

Anpassungspotential von Eichen an biotischen und abiotischen Stress im Rahmen des

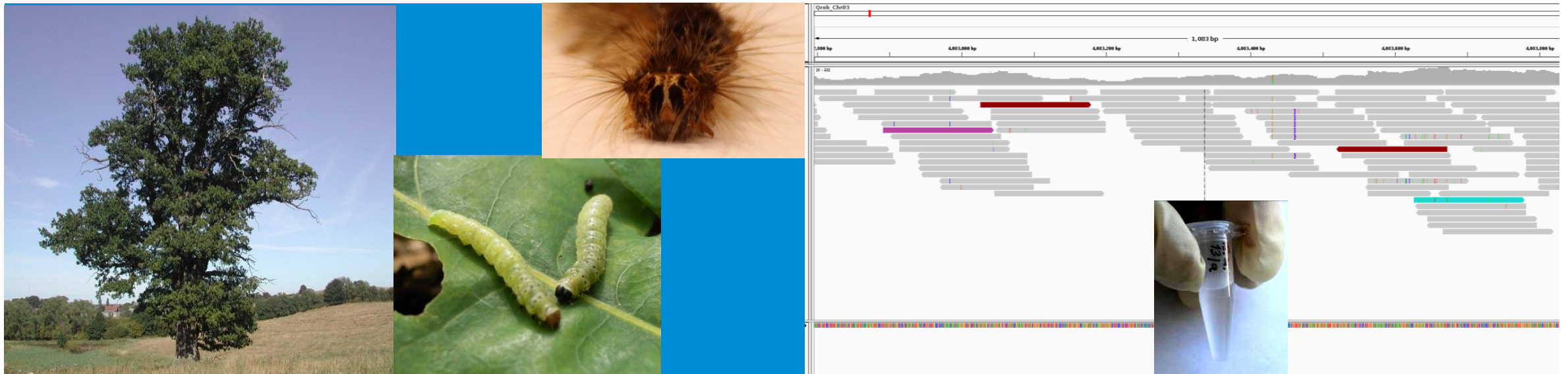
Klimawandels; Teilvorhaben 1: Genetische Marker für Herbivorietoleranz, Testung auf Pilzkrankung und Anlage einer Plusbaumpflanzung

Hilke Schroeder, Malte Mader, Birgit Kersten

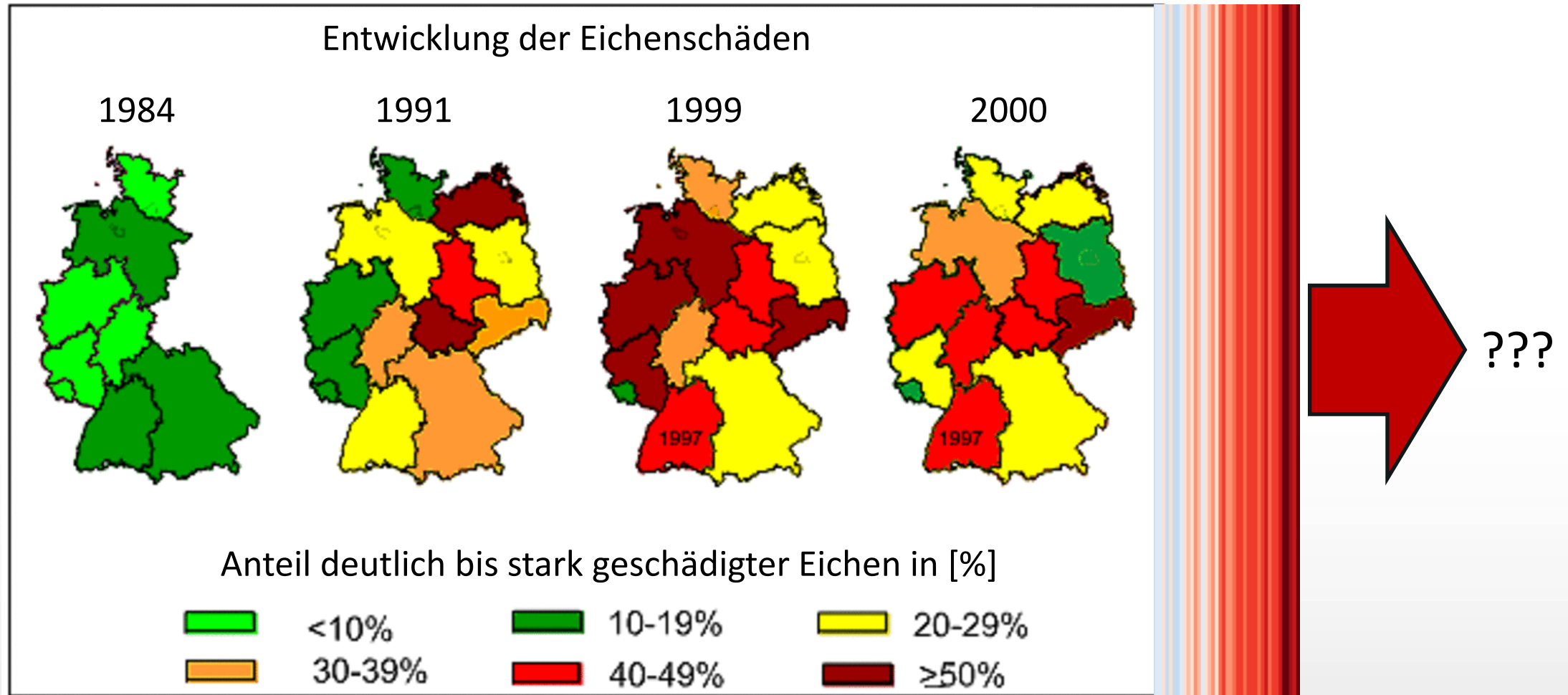
Thünen-Institut für Forstgenetik, Großhansdorf

Tetyana Nosenko, Jörg-Peter Schnitzler

Helmholtz München – Teilvorhaben 2



Trend der Eichenschäden in Deutschland seit 1984



<https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/komplexkrankheiten/massnahmen-gegen-das-eichensterben>

Pflanzenmaterial

- 3 **S-Eichen** und 3 **T-Eichen** aus eigener Phänotypisierung (Asbeck, NRW) (aus *DFG-Projekt Oak Defence*)
- 58 **S-Eichen** und 34 **T-Eichen** aus vier Populationen in NRW (Borken, Warendorf, Münster, Everswinkel); gefiltert aus der Waldzustandserhebung
- **Common Garden Eichen** (aus *WKF-Projekt Eichenabwehr*)
- ca. 700 Bäume aus sieben Populationen
- decken fünf Klimazonen in Deutschland ab

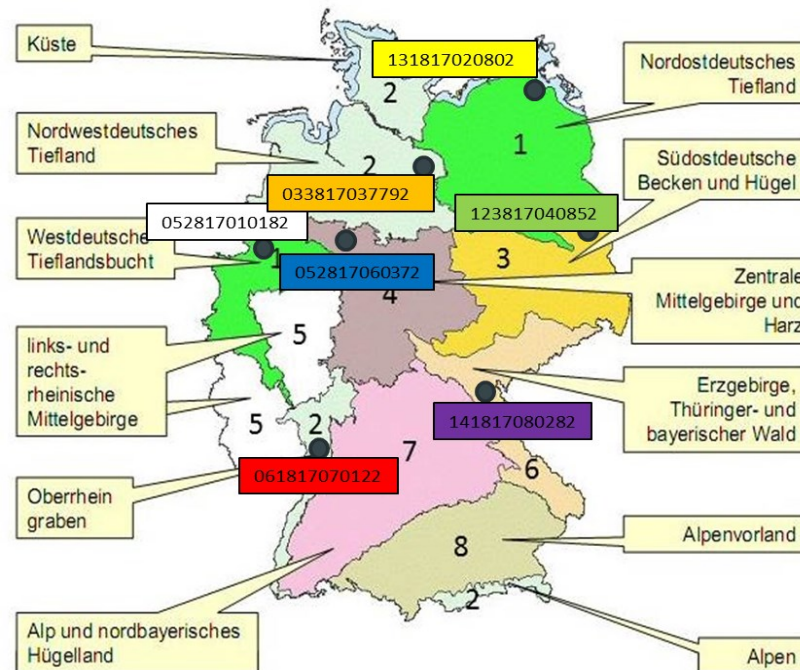


Abb. mit Erntezulassungsregisternummern

Entlaubung > 90%



Kahlfraß =
S-Eiche (sensitiv)

Entlaubung ≤ 60%

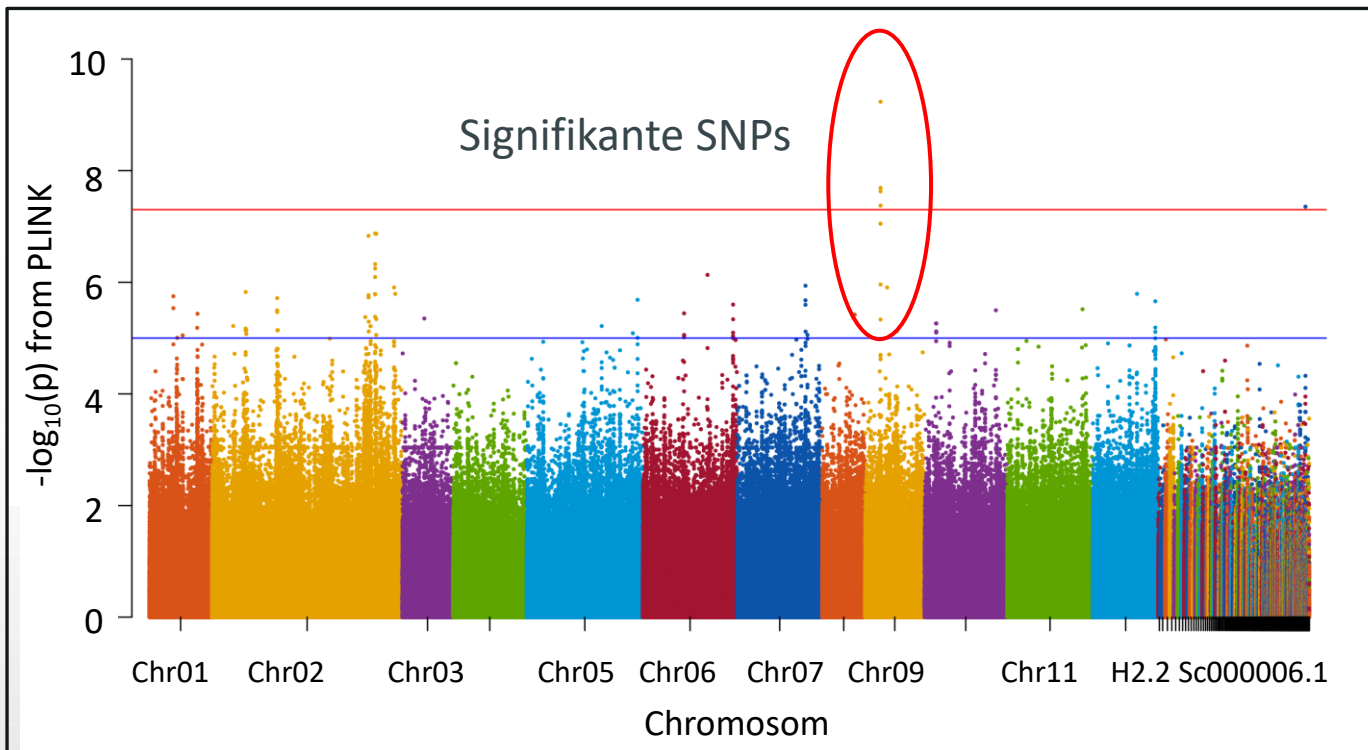


Wenig Fraß =
T-Eiche (tolerant)



Herbivorie-Toleranz: Gesamt-Genomsequenzierung

- Re-Sequenzierung (WGS) von je 36 als **S-** bzw. **T-** phänotypisierten Eichen aus NRW
- Genomweite Assoziationsstudie zur Identifizierung von SNPs
- Auswahl von 500 Top-SNPs → Genotypisierung weiterer Eichen

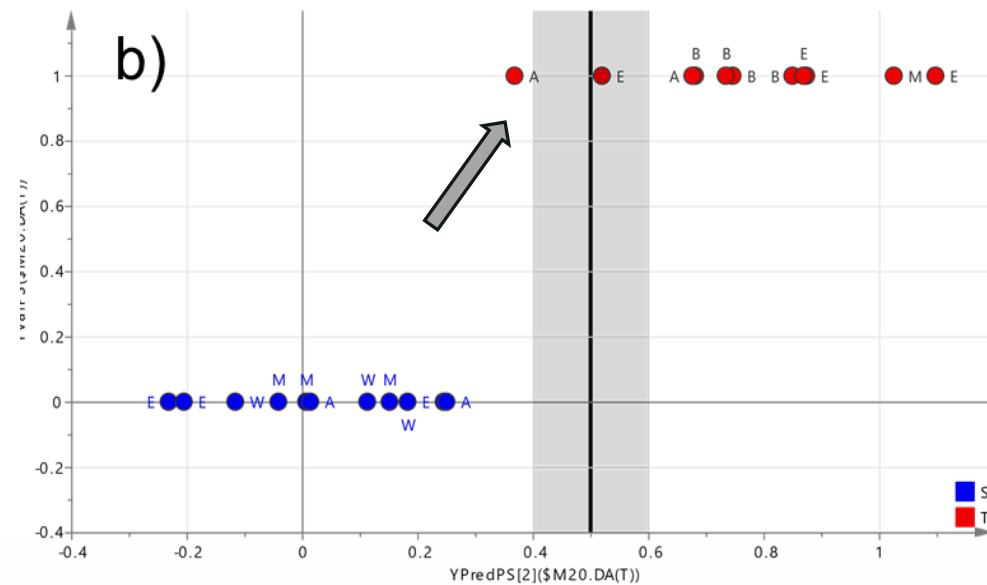
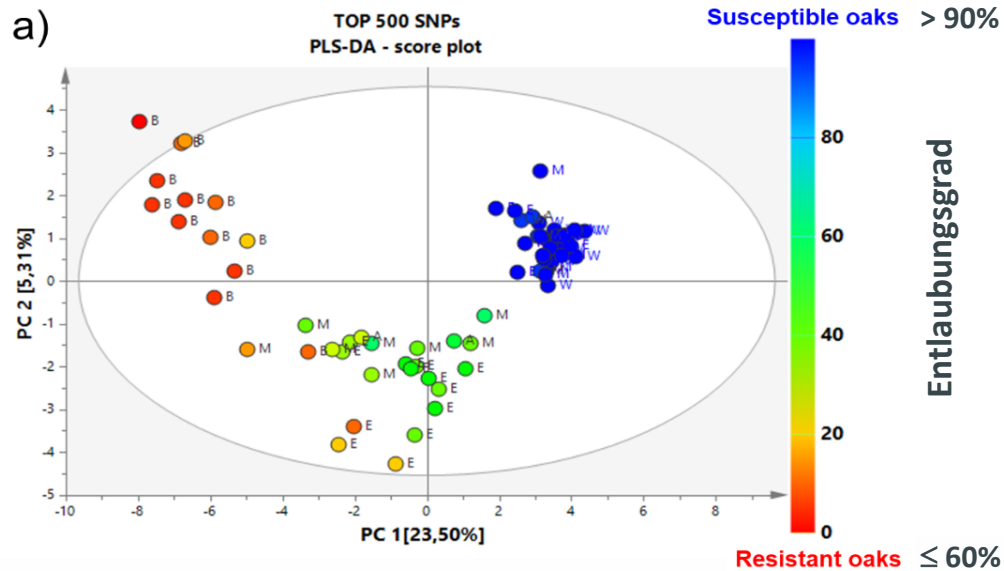


„**SNP**“ (Single Nucleotide Polymorphism):

Austausch eines einzelnen Nukleotids

Eiche 1	TGACTTTAGTTATATACATAAAT
Eiche 2	TGACTTTAGTCATATACATAAAT
Eiche 3	TGACTTTAGTTATATACATTAAT

Herbivorie-Toleranz: Vorhersage S- und T-Eichen anhand von SNPs



a) Score-Plot einer Diskriminanzanalyse (Ergebnis der Genotypisierung von 72 phänotypisierten Eichen mit Top-500 SNPs, Auswahl der am besten selektierenden SNPs)

b) Klassifizierung von weiteren 22 phänotypisierten Eichen als **T**- bzw. **S**-Eichen anhand von **17 SNPs**, X-Werte > 0,6: T-Eichen (82% Vorhersage-Genauigkeit); < 0,4: S-Eichen (100% Vorhersage-Genauigkeit)

➡ Klassifizierung von 15 Common Garden Eichen als T-Eichen mit Metabolit- und genetischen Markern, Klonierung und Pflanzung auf Pfropflingsplantage geplant

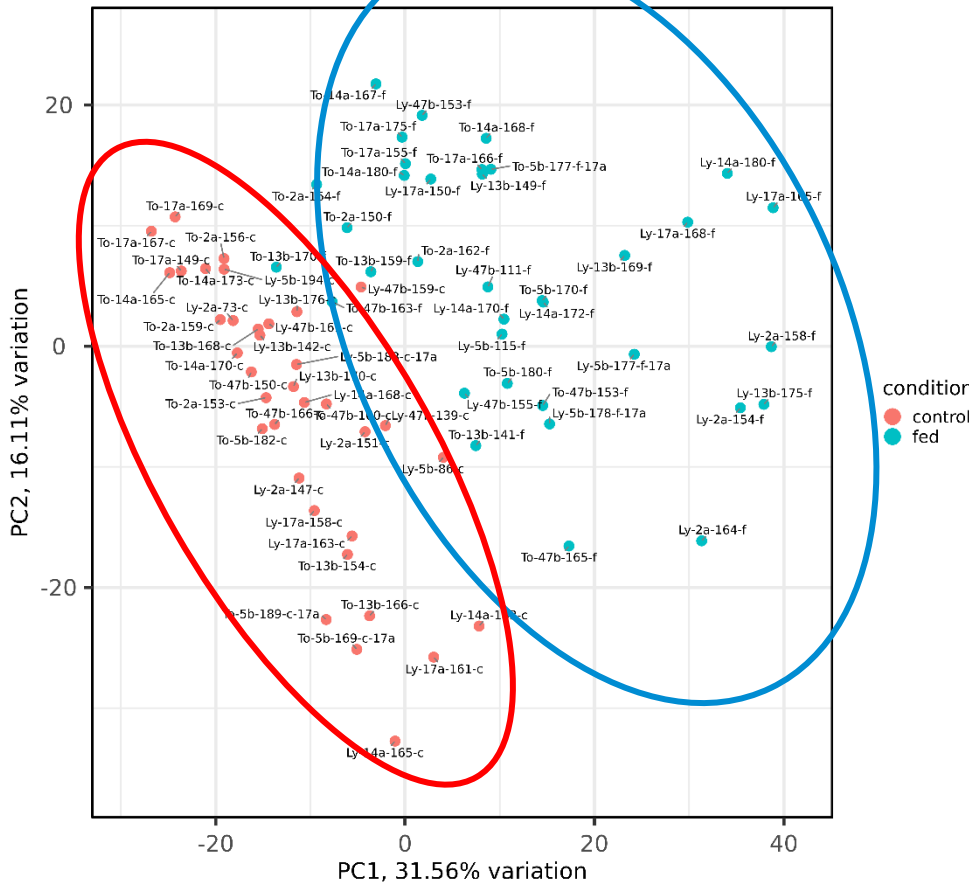


Herbivorie-Toleranz: Transkriptom-Antwort von *Q. robur* auf Insektenfraß



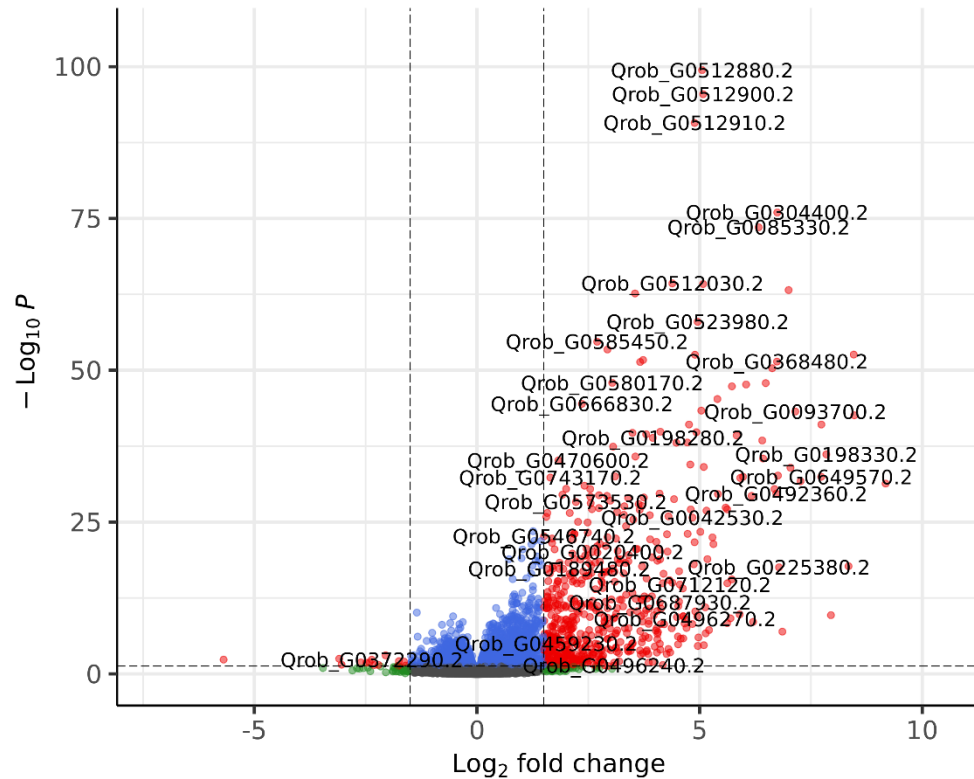
PCA PC1 & PC2 scoreplot Fed vs Control

vst transformation



Volcano plot Fed vs Control (I)

● NS ● Log₂ FC ● p-value ● p-value and log₂ FC



total = 43695 variables

Unterschied zwischen befallenen und unbehandelten Blättern in 603 Genen



Kandidaten für generelle Herbivorie-Toleranz

Mehltau-Toleranz: Phänotypische Identifizierung

- Alle Common Garden Eichen werden verwendet
- Seit 2019 jährliche Bonitur
- Boniturschlüssel:
 - Mehltau auf den einzelnen Blättern als Stufe 1 bis 3
 - Befall der gesamten Pflanze in %



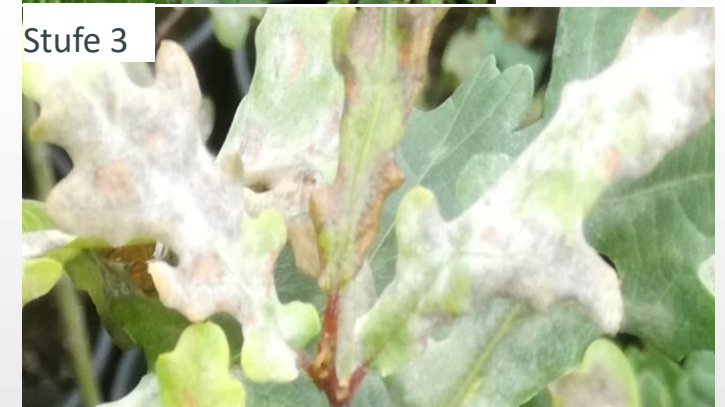
Stufe 1



Stufe 2



Stufe 3



Auswahl Mehltau-toleranter Eichen

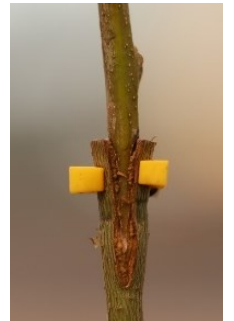
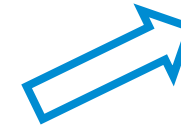
Mehltau-Toleranz: Selektion von Plusbäumen

Auswahl Mehltau-toleranter Bäume:

- Mittelwerte für "Stufe" und "% Befall"
- Festlegung von Schwellenwerten für "T" und "S"

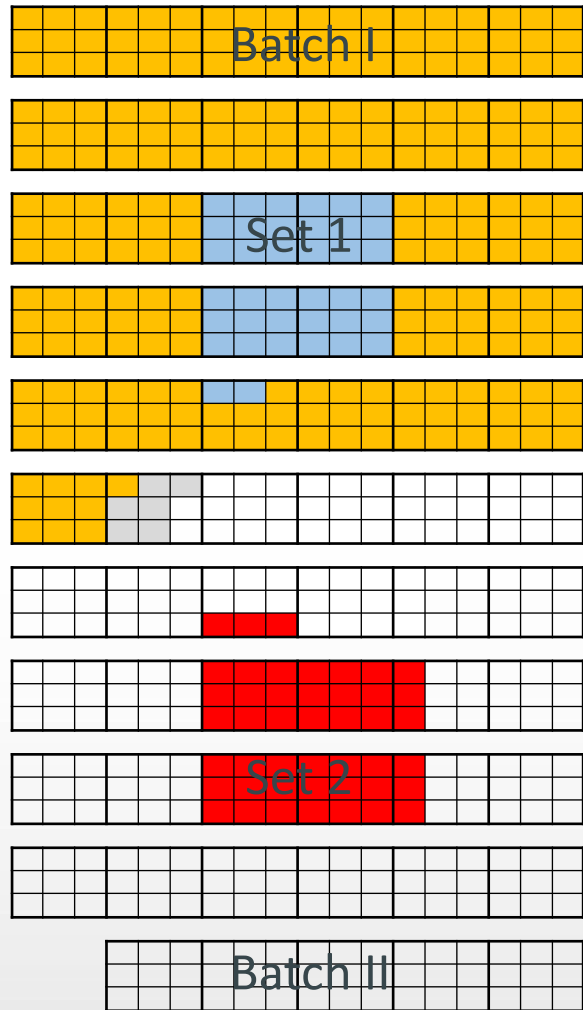
	Mehltau-"T"	Mehltau-"S"
Population	Stufe <2, % <= 50	Stufe >2, % >= 75
Westdeutsche Tieflandsbucht	7	9
Nordostdeutsches Tiefland	26	7
Nordwestdeutsches Tiefland	17	10
Südostdeutsche Becken und Hügel	2	18
Zentrale Mittelgebirge und Harz	6	12
Oberheingraben	3	15
Erzgebirge, Thüringer Wald	7	7
Gesamt	68	78

Vermehrung der Mehltau-toleranten Bäume durch Pfropfung



Schröder 2010, Sommergeveredelung bei Eichen, AFZ-Der Wald

Trocken-Toleranz: Aufbau des Trockenstress-Versuchs (2022)



- **Material:** 578 Common Garden Eichen
- In Folientunnel (20 x 8 m)
- Nach Phänotyp sortiert:
 - Batch I, Set 1 = “früh austreibend”
 - Batch II, Set 2 = “spät austreibend”
- Start mit einer Woche Versatz
- Keine Wassergabe (für max. 3 Wochen)



Plusbaum-Auswahl und Anlage von Plantagen



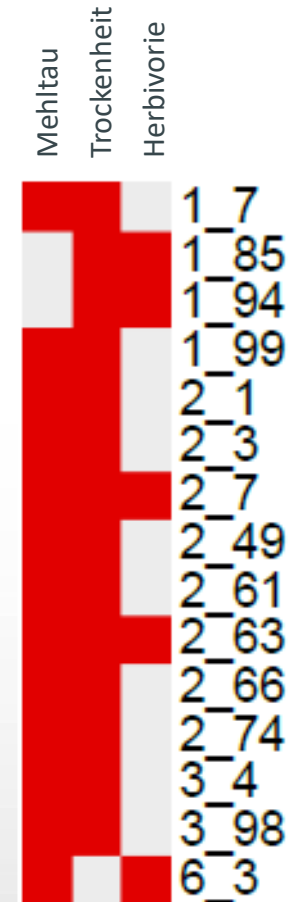
Bisher ausgewählte Plusbäume:

	Mehltautoleranz	Trockentoleranz	Herbivortoleranz	
	Phänotypisierung (mehrjährige Bonitur)	Bestimmung Wassernutzungs- effizienz	Phänotypisierung (Entlaubungsgrad) (+ Sequenzierung)	Vorhersage von T-Eichen (Modell) (Metabolite/SNPs)
Common Garden-Eichen	68	67		15
Eichen aus NRW			37	

Anlage von Plantagen:

- Common Garden Eichen 2023 gepflanzt
 - Entnahme von “nur sensitiven” Bäumen nach Screening aller Bäume
 - Dann später als Samenplantage zu nutzen
- Reisergewinnung und Pfropfung von den Plusbäumen
- Anlage einer Pfropflingsplantage

Davon Plusbäume mit 2 oder 3 Toleranzen:



Zusammenfassung + Ausblick



- Entwicklung eines SNP-Sets zur genetischen Vorhersage von **T**- und **S**-Eichen
 - Angewendet auf Common Garden Eichen
- Identifizierung von insgesamt 170 Plusbäumen mit Toleranz/Resistenz für mindestens ein Merkmal
 - > 40 davon 2023 durch Pfropfung vermehrt
- Versuchsfläche mit Common Garden Eichen angelegt

⇒ Pfropfung von bis zu 120 Plusbäumen (mit 10-15 Ramets) in 2024, weitere folgen 2025

⇒ Anlage einer Pfropflingsplantage

⇒ Nutzbarmachung der Genotypisierungsmethode für Sämlinge

Das Team hinter den Arbeiten



Finanzielle Unterstützung:



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Imke Burau, Katharina Liepe,
Christoph Rieckmann,
Marcel Claren, Maïke Voss,
Alica Möller, Monika Spauszus,
Sabine Benischek, Silke Friedrich,
Jürgen Beiermeister, Wolfgang Graf



Matthias Fladung



Birgit Kersten



Malte Mader



Franziska Orgel



Jörg-P. Schnitzler



Andrea Ghirardo



Marko Bertic



Tetyana Nosenko

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

