

# VU Research Portal

## Predation on intertidal mussels

Waser, A.M.

2018

### **document version**

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

### **citation for published version (APA)**

Waser, A. M. (2018). *Predation on intertidal mussels: Influence of biotic factors on the survival of epibenthic bivalve beds*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam].

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

### **E-mail address:**

[vuresearchportal.ub@vu.nl](mailto:vuresearchportal.ub@vu.nl)

## Zusammenfassung

Küstengebiete zählen zu den produktivsten Ökosystemen der Welt. Wichtige Habitatstrukturen innerhalb dieser Gebiete entstehen durch bank- oder riffbildende Muschelarten wie Miesmuscheln und Austern. Diese Riffbildner begünstigen viele assoziierte Organismen durch die Bereitstellung von Lebensraum, Schutz oder Nahrung. Ursprünglich waren eulitorale Miesmuschelbänke (*Mytilus edulis*) und sublitorale Bänke der Europäischen Auster (*Ostrea edulis*) im gesamten Wattenmeer weit verbreitet. Intensiver Raubbau im 19. Jahrhundert führte jedoch zum Verschwinden der Europäischen Auster. Daraufhin gewann die Miesmuschelfischerei im Wattenmeer zunehmend an Bedeutung und führte so in den 1950er Jahren letztlich zur Einführung von kommerziellen Muschelkulturen. Saatmuscheln von eulitoralen Muschelbänken wurden intensiv befischt und als Besatz für die sublitoralen Kulturflächen verwendet. In den frühen 1990er Jahren führten mehrere aufeinanderfolgende Jahre mit geringen Brutfällen und fortdauernder Befischung zum Verschwinden fast aller eulitoralen Muschelbänke im niederländischen Wattenmeer. Darauf folgende Fangbeschränkungen ermöglichten eine leichte Bestandserholung der Muschelbänke. Einige Gebiete erholten sich jedoch nur schwer und eine neue potenzielle Bedrohung entstand durch die Einwanderung der Pazifischen Auster (*Crassostrea gigas*). Seit Anfang der 2000er Jahre siedelte sich die gebietsfremde Auster zunehmend auf Miesmuschelbänken an, was oftmals die Umwandlung zu Austern dominierten Riffen zur Folge hatte. Dies führte zu Befürchtungen, dass die eingewanderte Auster die einheimische Miesmuschel verdrängen könnte.

Um die Bestände von eulitoralen Miesmuschelbänken zu erhöhen, wurden Wiederansiedlungsmaßnahmen in Betracht gezogen. Frühe Versuche, Muschelbänke künstlich anzulegen, blieben meist ohne Erfolg, da die meisten Bänke bereits kurz nach ihrer Anlegung wieder verschwunden waren. Genauere Erkenntnisse über die Entwicklung von Muschelbänken in Bezug zu verschiedenen abiotischen und biotischen Prozessen wurden benötigt, um die Erfolgsaussichten der Wiederansiedlungsmaßnahmen von Miesmuschelbänken zu verbessern. Die dieser Doktorarbeit zugrundeliegenden Untersuchungen waren Teil des Projekts 'Mosselwad', das 2010 startete um mehr über die Faktoren, die für die Stabilität von Muschelbänken bedeutsam sind, in Erfahrung zu bringen. Der Fokus dieser Arbeit lag auf den biotischen Faktoren, die das Überleben von eulitoralen Muschelbänken entscheidend beeinflussen können. Im Besonderen wurden in dieser Arbeit der Fraßdruck von Strandkrabben (*Carcinus maenas*) und Wattvögeln auf eulitorale Miesmuscheln untersucht. Darüber hinaus wurden die Auswirkungen der Einwanderung der Pazifischen Auster auf Miesmuscheln im niederländischen Wattenmeer ermittelt.

Als Maßstab für den Fraßdruck auf Miesmuscheln sowie deren Begleitfauna in den verschiedenen Wattenmeerregionen wurden Wattvogelverteilungen in Bezug auf die Oberfläche von potentiellen Nahrungsgebieten untersucht (**Kapitel 2**). Im Besonderen wurden die Anzahlen von 21 Vogelarten für den Zeitraum 1999–2013 in Bezug auf die Fläche von sechs verschiedenen Habitattypen innerhalb der Gezeitenbecken des niederländischen und deutschen Wattenmeeres untersucht. Die Flächen der verschiedenen Habitate wurden anhand von abiotischen Eigenschaften (Trockenfalldauer und Sedimentstruktur) und der Ausbreitung von Muschelbänken ermittelt. Lineare Regressionen wurden verwendet, um den Zusammenhang zwischen Vogelanzahlen und Habitatflächen zu ermitteln, wobei die Regressionskoeffizienten die Vogelichten in den verschiedenen Habitaten darstellen. Die meisten Arten waren positiv sowohl mit der Fläche von Muschelbänken als auch mit den Wattflächen, welche durch eine niedrige Trockenfalldauer (unter 28%) und grobkörnigem Sediment (über 138,5  $\mu\text{m}$ ) charakterisiert sind,

korreliert. Ferner konnten höhere Vogeldichten im westlichen niederländischen Wattenmeer und im Süden Schleswig-Holsteins identifiziert werden, während im östlichen niederländischen Wattenmeer, in Niedersachsen und im Norden Schleswig-Holsteins niedrigere Dichten gefunden wurden. Diese regionalen Unterschiede in den Vogeldichten könnten mit dem Auftreten von Wanderfalken, menschlichen Störungen sowie Landschaftseigenschaften zusammenhängen. Allerdings sind andere Faktoren nicht auszuschließen und weitere Untersuchungen sind erforderlich, um die beteiligten Faktoren zu identifizieren.

**Kapitel 3** beschreibt die Entwicklung von Muschelbänken im niederländischen Wattenmeer für den Zeitraum 1999–2013. Das Überleben der Bänke hing von verschiedenen Faktoren wie Orbitalgeschwindigkeit, Überschwemmungszeit, Bankgröße und deren Artenzusammensetzung (dominiert von Miesmuscheln, Austern oder eine Mischung beider Arten) ab. Große Bänke, die im flachen Gezeitenbereich lagen, wo die Orbitalgeschwindigkeit niedrig war, wiesen eine hohe Stabilität auf. Der größte Effekt auf das Überleben der Bänke jedoch war auf die Artenzusammensetzung zurückzuführen. Bänke, die gleichermaßen aus Miesmuscheln und Austern bestanden, hatten eine viel geringere Chance zu verschwinden als reine Austern- oder Miesmuschelbänke.

In **Kapitel 4** wurde der Einfluss der Pazifischen Auster sowohl auf den Zustand der Miesmuscheln als auch auf die räumliche Verbreitung von Wattvögeln in insgesamt 18 in unterschiedlichem Grad von Pazifischen Austern besiedelten Muschelbänken im niederländischen Wattenmeer untersucht. Insgesamt 50 verschiedene Vogelarten konnten im Bereich der Muschelbänke beobachtet werden, von denen rund die Hälfte die Strukturen regelmäßig nutzte. Die Kondition der Miesmuscheln wurde mit zunehmender Dominanz der Auster negativ beeinflusst, während für die meisten Vogelarten keine unmittelbaren Effekte festzustellen waren. Negative Folgen durch zunehmende Austerndominanz ließen sich dennoch für vier Arten ermitteln, wobei für Austernfischer, Knutt und Sturmmöwe Miesmuscheln eine bedeutende Nahrungsquelle darstellen. Der Alpenstrandläufer, hingegen, bevorzugt in erster Linie andere Nahrungsquellen.

Die Abschätzung von Dichten der Strandkrabbe auf Muschelbänken ist kompliziert, da die meisten gängigen Methoden zur Quantifizierung von Abundanzen in marinen Lebensräumen nicht angewendet werden können. Um den Fraßdruck durch Krabben auf Miesmuscheln abschätzen zu können, wurden in **Kapitel 5** zwei verschiedene Methoden zur Quantifizierung der Krabbendichten auf 14 eulitoralischen Muschelbänken im niederländischen Wattenmeer ausgetestet. Die Anzahlen von Krabben, die mit der Flut von den Prielen zu den Wattflächen wandern, waren als Indikatoren für die Krabbendichten auf den Bänken ungeeignet. Demgegenüber korrelierten die mit Fallen auf den Bänken gefangenen Krabben mit den mittels Baumkurren bestimmten Krabbendichten auf den umgebenden Wattflächen. Mittels dieser Korrelation konnten die Dichten auf Muschelbänken für Krabben ab einer Carapaxbreite (CB) von 35 mm ermittelt werden. Ferner konnte gezeigt werden, dass Austern dominierte Bänke bevorzugte Habitate von großen Krabben (über 50 mm CB) waren, wohingegen die Dichten von mittelgroßen Krabben (35–50 mm CB) nicht vom Austernvorkommen beeinflusst wurden.

In **Kapitel 6** wird ein Laborexperiment beschrieben, in dem die Rolle der Pazifischen Auster auf das Überleben von unterschiedlich großen Miesmuscheln in Abhängigkeit von Prädation durch Strandkrabben untersucht wurde. Das Überleben der Muscheln wurde anhand eines Split-Plot-Designs untersucht, wobei das Überleben von vier verschiedenen Muschelgrößenklassen (6, 12, 18 und 24 mm Schalenlänge) hinsichtlich drei unterschiedlicher Faktoren (akklimatisiert in An- oder Abwesenheit von Krabben, Prädation durch kleine (45–50 mm CB) oder große (60–65 mm CB) Krabben und An- oder Abwesenheit von Austern) untersucht wurde. Die Anwesenheit von Austern führte zu einer geringeren Mortalität der Miesmuscheln. Es waren hauptsächlich die drei kleinsten Größenklassen, die am meisten von der Anwesenheit der Auster profitieren konnten. Die Wirkung der Austern war zudem um ein vielfaches größer, wenn kleine Krabben anwesend waren.

In den **Kapiteln 7** und **8** wurde der potenzielle Einfluss von Parasiteninfektionen bei Krabbenartigen (Brachyura) auf die Prädation von Miesmuscheln untersucht. **Kapitel 7** beschreibt eine umfangreiche Untersuchung im gesamten niederländischen Wattenmeer über den Befall von Strandkrabben mit dem parasitären Wurzelkrebs *Sacculina carcini*. Die Verteilung der mit diesem Parasiten befallenen Strandkrabben wurde an 12 Standorten in insgesamt drei aneinandergrenzenden Habitaten (eulitorale Muschelbänke, sowie Sandflächen und sublitorale Priele) untersucht. Insgesamt wurden von den untersuchten 27629 Krabben die meisten parasitierten Krabben bei fast allen 12 Untersuchungsstandorten in den Prielen gefunden. Die Infektionsrate in tiefen Prielen mit hohem Salzgehalt war besonders hoch. Es scheint, dass die Parasiten die Krabben dazu bringen, sich wie Eier-tragende Weibchen zu verhalten, welche sich ebenfalls vorwiegend in den tieferen Prielen aufhalten. Da Wassertiefe und Salzgehalt das Überleben sowohl der Parasiten- als auch Krabbenlarven beeinflussen, deutet dies darauf hin, dass die Migration in sublitorale Bereiche zu günstigen Bedingungen für die Reproduktion und Ausbreitung führt.

In **Kapitel 8** wurden Infektionsraten mit Makroparasiten bei drei verschiedener Krabbenarten im westlichen niederländischen Wattenmeer untersucht. Neben *C. maenas* wurden die beiden aus dem Pazifikraum eingewanderten Krabben *Hemigrapsus sanguineus* und *H. takanoi* auf mögliche Parasiteninfektion untersucht. Während bei einheimischen Strandkrabben drei Parasitengruppen (Kratzwürmer (Acanthocephala), Saugwürmer (Trematoda) und Wurzelkrebse (Rhizocephala)) nachgewiesen werden konnten, waren die beiden eingewanderten *Hemigrapsus*-Arten nur mit Kratzwürmern der Art *Proflicollis botulus* infiziert. Prävalenz und Intensitäten von *P. botulus* bei den beiden Neozoen waren im Vergleich zu einheimischen *C. maenas* im allgemeinen niedriger. Diese erste Untersuchung zu Befallsraten der gebietsfremden *Hemigrapsus*-Arten in Europa deutet darauf hin, dass diese eingewanderten Krabben tatsächlich niedrigere Infektionsraten als ihre einheimischen Konkurrenten *C. maenas* aufweisen.

Die in dieser Arbeit gewonnenen Informationen konnten aufzeigen, dass der von muschelfressenden Vögeln und Strandkrabben ausgehende Fraßdruck das Überleben von eulitoralen Muschelbänken erheblich beeinträchtigen kann (**Kapitel 9**). Hohe Dichten an Wattvögeln können die Miesmuschelbiomasse stark reduzieren, da sie sich vorwiegend von größeren Muscheln ernähren. Im Gegensatz dazu fressen Strandkrabben weniger Biomasse, erbeuten aber mehr Individuen durch Prädation von vor allem kleineren, jungen Miesmuscheln. Die Dezimierung dieser Jungmuscheln kann sich negativ auf die Verjüngung der Muschelpopulation auswirken und so im erheblichem Maße das Fortbestehen von Miesmuschelbänken über lange Zeiträume beeinflussen. Die Einwanderung der pazifischen Auster und die darauffolgende Transformation der Muschelbänke führte zu beträchtlichen Abnahmen des Fraßdrucks auf Miesmuscheln, da diese neue Lebensgemeinschaft sowohl die Prädation durch Vögel als auch Strandkrabben vermindert. Dies kann zur allgemeinen Beobachtung beigetragen haben, dass die von Pazifischen Austern besiedelten Bänke ein höheres Überleben aufweisen als reine Miesmuschelbänke. Folglich könnte der Einsatz von Pazifischen Austern bei Wiederansiedlungsmaßnahmen eine vielversprechende Option sein, um die Lebensdauer künstlich angelegter Muschelbänke deutlich zu erhöhen. Da sich die Pazifische Auster im Wattenmeer etabliert hat und ihre Ausrottung nahezu unmöglich ist, sollten gemischte Bänke, bestehend aus Austern und Miesmuscheln, nicht nur akzeptiert, sondern auch als positive Ergänzung zu den bestehenden Lebensräumen im Wattenmeer angesehen werden.