

Project *brief*

Thünen-Institut für Fischereiökologie

2024/04

Duale Flächennutzung durch Aquakultur und Photovoltaik in Vietnam

Flemming Dahlke¹, Ulfert Focken¹

- **Vietnam ist ein dicht besiedeltes Land mit einem relativ hohen Anteil der Agrar- und Aquakulturproduktion am BIP. Insbesondere der Ausbau der Garnelenproduktion ist ein strategisches Ziel der Regierung.**
- **Flächen- und Energiebedarf sind durch Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum stark angestiegen.**
- **Duale Landnutzung für Photovoltaik und Garnelenaquakultur könnte Konkurrenz um Flächen reduzieren ohne die angestrebte Steigerung von Aquakultur- und Energieproduktion zu behindern.**

Hintergrund

In Vietnam wird die Landknappheit immer akuter, hauptsächlich aufgrund des starken Bevölkerungswachstums und des gestiegenen Wirtschaftswachstums pro Kopf. Dies führt zu vermehrtem Landverbrauch, insbesondere für die Nahrungsmittel- und Energieproduktion, und hat negative Auswirkungen wie Entwaldung, Verlust der Biodiversität und Reduzierung natürlicher CO₂-Speicher. Diese Probleme erfordern ein Umdenken in der Landnutzung.

Um die Klimaziele des Pariser Abkommens zu erreichen, setzt Vietnam verstärkt auf erneuerbare Energien, insbesondere Photovoltaik-Systeme. Dies ist notwendig, da das Land mit einem jährlichen Anstieg der Stromnachfrage von etwa 10 % konfrontiert ist. Die Förderung erneuerbarer Energien ist ein Schlüsselaspekt bei der Bewältigung der Landnutzungskonflikte und des Klimawandels in Vietnam.

Eine Strategie zur Entlastung des Drucks auf Land als Ressource besteht darin, dessen Nutzung zur Nahrungsmittel- und Energieproduktion zu verdoppeln. Die Kombination von Aquakulturproduktion und photovoltaischer Energieproduktion auf der gleichen Fläche (Aqua-PV) ist eine sehr junge Entwicklung; soweit bekannt, existierte zu Projektbeginn kein anderes Aqua-PV-Projekt für die Garnelenkultur (Abb. 1).

In der Garnelen-Aquakultur wird zunehmend das sogenannte Biofloc-System eingesetzt, bei dem lichtabhängige Algen und Mikroorganismen eine wichtige Rolle für die Wasserqualität und die Ernährung der Garnelen spielen (Abb. 2). Es ist daher von großer Bedeutung, den Einfluss der Beschattung durch PV-Anlagen auf das Biofloc-System zu verstehen.

Das Projekt SHRIMPS soll dazu beitragen, den zukünftigen Flächenbedarf für die Aquakultur und für PV-Freiflächenanlagen in Vietnam zu reduzieren. Gleichzeitig soll dadurch die Gesamtproduktivität von Landflächen gesteigert werden. Damit kann die Landnutzung und das Wirtschaftswachstum in Vietnam ökologisch und sozioökonomisch nachhaltiger entwickelt werden. In dem vom Thünen-Institut für Fischereiökologie bearbeiteten Teilprojekt haben wir die Auswirkungen der Beschattung der

Garnelenteiche durch Photovoltaikanlagen auf das biologische System der Teiche und die Garnelenproduktion untersucht.



Abbildung 1: Schematische Darstellung einer Aqua-PV-Anlage mit Netzanbindung (Quelle: Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme).

Leitfragen

1. Wie wirken sich unterschiedliche Beschattungsgrade der Aquakulturanlagen auf Wasserqualität, Wachstum und Überlebensrate der Garnelen aus?
2. Wie kann der Beitrag der Naturnahrung zum Wachstum der Garnelen bei unterschiedlicher Beschattung ermittelt werden?

Methoden

- Etablierung von replizierten Modellsystemen zur Garnelenproduktion mit dem in Vietnam verwendeten Biofloc-Verfahren in einem Temperaturkonstantraum im Thünen-Institut für Fischereiökologie in Bremerhaven
- Installation von LED-Beleuchtungen mit photosynthetisch aktiver Strahlung entsprechend der in einer Simulation des Fraunhofer-ISE ermittelten Lichtstärke bei 0%, 60% und 90%

Abschattung durch Photovoltaik-Elemente an einem Versuchsstandort in Bac Lieu, Vietnam

- Erfassung von Wasserparametern, Wachstum und Überlebensrate der Garnelen unterschiedlicher Größen in den Versuchseinheiten mit unterschiedlicher Beleuchtung
- Berechnung des Beitrags der Naturnahrung zum Wachstum der Garnelen in den Versuchseinheiten mit unterschiedlicher Beleuchtung mittels ^{15}N -Tracer-Methode (Abb. 2)

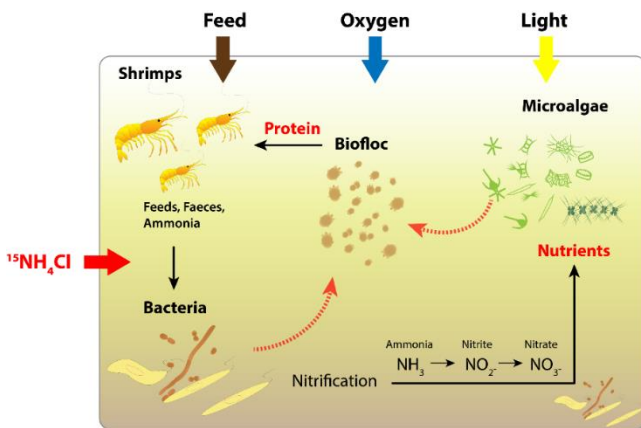


Abbildung 2: Funktionsprinzip der Biofloc-basierten Shrimp Aquakultur (nach Hermann et al. 2022). Um den Beitrag von Biofloc-Protein zur Shrimp Ernährung nachzuweisen, wurde ein ^{15}N -Isotopen Tracer Experiment durchgeführt. Nach der Zugabe von ^{15}N -markiertem Ammoniumchlorid ($^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$) wurde die Anreicherung von ^{15}N im Biofloc und in den Garnelen bestimmt (Quelle: Hermann et al., 2022).

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Covid-19 Pandemie erschwerte die Projektdurchführung in Vietnam stark. Für alle experimentellen Arbeiten mussten daher im Thünen-Institut in Bremerhaven die Lichtverhältnisse in Vietnam in einem Modellsystem (Abb. 3) simuliert werden.

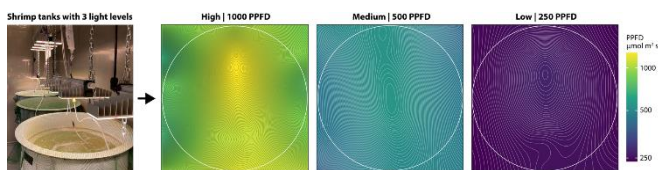


Abbildung 3: Links: Teilansicht der experimentellen Installation. Rechts: Lichtintensität an der Oberfläche (Quelle: F. Dahlke, Thünen-Institut für Fischereibiologie).

In diesem System wurde eine Reihe von Versuchen mit Garnelen unterschiedlicher Größe durchgeführt, parallel dazu wurden Wachstum und Überlebensrate der Garnelen in einem konventionellen Kreislaufsystem erfasst. Unabhängig von der Lichtintensität stieg die Biofloc-Masse (gemessen als Absetzvolumen) in allen Systemen rasch an (Abb. 4), die Konzentrationen von Ammonium, Nitrit und Nitrat blieben niedrig, was zeigt, dass die Mikroben im Biofloc die Stickstoffausscheidungen der Garnelen rasch aufgenommen haben. Dies wurde auch durch die Tracer-Experimente bestätigt. Die Zugabe von $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$ führte zu einem raschen Anstieg der ^{15}N -Konzentration im Biofloc-Material.

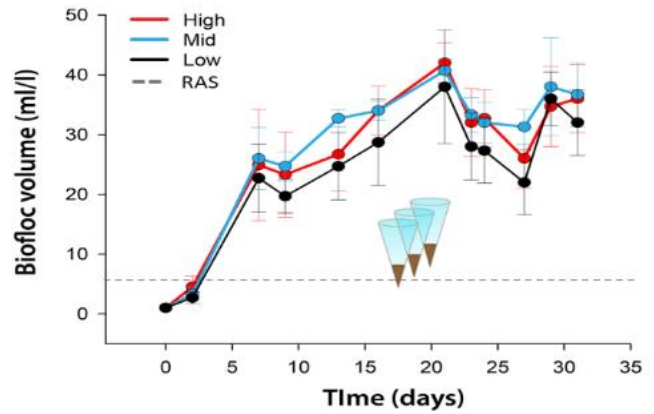


Abbildung 4: Absetzvolumen von Wasserproben in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke. Das Absetzvolumen ist ein Maß für die Konzentration von Biofloc-Material im System, das eine potentielle Nahrungsquelle für die Garnelen ist (Quelle: F. Dahlke, Thünen-Institut für Fischereibiologie).

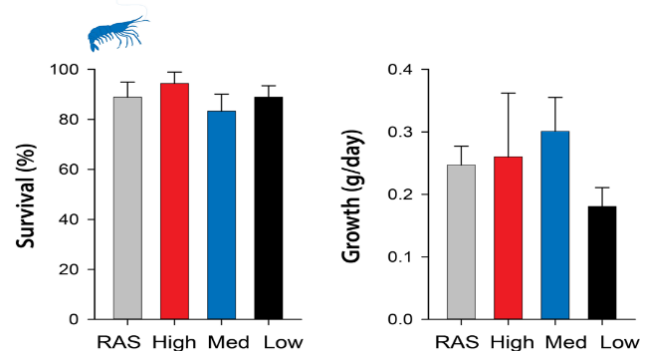


Abbildung 5: Überlebensrate und Wachstum der Garnelen. – RAS = Garnelen in einem Kreislaufsystem als Kontrolle, High, Med, Low = Garnelen in Systemen mit hoher, mittlerer und niedriger Beleuchtungsstärke (Quelle: F. Dahlke, Thünen-Institut für Fischereibiologie).

Hinsichtlich des Wachstums und der Überlebensrate der Garnelen gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Biofloc-Systemen bei unterschiedlicher Beleuchtungsstärke oder zwischen Biofloc- und konventioneller Kreislaufanlage (Abb. 5). Auffällig ist jedoch, dass das Wachstum der Garnelen bei geringer Lichtintensität homogener war.

Auf Grund der Laborversuche erscheint die Kombination von Garnelenaquakultur und photovoltaischer Energieerzeugung prinzipiell machbar. Die Ergebnisse der Laborsimulationen bedürfen aber noch der Bestätigung durch Untersuchungen unter realen Produktionsbedingungen. Da sich Menge und Zusammensetzung der Naturnahrung in Abhängigkeit von der Beleuchtung ändern (Abb. 4), wäre auch zu prüfen, ob das Garnelenwachstum durch eine Anpassung von Futterzusammensetzung oder Fütterungsregime weiter optimiert werden kann. Ein homogeneres Wachstum wäre für die Verarbeitung und Vermarktung vorteilhaft.

Weitere Informationen

Kontakt

¹ Thünen-Institut für Fischereibiologie
reinhold.hanel@thuenen.de
www.thuenen.de/fi

Partner

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE), Freiburg

DOI: 10.3220/PB1706615529000

Dornier Suntrace AG, Hamburg

SMA, Niestetal
 Garnelenfarm Viet-Uc, Bac Lieu, Vietnam

Laufzeit

08.2019-05.2023

Projekt-ID

2153

Veröffentlichungen

Hermann C, Dahlke FT, Focken U, Trommsdorff M (2022) Aquavoltaics: dual use of natural and artificial water bodies for aquaculture and solar power generation. In: Gorjian S, Campana PE (eds) Solar energy advancements in agriculture and food production systems. London: Academic Press, pp 211-236

Förderung

BMBF CLIENT II über PT DLR

Förderkennzeichen 01LZ1805A

Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

CLIENT II
 Internationale Partnerschaften für nachhaltige Innovationen

