

## The importance of conspecific facilitation during recruitment and regeneration: A case study in degraded mangroves



Juliane Vogt<sup>a,\*</sup>, Yue Lin<sup>b,c</sup>, Aor Pranchai<sup>a,d</sup>, Peter Frohberg<sup>a</sup>, Ulf Mehlig<sup>e</sup>,  
Uta Berger<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Technische Universität Dresden, Faculty of Environmental Sciences, Institute of Forest Growth and Forest Computer Sciences, Piennner Straße 8, 01737 Tharandt, Germany

<sup>b</sup>German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv) Halle-Jena-Leipzig, Deutscher Platz 5e, 04103 Leipzig, Germany

<sup>c</sup>Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, Department of Ecological Modelling, Permoserstraße 15, 04318 Leipzig, Germany

<sup>d</sup>Department of Silviculture, Faculty of Forestry, Kasetsart University, 50, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

<sup>e</sup>Universidade Federal do Pará, Laboratório de Biologia Vegetal Campus Bragança, Alameda Leandro Ribeiro s/n, CEP 68600-000, Bragança, PA, Brazil

Received 16 June 2014; accepted 24 September 2014  
Available online 2 October 2014

### Abstract

Facilitation can affect positively the survival, growth and fitness of neighboring plants and is able to promote the establishment of plant species under harsh environmental conditions. This study is one of the few to focus on conspecific nurse plants enabling the establishment of tree followers and the generally unknown interplay between facilitation and competition during recruitment and establishment.

Field studies were conducted in an hypersaline area in north Brazil where the hydrological regime was disturbed by road construction in 1974. *Avicennia germinans* shrubs were able to recolonize subareas.

Three different stages of re-colonization were identified by satellite imagery based on the vegetation coverage and were defined as the early, middle, and late stages. Different plant parameters, including height and crown radius of individual trees, were measured, and all plants separating mangrove seedlings and larger plants were stem-mapped.

The Hegyi index was adapted to measure local interaction intensity, considering both positive (facilitation) and negative (competition) interactions among neighboring plants. Spatial point pattern analyses were combined with the interaction index to obtain a better overview of the strength and importance of the plant interactions within the different recolonizing stages.

The spatial patterns displayed aggregation for all plants in all developmental stages. This is supported by the interaction index calculated for seedlings. The index, however, provides an early signal for the switching of plant interactions from facilitation to competition as the developmental stage increased. This feature remains undetected in the spatial patterns because self-thinning processes are linked to individual growth processes and require more time to take place.

\*Corresponding author. Tel.: +49 35203 38 31612; fax: +49 35203 38 31632.  
E-mail address: [juliane.vogt@forst.tu-dresden.de](mailto:juliane.vogt@forst.tu-dresden.de) (J. Vogt).

This study broadens the ecological concept of nurse plants from hetero- to conspecific, including the importance and strength of plant interactions. The studied degraded areas are recolonizing naturally, and conclusions can be drawn for restoration projects, which usually do not take facilitation effects into account.

## Zusammenfassung

Unter ungünstigen Umweltbedingungen können benachbarte Pflanzen das Überleben, Wachstum und die Fitness positiv beeinflussen. Die vorliegende Studie untersucht den seltener bekannten Fall der intraspezifischen facilitation. Dabei beeinflussen bereits etablierte Gehölzpflanzen die Etablierung von gleichartigen Sämlingen positiv. In Erweiterung der üblichen Betrachtungsweise wird dabei das Zusammenspiel von positiven und negativen Interaktionen während der Keim- und Anwuchsphase betrachtet.

Felduntersuchungen wurden auf einer hypersalinen Fläche auf der Halbinsel Bragança (Nordbrasilien) durchgeführt, die durch ein gestörtes hydrologisches Regime gekennzeichnet ist. Nach mehreren Dekaden, siedelten sich Büsche der Mangrovenart *Avicennia germinans* in einigen Teilen der Fläche an. Während der hier vorgestellten Studie wurden drei verschiedene Entwicklungsstadien der Wiederbesiedlung (geringe, mittlere und hohe Vegetationsbedeckung) auf Grundlage von Satellitenbildern bestimmt. Verschiedene Pflanzenparameter (Pflanzenhöhe und Kronenradius), wurden von jedem Busch gemessen. Die Pflanzen wurden in Sämlinge und größere Pflanzen unterteilt und die Stammposition jeder Pflanze aufgenommen. Für die Messung der lokalen Interaktionsintensität wurde der Hegyi-Index benutzt. Dieser ermöglicht die gleichzeitige Betrachtung von positiven (facilitation) und negativen (Konkurrenz) Interaktionen zwischen Nachbarpflanzen. Räumliche Punktmusteranalysen wurden mit dem Interaktionsindex kombiniert, um die Bedeutung und die Stärke der Interaktionstypen für verschiedene Wiederbesiedlungsphasen zu untersuchen.

Das räumliche Muster der Pflanzen ist in allen Entwicklungsstadien aggregiert, was sich auch im Interaktionsindex für Sämlinge widerspiegelte. Darüber hinaus zeigte der Index ein frühes Umschalten von facilitation zu Konkurrenz mit zunehmendem Entwicklungsstadium. Dieses Ergebnis spiegelt sich nicht im räumlichen Muster wider, was auf Selbstausdünnungsprozesse zurückzuführen ist. Diese sind mit den individuellen Wachstumsprozessen gekoppelt und benötigen mehr Zeit für messbare Veränderungen.

Die aktuelle Studie erweitert das ökologische Konzept sowohl von intraspezifischen als auch interspezifischen positiven Pflanzeninteraktionen, da die Bedeutung und Stärke im Vergleich zu simultan vorhandenen Konkurrenzprozessen betrachtet werden. Darüber hinaus liefern die Ergebnisse Empfehlungen für die Planung von Renaturierungsprojekten degradierter Flächen, da diese bisher keine positiven Interaktionen berücksichtigen: bei ungünstigen Umweltbedingungen sollte das Pflanzmuster von regelmäßigen Abständen hin zu mehr aggregierten Anpflanzungen umgestellt werden, um die Erfolgchancen der Etablierung zu vergrößern.

© 2014 Gesellschaft für Ökologie. Published by Elsevier GmbH. All rights reserved.

**Keywords:** *Avicennia germinans*; Plant interaction; Spatial pattern; Competition; Restoration

## Introduction

Negative and positive interactions among plants are important mechanisms that drive population and community dynamics. Research on plant interactions mainly focused on negative interactions (competition), but positive interactions (facilitation) have received a great deal of attention in the past two decades (see, e.g., reviews by Lin, Berger, Grimm, & Ji, 2012; He, Bertness, & Altieri, 2013). Facilitation effects have been found to play a crucial role in ecosystems with harsh environmental conditions such as deserts, rocky shores and wetlands (Hunter & Aarssen, 1988; Bertness & Leonard, 1997). Experiments in a wide variety of habitats have demonstrated the importance of facilitation for individual growth, population dynamics, species composition and diversity, or landscape-scale community dynamics (Callaway, 1995; Bertness & Leonard, 1997), as well as spatial distribution

patterns (Lin et al., 2012) and density-dependent mortality patterns at the population and community levels (Chu et al., 2010).

In mangrove ecosystems, plants are often naturally stressed. However, in spite of the significance of the mangrove ecosystem as the principal interface between the land and sea in tropical regions (Spalding, Kainuma, & Collins, 2010), studies of facilitation in mangroves are scarce. Studies of mangrove tree recruitment primarily consider establishment success (McKee, 1995) as a function of competition for resources such as nutrients (Feller, 1995) or of stress imposed by hydrology (Ellison & Farnsworth, 1993; Delgado, Hensel, Jiménez, & Day, 2001), salinity (McKee, 1995), or herbivory (Ellison & Farnsworth, 1993; Delgado et al., 2001). In the same way, theoretical studies have focused exclusively on competitive interactions among mangrove plants, such as self-thinning (Duke, 2001;

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/6298034>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/6298034>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)