

Pflanzendiversität, Überflutung und Kohlenstoffdynamik im Tidebecken-Experiment



Blick in das Tidebecken-Mesokosmen-Experiment: Töpfe mit typischen Pflanzen aus Nordsee-Salzmarschen in unterschiedlichen Diversitätsstufen unter simulierter Überflutung.

Wie verändern sich Kohlenstoffspeicherung und Pflanzen-Boden-Interaktionen in Küstenfeuchtgebieten, wenn sich Überflutungsregime und pflanzliche Diversität verschieben? Genau dieser Frage gehen wir in einem mehrjährigen Freiland-Mesokosmenexperiment nach. Wir suchen motivierte Bachelor- und Masterstudierende, die verschiedenen Fragestellungen (siehe Tabelle) innerhalb dieses Projekts in 2026 bearbeiten möchten.

Hintergrund

Der globale Wandel geht mit einem Rückgang der pflanzlichen Diversität einher, was vermutlich die terrestrische Kohlenstoffspeicherung verringert. Welche Rolle Biodiversität in den Kohlenstoffkreisläufen von Feuchtgebieten spielt, ist trotz deren überproportionaler Bedeutung als Kohlenstoffsinken bislang jedoch kaum verstanden. Erste Studien legen nahe, dass pflanzliche Diversität die Kohlenstoffspeicherung in Küstenfeuchtgebieten fördern kann, die zugrunde liegenden Mechanismen sind aber noch weitgehend ungeklärt.

Küstenfeuchtgebiete sind durch den Klimawandel gleich mehrfach betroffen: steigende atmosphärische CO₂ Konzentrationen, höhere Temperaturen und ein beschleunigter Meeresspiegelanstieg. Pflanzen-Boden-Interaktionen unter veränderten Überflutungsbedingungen sind dabei entscheidend für die Resilienz dieser Ökosysteme und ihren Kohlenstoffkreislauf. Pflanzen versorgen den Boden beispielsweise mit Sauerstoff und Wurzelexsudaten, die den Abbau organischer Substanz anregen können.

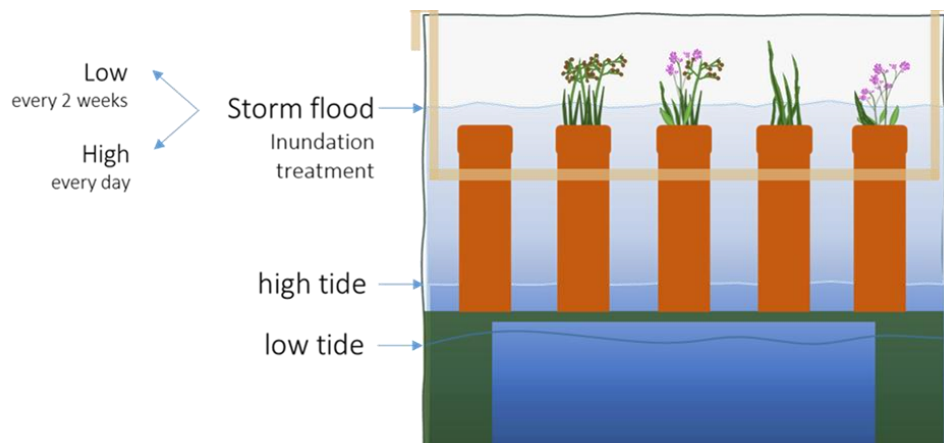
Nach dem Konzept der Biodiversitäts-Produktivitäts-Beziehung sind diversere Pflanzengemeinschaften in der Regel produktiver, da sich Arten über unterschiedliche Nischen ergänzen. Höhere Produktivität bedeutet mehr Kohlenstoffeintrag in den Boden. Der erwartete positive Effekt höherer Diversität auf die Kohlenstoffspeicherung könnte jedoch durch verstärkten mikrobiellen Abbau teilweise wieder aufgehoben werden. Aufgrund unterschiedlicher ausgeprägter „Traits“, sind die Effekte einzelner Pflanzenarten auf den Boden sehr variabel. Manche Pflanzen reichern

den Boden über radialen Sauerstoffverlust mit Sauerstoff an, während andere überproportional zum Sauerstoffverlust mehr Wurzelexsudate freisetzen, mit entsprechend unterschiedlichen Folgen für Methanemissionen und Kohlenstoffumsatz.

Das Experiment

Im Tidebecken-Experiment untersuchen wir seit Juli 2022 wie Überflutungsregime, Pflanzendiversität und Pflanzenidentität den Kohlenstoffumsatz in Küstenfeuchtgebieten beeinflussen. Die Töpfe wurden mit homogenisiertem, gesiebt Sediment aus Gezeitenprielen befüllt, gemischt mit organikfreiem Sand und Ton. Ein programmiertes Bewässerungssystem simuliert zweimal täglich die natürliche Gezeitendynamik.

Zusätzlich unterscheiden sich die Behandlung der Pflanzengemeinschaften in der Häufigkeit simulierter Sturmfluten: In der Behandlung „hoch“ tritt die Sturmflut täglich auf, in der Behandlung „niedrig“ nur alle zwei Wochen. Der Artenpool umfasst zehn typische Arten unterer Salzmarschen der Nordseeküste. Aus diesem Pool wurden Monokulturen sowie Zwei- und Fünf-Arten-Mischungen etabliert - ein Design, das erlaubt, Diversitätseffekte zu erfassen und Selektions- von Komplementaritätseffekten zu trennen.



Schematischer Querschnitt des Tidebecken-Aufbaus (eine Plot-Reihe). Ein Plot (von insgesamt 110 Plots) besteht aus einem 50 cm langen PVC-Rohr (orange, Ø 15 cm) mit Sediment. Die Rohre stehen auf einer Kunststoffkonstruktion (grün) und werden durch Holzrahmen (beige) stabilisiert. Die unteren 10 cm jedes Plots werden zweimal täglich geflutet (Hochwasser). Die Sturmflut erfolgt je nach Behandlung täglich (Überflutung: hoch) oder alle zwei Wochen (Überflutung: niedrig) während der zweiten täglichen Flut.

Übergeordnete Fragestellungen

- Verstärkt eine höhere Primärproduktivität durch höhere Pflanzendiversität die Kohlenstoffspeicherfunktion?
- Wie werden diese Pflanzen-Boden-Interaktionen durch unterschiedliche Überflutungsregime geprägt?
- Inwieweit werden solche Effekte durch spezifische funktionelle Gruppen oder Merkmale (Traits) einzelner Pflanzenarten getrieben?

Verfügbare Abschlussarbeiten

Innerhalb dieses Rahmens bieten wir mehrere konkrete (und zusammenhängende) Themenfelder für Bachelor- oder Masterarbeiten an. Alle Arbeiten sind eng an das laufende Experiment angebunden; Umfang und genaue Fragestellung passen wir gerne gemeinsam an Bachelor- oder Masterniveau an. Anfang September 2026 wird das Experiment „geerntet“ und dies wäre ein guter Zeitpunkt deine Abschlussarbeit zu starten. Du kannst aber auch gerne vorher schon starten und wir helfen dir dich in dem theoretischen Teil deiner Arbeit vorzubereiten.

Thema	Abschluss	Methodenüberblick	Fokus	Forschungsfragen / Hypothesen
Komplementarität und Selektionseffekt	Bachelorarbeit	• Artspezifische oberirdische und unterirdische Biomasse • Root:Shoot-Verhältnis	Diversitätseffekte auf pflanzliche Biomasse Allokationsmuster	• Unterirdische Biomasse wird durch Komplementarität erhöht • Oberirdische Biomasse übersteigt nicht die der produktivsten Art durch den Selektionseffekt (Dominanz) • Mit zunehmender Überflutung investieren Feuchtgebietspflanzen verstärkt in Wurzelbiomasse
Die Black Box: Wurzelraum	Bachelor- oder Masterarbeit	• unterirdische Biomasse • Root Scanner • Radial Oxygen Loss – ROL (Suberin, Lignin) • Aerenchym (Mikroskopisch)	Artenidentität und Unterirdische Traits	• Mit zunehmender Überflutung werden mehr Aerenchyme ausgebildet • Mit zunehmender Überflutung werden Wurzeln kürzer und dicker, bedingt durch verstärkte Investition in Aerenchymgewebe • Auf welche Traits sind Dominanzen zurückzuführen?
Pflanze-Mikroben Interaktion	Bachelor- oder Masterarbeit	• Exo-Enzym Essays • (SOM Bags) • 16S rRNA Sequenzierung (nur bei Masterarbeit)	Zersetzung organischer Substanz Mikrobielle Gemeinschaft	• Hochproduktive Pflanzenarten und höhere pflanzliche Diversität steigern die enzymatische Aktivität von Mikroben • Verschiedene Pflanzenarten weisen distinkte mikrobielle Gemeinschaften auf • Die pflanzliche Diversität steigert die mikrobielle Diversität
Die Symbiose zwischen Pflanze und Pilz	Bachelor- oder Masterarbeit	• unterirdische Biomasse • Mikroskopische Analysen zur Bestimmung von Mykorrhiza	Artidentität und unterirdische Traits	• Mit zunehmender Überflutung nimmt die Mykorrhizierung ab • Mit zunehmender Konkurrenz/ Diversität nimmt die Mykorrhizierung zu

Kontakt

Interesse an einer Abschlussarbeit im Projekt? Bitte kurze Nachricht mit Motivation und bevorzugtem Themenfeld an:

Ella Logemann · ella.logemann@uni-hamburg.de · Angewandte Pflanzenökologie