

Auswirkungen von Trockenheit und Hitze auf Sämlinge von Buche und Eiche

Ali T Syed¹, Annighöfer Peter¹, Assaad F Farhah^{2,3}, Bolle Cordelia⁴, Emrich Alexander^{2,3}, Kaluzny Jacek⁵, Palubicki Wojtek⁵, Schreckenbergn Yannik^{2,3}.

¹ Professur für Wald- und Agroforstsysteme, Technische Universität München

² Biotechnologie der Naturstoffe, Technische Universität München

³ Botanik, Technische Universität München, 85354 Freising

⁴ Plant Molecular Biology (Botanik), Ludwig-Maximilians-University Munich, Martinsried

⁵ Mathematics and Computer Science, Adam Mickiewicz University, Poznań, Polen

Zusammenfassung

Die Studie konzentriert sich auf zwei der häufigsten Laubbaumarten in Deutschland, *Quercus petraea* und *Fagus sylvatica*. Beide Baumarten haben eine hohe Relevanz für mitteleuropäische Waldökosysteme vor dem Hintergrund des Klimawandels. Eine der wichtigsten Fragen, die wir uns stellen, ist, wie die Jungpflanzen nicht nur Trockenheit allein, sondern auch Hitze allein und die Kombination von beidem verkraften. Die unmittelbaren Ziele dieser Studie sind die Beobachtung des intra- und interspezifischen Konkurrenzausschlusses und der Sämlingssterblichkeit in Rein- sowie Mischkulturen. Unsere vorläufigen Daten zeigen, dass die Eiche unter unseren Bedingungen die Buche verdrängt.

Methodik

Die Untersuchung wurde in zwei hochmodernen **Klimakammern der TUMmesa Anlage** in Freising **unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt**. Während der zweiten Wachstumsperiode wurden in der einen Kammer Durchschnittstemperaturen einer normalen Wachstumsperiode simuliert, während in der zweiten Kammer ein Hitzeereignis (ähnlich dem der Jahre 2018 & 2019) simuliert wurde. In beiden Kammern wurde ein Teil der Pflanzen gut gewässert, die andere Hälfte wurde einem Trockenstress ausgesetzt. Das Lichtregime in beiden Kammern entsprach den Lichtverhältnissen unter einem leicht geöffneten Kronendach.

Photosynthetische Parameter als Schlüsselindikatoren für Produktivität und Gesundheit: Die photosynthetische Aktivität wurde während des Experiments an Blättern gemessen, die unterschiedlichen Niveaus von inter- oder intraspezifischer Konkurrenz (Beschattung) ausgesetzt waren. Der Gesamtchlorophyllgehalt wurde nicht-invasiv mit einem tragbaren SPAD-Chlorophyllmessgerät gemessen. Die Chlorophyllfluoreszenz wurde ebenfalls nicht-invasiv mit einem MINI-PAM-II-Fluorometer überwacht. Sie ist ein sehr empfindlicher Indikator für die Photosyntheseleistung und wird verwendet, um die Aktivität des Photosystem II abzuschätzen, welches stark von abiotischem Stress beeinflusst wird.

Photovisuelle Messung des normalisierten Differenzvegetationsindex (NDVI): Phänologische Veränderungen wurden ab Projektbeginn wöchentlich unter Verwendung von Spektralindizes wie NDVI beobachtet. NDVI Messungen beruhen darauf, dass Pflanzen unter Stress weniger Photosynthese betreiben, somit weniger Licht der photosynthetisch aktiven Strahlung absorbieren und mehr Licht im Wellenlängenbereich des Nahinfrarots reflektieren. Durch eine pixelbasierte Farbauswertung der Fotos lässt sich dadurch die Stressreaktion während der Vegetationsperiode quantifizieren.

Pflanzenwachstum und Biomassemessungen: Während der gesamten Vegetationsperiode wurde das oberirdische Wachstum überwacht. Am Ende der zweiten Wachstumssaison haben wir empirisch die Oberfläche und Biomasse von über 2.500 Blättern bestimmt, die auch als Trainings- und Validierungsdaten für das tiefe neuronale Netzwerk dienen.

Status, vorläufigen Daten

Die Samen wurden 2021 gesät, sodass die Sämlinge zwei Wachstumsphasen durchlaufen haben. Im ersten Jahr unter kontrollierten Bedingungen konnte sich die Eiche gegen die Buche durchsetzen. Dies lag an einer höheren Keimungshäufigkeit und einer geringeren Sterblichkeit, sodass etwa doppelt so viele Eichen wie Buchen ins zweite Jahr gelangten. Die Wurzelbildung war bei der Eiche schneller als bei der Buche. Die endgültigen Ausgrabungs- und Wachstumsparameter sowie finale Daten-Analyse und -Integration stehen noch aus. Unsere vorläufigen Daten basierend auf NDVI, photosynthetischen Parametern und Blattwachstumsparametern und lassen sich dennoch wie folgt zusammenfassen:

- Einfluss von Dürre und Hitze zusammen war mehr als additiv.
- Buche war Trockenheitsintolerant; Eiche war nur intolerant, wenn Trockenheit und Hitze gemeinsam auftraten.
- Eiche übertraf Buche unter Dürrestress (im Hinblick auf NDVI & photosynthetischen Parametern).
- **Eichen-Buchen-Mischungen waren für Buchensämlinge unter unseren kontrollierten Kammerbedingungen nachteilig. Eiche hat die Buche unter den Bedingungen verdrängt.**

Danksagung. Vielen Dank an das TUMmesa-Team. Danke an die BaySF für das Saatgut und an die LWF und StMELF für die Förderung des Projekts (klifW021).