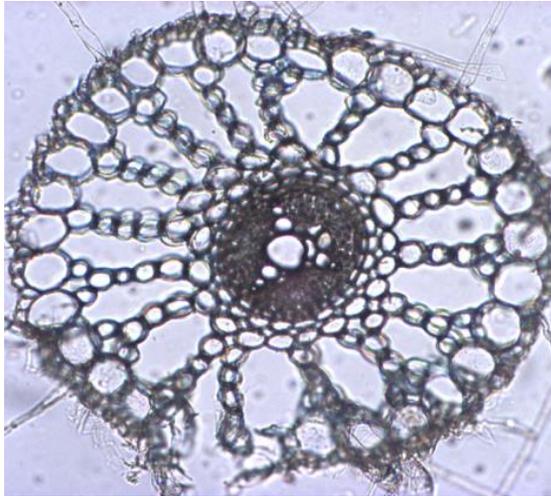


Das Problem

- Tolerante Pflanzen (z.B. *Rumex crispus*, *Oryza sativa*) können Überflutungsperioden durch verschiedene Vermeidungsreaktionen lange überdauern



Das Problem



Wasserkresse
(tolerant)

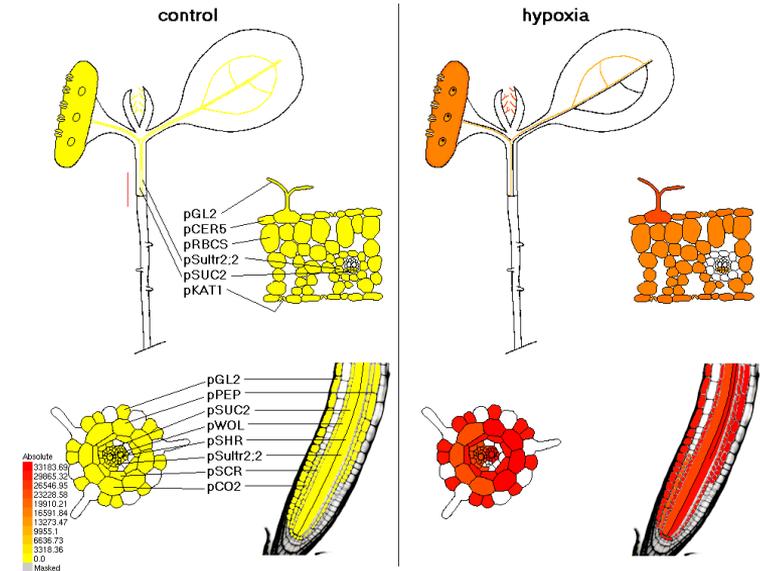
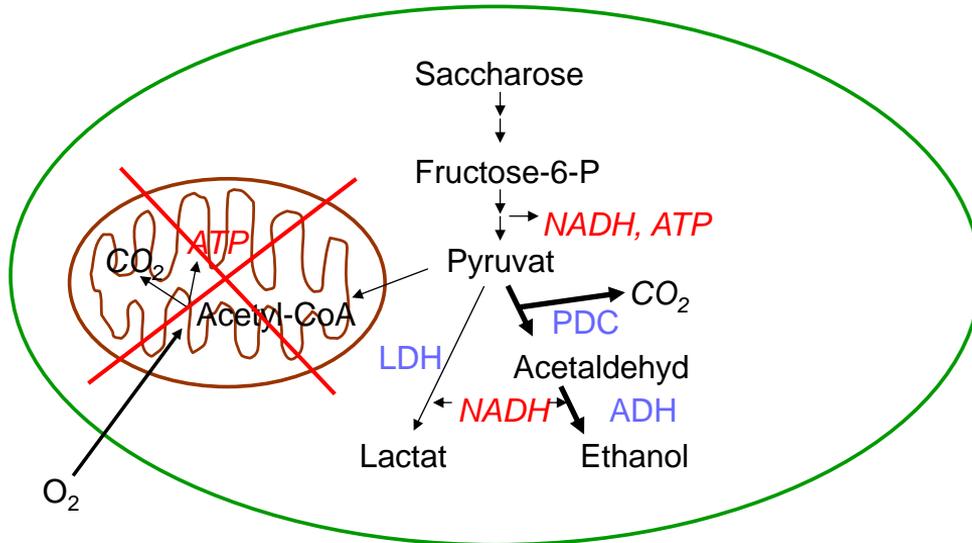


Raps
(sensitiv)

- Raps ist zu solchen anatomischen Vermeidungsreaktionen nicht fähig.
- Ursachen dafür sind unbekannt.

Das Problem

- Pflanzen ohne Aerenchyme oder unter kompletter Überflutung leiden an Hypoxie. Darauf reagieren sie mit der Induktion von Gärungsenzymen und weiteren Stoffwechselmodifikationen.



At4g33070 – PDC1

Das Problem



- Raps ist besonders sensitiv gegenüber Überflutungen.
- Bisher ist nur wenig über die molekulare Antwort von Raps auf Überflutung bekannt.
- Einige Analysen existieren zu asiatischen Rapssorten, die vermutlich auch tolerantere Sorten beinhalten.

Ziele

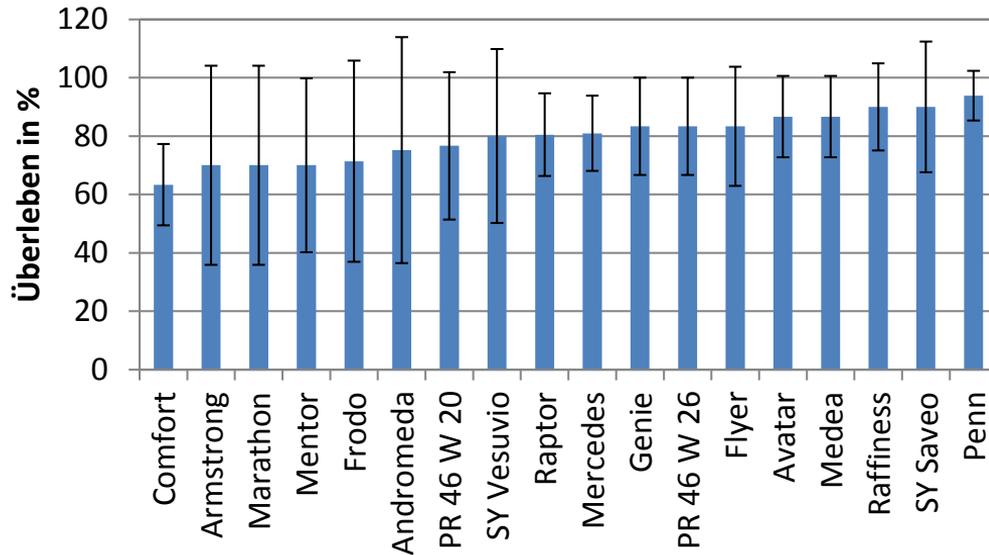
1. Identifizierung von Rapssorten mit erhöhter Toleranz gegenüber Überflutung und Staunässe
2. Erforschung der molekularen Reaktionen von Raps auf Überflutung und Staunässe
 - a. Identifizierung der Ursachen für die hohe Sensitivität von Raps gegenüber Staunässe
 - b. Identifizierung von Marker-Genen und Merkmalen, die für die Züchtung toleranterer Rapssorten eingesetzt werden können

Lösungsansatz

1. Identifizierung von Rapssorten mit erhöhter Toleranz gegenüber Überflutung und Staunässe
 - Analyse der Staunässesensitivität von 18 bayerischen Winterraps-Sorten und 7 asiatischen Semi-Winterraps-Sorten in unterschiedlichen Wachstumsstadien und mit verschiedenen Anzuchtbedingungen
 - 6-Wochen-alte Pflanzen im Gewächshaus (Erde)
 - 2-Wochen-alte Pflanzen in der Klimakammer (Erde)
 - 2-Wochen-alte Pflanzen in der Klimakammer (Hydrokultur)
 - Keimende Samen in der Klimakammer (Hydrokultur)

Ergebnisse

- 6-Wochen-alte Pflanzen im Gewächshaus (Erde), 2 Wochen Staunässe



5 unabhängige Experimente mit je 6 Pflanzen

- Starke individuelle Schwankungen
- Nur leichte Unterschiede in der Toleranz zwischen den Sorten, nicht signifikant

Ergebnisse

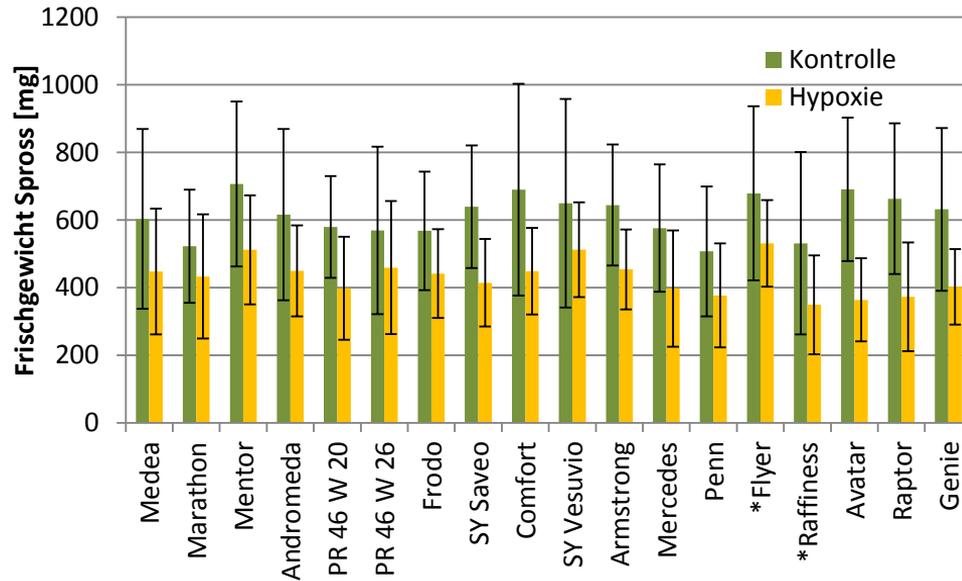
- Messung der ADH-Aktivität (Gärungsenzym) in Wurzeln von Pflanzen auf Erde
 - Kontrollen mit teilweise sehr hohen Werten -> es tritt schon auf feuchtem Boden Sauerstoffmangel auf

- Nutzung eines belüfteten Hydrokultur-Systems



Ergebnisse

- 2-Wochen-alte Pflanzen in der Klimakammer (Hydrokultur), 5 Tage Hypoxie

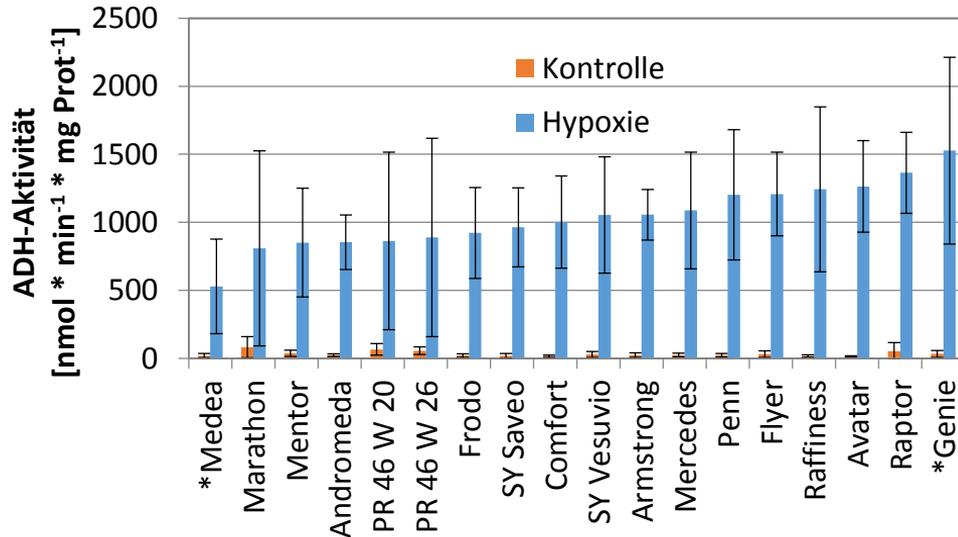


- Starke individuelle Schwankungen
- Nur leichte Unterschiede im Wachstum zwischen den Sorten

3-4 unabhängige Experimente mit je 8-10 Pflanzen

Ergebnisse

- 2-Wochen-alte Pflanzen in der Klimakammer (Hydrokultur), 24 h Hypoxie

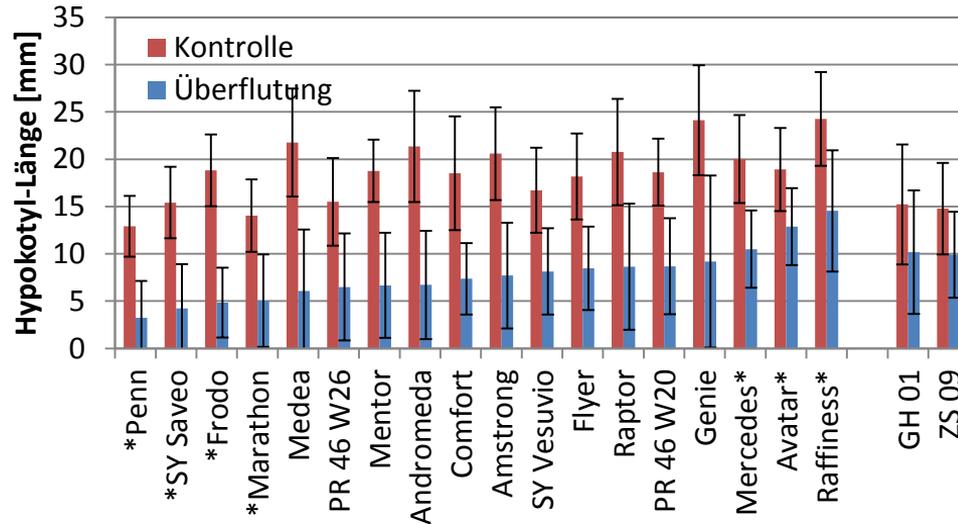


- ADH-Aktivitäten der Kontrollen wie erwartet niedrig
- Starker Anstieg nach Hypoxie
- Wenige Unterschiede zwischen den Sorten

3-4 unabhängige Experimente mit je 4 Pflanzen

Ergebnisse

- Keimende Samen in der Klimakammer (in Anlehnung an asiatische Screenings)



3 unabhängige Experimente mit je 15-20 Pflanzen

* signifikante Unterschiede bei $P < 0,05$

- Bereits 18 h Überflutung führen zum Absterben vieler Keimlinge
- Einige signifikante Unterschiede zwischen den europäischen Sorten
- Jedoch keine Unterschiede zu den asiatischen Sorten

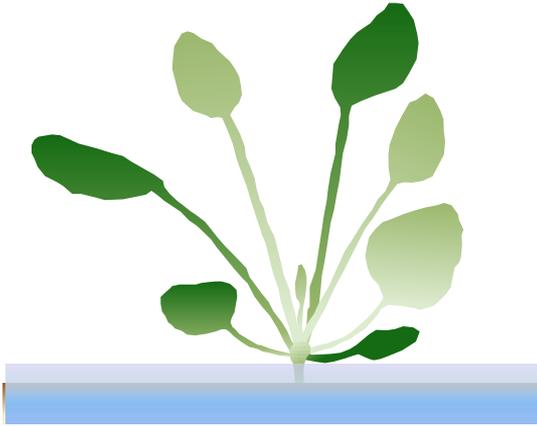
Ergebnisse - Sortenscreen

- Keine reproduzierbaren Unterschiede zwischen den 18 getesteten bayerischen Sorten und 7 asiatischen Sorten
- Auswahl einer bayerischen und einer asiatischen Sorte für weitere Experimente

Ergebnisse

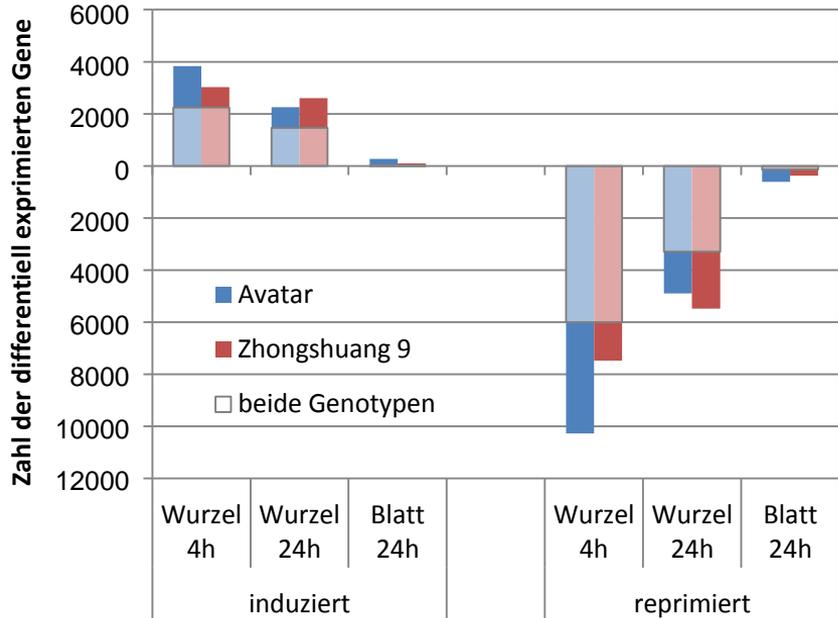
2. Erforschung der molekularen Reaktionen von Raps auf Überflutung und Staunässe
 - RNA-Sequenzierung von Raps nach Stressbehandlung
 - Vergleich der Expressionsdaten einer europäischen und einer asiatischen Rapsorte nach Stressbehandlung

Ergebnisse - Staunässe



- Staunässe (Hypoxie in Hydrokultur) für 4 und 24 Stunden mit zwei Rapssorten, Blatt und Wurzel
- RNA-Sequenzierung und Datenauswertung

- Induktion vieler Hypoxie-Markergene (z.B. Gärung)
- Repression von Biosynthese und Transport

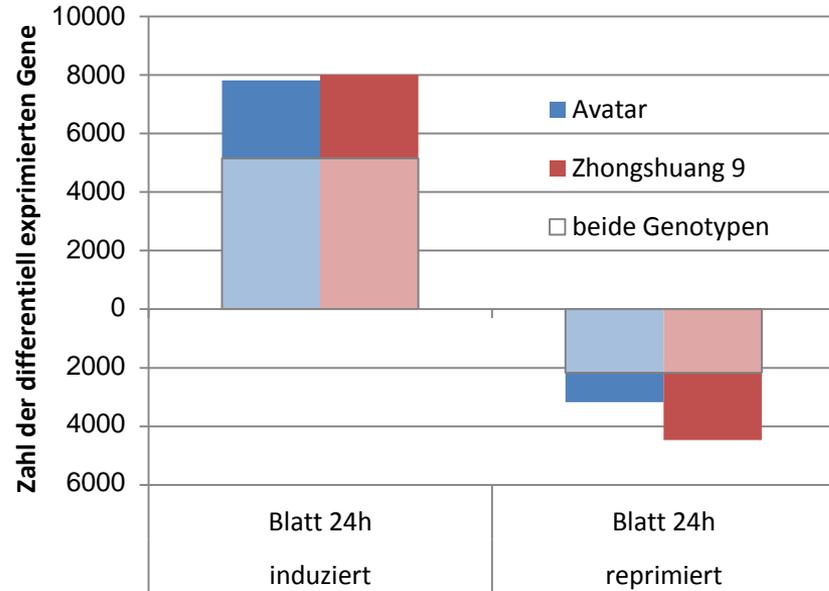


Ergebnisse - Überflutung

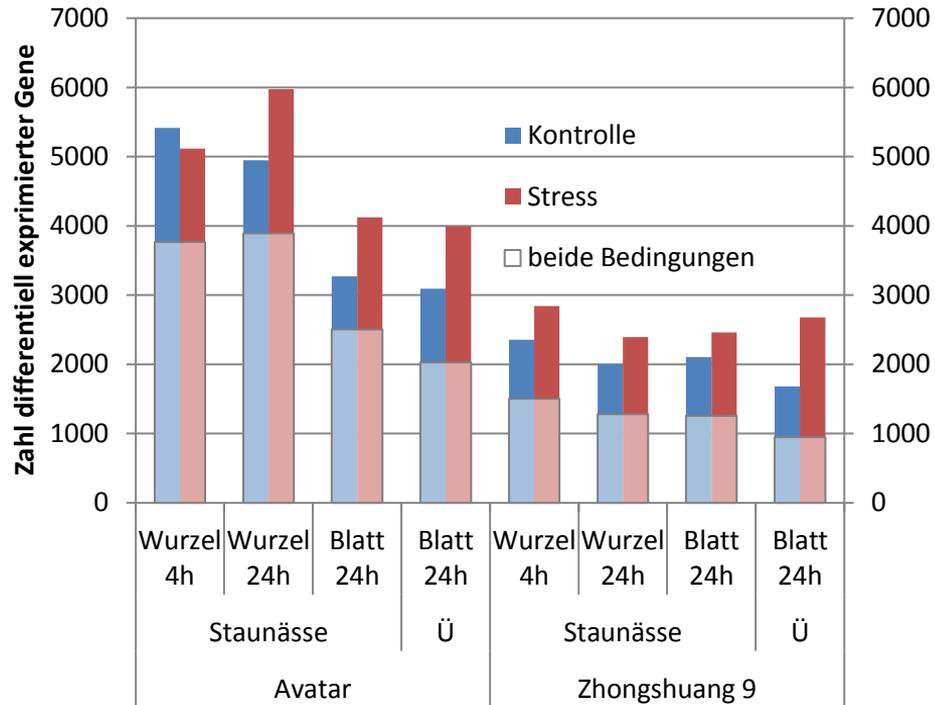


- Induktion von Hunger-Markergenen (z.B. MIOX2)
- Repression von Biosynthese und Translation

- Überflutung (Erdkultur) für 24 Stunden (Tag-Nacht-Rhythmus) mit zwei Rapssorten, Blatt
- RNA-Sequenzierung und Datenauswertung



Ergebnisse - Sortenvergleich



- Große Unterschiede in der Genexpression zwischen den Rapssorten, sowohl unter Kontrolle als auch unter Stress
- Funktionale Analyse noch ausstehend

Ausblick

- Weitere Datenanalyse, Vergleich mit sensitiven (*Arabidopsis*) und toleranten (*Rorippa*, *Nasturtium*) Brassicaceae
 - a. Identifizierung der Ursachen für die hohe Sensitivität von Raps gegenüber Staunässe
 - b. Identifizierung von Marker-Genen und Merkmalen, die für die Züchtung toleranterer Rapssorten eingesetzt werden können

Danksagung

Universität Bayreuth

Bettina Bammer

Philipp Wittig

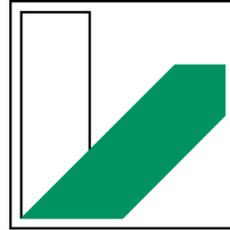
Marina Selle

Jana Müller

Universität Utrecht

Rashmi Sasidharan

Hans van Veen



**UNIVERSITÄT
BAYREUTH**

Finanzierung

- StMUV
- DFG