

Agroforstwirtschaft für eine nachhaltige multifunktionale Landwirtschaft: Teilprojekt 5: Management, Produktivität und Erträge

Helene Garre, Brian Daniel Ongia, Alissa Böhm, Sonoko Dorothea Bellingrath-Kimura, Michael Frei, Heidi Webber

Einleitung

In Agroforstsystemen (AFS) der gemäßigten Breiten ist die räumliche Variabilität des Pflanzenwachstums und der Produktivität bisher wenig erforscht. Daher quantifiziert das Teilprojekt fünf von FORMULA die Ressourceneffizienz und die Stressreaktion von Nutzpflanzen entlang der Gradienten senkrecht zu den Baumreihen in zwei diversen AFS in Hessen (Gladbacherhof) und Brandenburg (Großmutz).

Forschungsfragen

- Wie variiert die Ressourcennutzungseffizienz der Pflanzen abhängig vom Abstand zur Baumreihe?
- Wie kann das Nutzpflanzenmanagement Synergien optimieren und Stress reduzieren?
- Wie kann stabile Produktivität in Agroforstsystemen durch Ökosystemleistungen mit agroökologischen Prinzipien standardisiert werden?
- Wie verändern sich Exposition und Reaktion von Pflanzen gegenüber abiotischen Stressoren entlang Gradienten senkrecht zu Baumreihen?

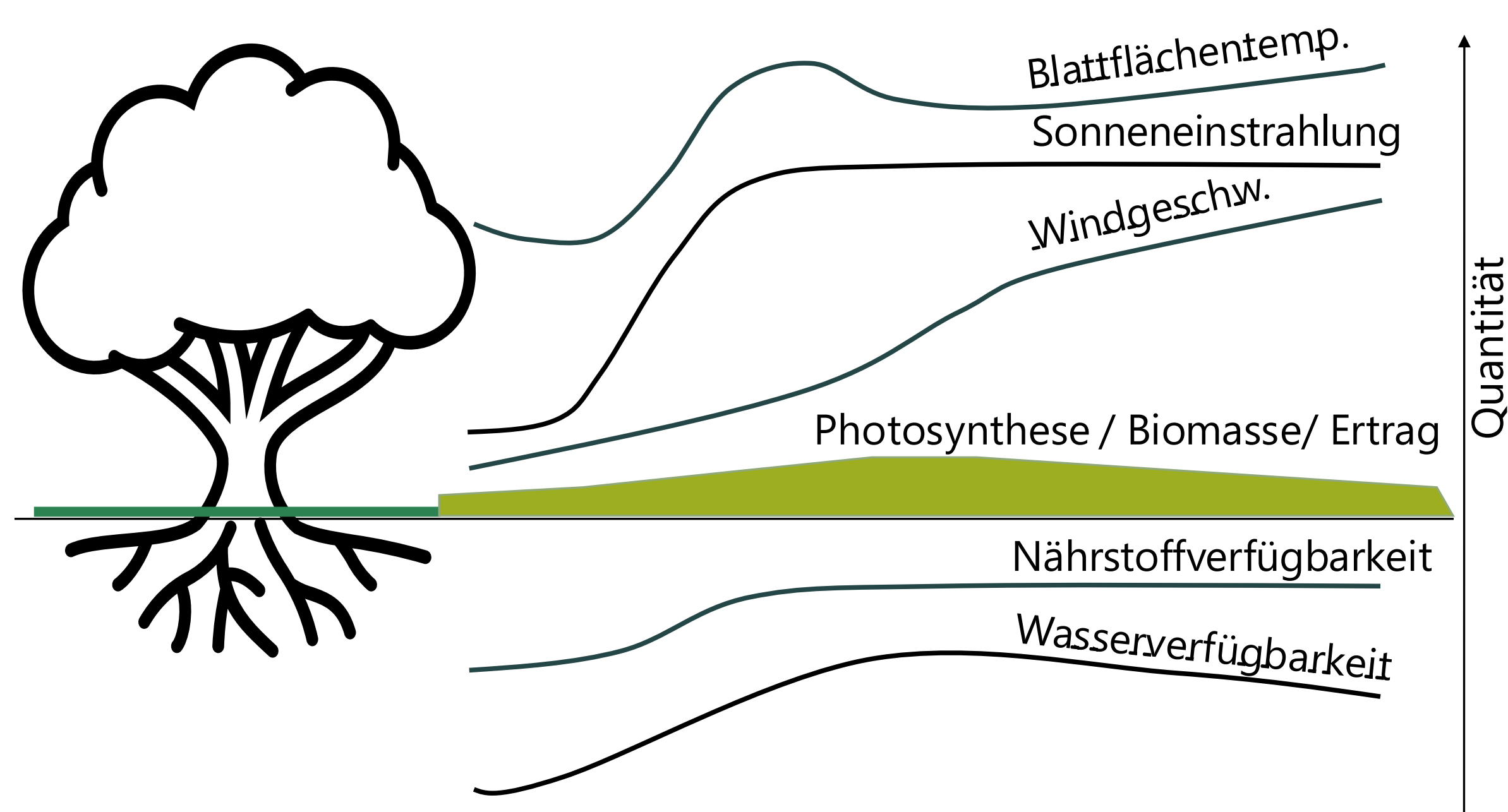


Abbildung 1: Hypothetisches Beispiel von Gradienten senkrecht zu Baumreihen. Die Form der Gradienten basiert auf bestehender Evidenz und persönlichen Erwartungen. Die Gradienten haben keinen gemeinsamen Nullpunkt und keine Skalierung. Eigene Darstellung nach Jacobs et. al 2022.

Methoden

Design

- Messungen in 2.5m, 6.0m, 10.5m Abstand zur Baumreihe
- Sensoren für Mikroklima: Abb. 1
- Behandlungen: Düngung, Sortenwahl, Bewässerung

Pflanzenmessungen

- Photosyntheseparameter
- Makro-/Mikronährstoffe
- Stressindikatoren (MDA/Prolin)
- Ertrag und Biomasse
- Remote Sensing

Räumliche Analyse

- Heterogenität des partiellen Land-Äquivalent-Verhältnisses

Prozessbasiertes Modell

- Zeitschritt täglich: Abb. 3
- SIMPLACE

Statistische Analyse

- Gemischte Modelle
- Varianzanalyse

Vorläufige Ergebnisse: Blattflächenindex

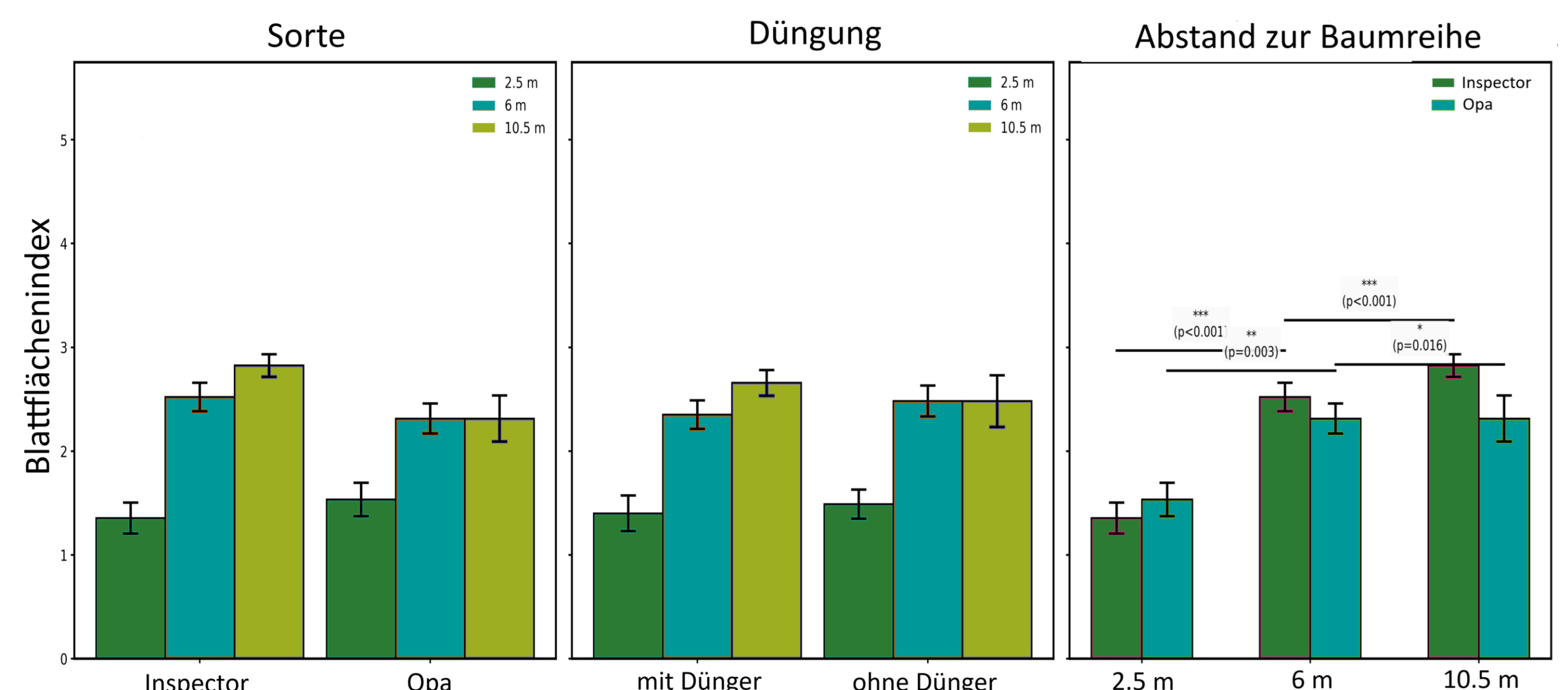


Abbildung 2: Blattflächenindex von Roggen mit Vergleichen nach Sorte, Düngung und Abständen zur Baumreihe, wobei der Blattflächenindex für die Sorte Inspector bei 10,5 m am höchsten ist; der Blattflächenindex mit Dünger übertrifft den ohne Dünger signifikant über die Abstände hinweg ($p < 0,01$).

Workflow für prozessbasierte Stressoranalyse

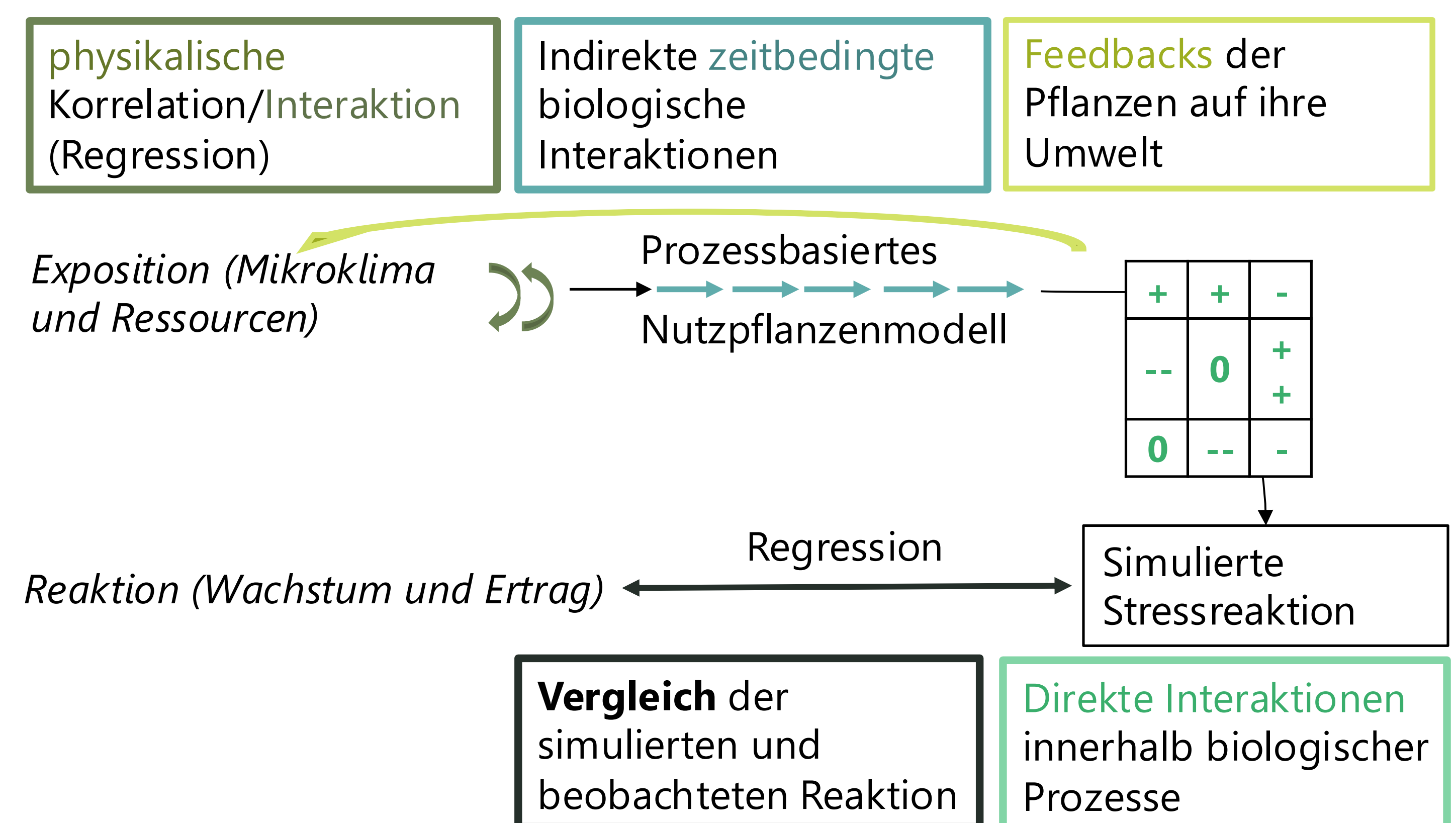


Abbildung 3: Skizze, wie die Stressorexposition (Strahlung, Temperatur, Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit) und die Reaktion (Blattfläche, Ertrag, Biomasse) in prozessbasierten und statistischen Modellen verwendet werden, um verschiedene Arten von Stressor-Wechselwirkungen zu quantifizieren.

Vorläufiges Fazit und Ausblick

Dieses Projekt integriert Feldversuche, Laboranalysen und Modellierungen, um Gradienten in der Produktivität und Stressresilienz von Nutzpflanzen in AFS zu erklären. Durch die Quantifizierung der Ressourceneffizienz (Licht, Wasser, Nährstoffe), die Kartierung der Ertragsheterogenität und die Modellierung von Stressreaktionen werden Konkurrenz und Synergien in AFS besser verstanden. Wir werden Erkenntnisse zur Gestaltung klimaresistenter AFS beisteuern, die die Landäquivalenzverhältnisse verbessern – ein entscheidender Schritt zu deren Skalierung.