

## InEVal-Projekt, Arbeitspaket 1, CRM, Kiel

### Teil I: Kurzbericht:

Das Projekt InEVal bearbeitete die Frage, wie und in welchem Umfang die bislang nicht berücksichtigte Stachelhäuter-Biomasse genutzt werden, um qualitativ hochwertige bioökonomische Produkte herzustellen. Die Firma Coastal Research and Management (CRM) in Kiel war in die Arbeitspakete 1 (Nachhaltige Seestern-Ernte und -Verarbeitung) und 4 (Entwicklungszusammenarbeit und Kapazitätsaufbau) eingebunden.

Schon in der Vergangenheit hatten Taucher festgestellt, dass unterhalb der Muschelfarm in der Kieler Förde eine sehr viel größere Anzahl an Seesternen vorzufinden war, als an vergleichbaren Meeresböden ohne Muschelfarm. Die Vermutung lag nahe, dass die Seesterne die im Laufe des Wachstums der Biomasse immer wieder herabfallenden Biomasse der Muscheln als zusätzliche Nahrungsquelle nutzen. Daher wurden im Rahmen des InEVal Projektes von CRM Untersuchungen durchgeführt um die Frage zu beantworten, welche Anzahl Seesterne maximal an der Muschelfarm geerntet werden kann, ohne dabei die natürliche Population zu gefährden. In die Untersuchungen gingen auch Ergebnisse aus einer Bachelorarbeit (Leon Neuendorf) der TH Lübeck mit ein. Diese Untersuchungen fanden im Sommer (Juli-August) 2021 statt.

Des Weiteren wurden bei vier jahreszeitlichen Tauchgängen unter der Kieler Meeresfarm insgesamt mehr als 80 kg Seesterne gesammelt, nach Größe sortiert, gewogen, schockgefroren ( $-80^{\circ}\text{C}$ ) und zur weiteren Verarbeitung ans AWI geschickt. Für das Arbeitspaket 4 wurde der von den Projektpartnern entworfene Fragebogen mit entwickelt und dann verbreitet.

Hochgerechnet auf die Fläche unter den Langleinen ergab sich eine gegenüber der Referenzfläche um das annähernd 3,5 fache erhöhte Abundanz und Biomasse an Seesternen. In der Referenzfläche wurde eine durchschnittliche Abundanz von  $0,741$  Individuen  $\text{m}^{-2}$  Seesternen ermittelt, und eine durchschnittliche Biomasse von  $21,6\text{g m}^{-2}$ . Gemittelt für das Farmgebiet wurde eine durchschnittliche Abundanz von  $2,58$  Individuen  $\text{m}^{-2}$  Seesternen ermittelt und eine durchschnittliche Biomasse von  $74,1\text{g m}^{-2}$ .

Bezogen auf eine Produktion von  $4$  t marktfähiger Muscheln/Muscheln/Jahr ergibt sich eine vergrößerte Seestern-Biomasse von  $329,33$  kg FG. Da die für den menschlichen Konsum vermarktungsfähige Muschelbiomasse ca.  $1/3$  der gesamten Muschelbiomassenproduktion an den Substraten ist (ca. ein zweites Drittel ist untermaßig ( $< 4$  cm Schalenlänge), ein weiteres Drittel betrifft beschädigte, verformte oder beim Erntevorgang verlorene Muscheln ) beträgt das Verhältnis von Ernte vermarktungsfähiger Muscheln zur Seestern-Überproduktion  $36/1$  (kg Muschel / kg Seestern). Eine wirtschaftlich relevante Menge würde sich also erst bei größeren Muschelfarmen in einer Größenordnung von mehreren  $1000$  t (Muschel) Produktion ergeben.

# **InEVal-Projekt, Arbeitspaket 1, CRM, Kiel**

## **Teil II: Eingehende Darstellung**

Im Projekt InEVal soll bislang verschwendete, nicht berücksichtigte und weggeworfene Stachelhäuter-Biomasse genutzt werden, um qualitativ hochwertige bioökonomische Produkte herzustellen. So sollen insbesondere Seesterne aus der irischen und deutschen Muschelindustrie aufgewertet und zu Futtermitteln für Lachs, Garnelen und Seebarsch verarbeitet werden. Die Firma Coastal Research and Management (CRM) in Kiel war im Projekt INEVAL in die Arbeitspakete 1 (Seestern Aquafeeds; speziell: Nachhaltige Seestern-Ernte und -Verarbeitung) und 4 (Entwicklungszusammenarbeit und Kapazitätsaufbau) eingebunden.

### **Arbeitspaket 1.1: Nachhaltige Seestern-Ernte und -Verarbeitung**

Schon in der Vergangenheit hatten Taucher festgestellt, dass unterhalb der Muschelfarm in der Kieler Förde eine sehr viel größere Anzahl an Seesternen vorzufinden war, als an vergleichbaren Meeresböden ohne Muschelfarm. Die Vermutung lag nahe, dass die Seesterne die im Laufe des Wachstums der Biomasse immer wieder herabfallenden Biomasse der Muscheln als zusätzliche Nahrungsquelle nutzen. Daher wurden im Rahmen des InEVal Projektes von CRM Untersuchungen durchgeführt um die Frage zu beantworten, welche Anzahl Seesterne maximal an der Muschelfarm geerntet werden kann, ohne dabei die natürliche Population zu gefährden. In die Untersuchungen gingen auch Ergebnisse aus einer Bachelorarbeit (Leon Neuendorf) der TH Lübeck mit ein. Dafür wurden an drei Daten (22. Juli, 13. August und 24. August) systematische Messungen an der Kieler Meeresfarm und einer Vergleichsfläche stromaufwärts durchgeführt (Abb. 1).

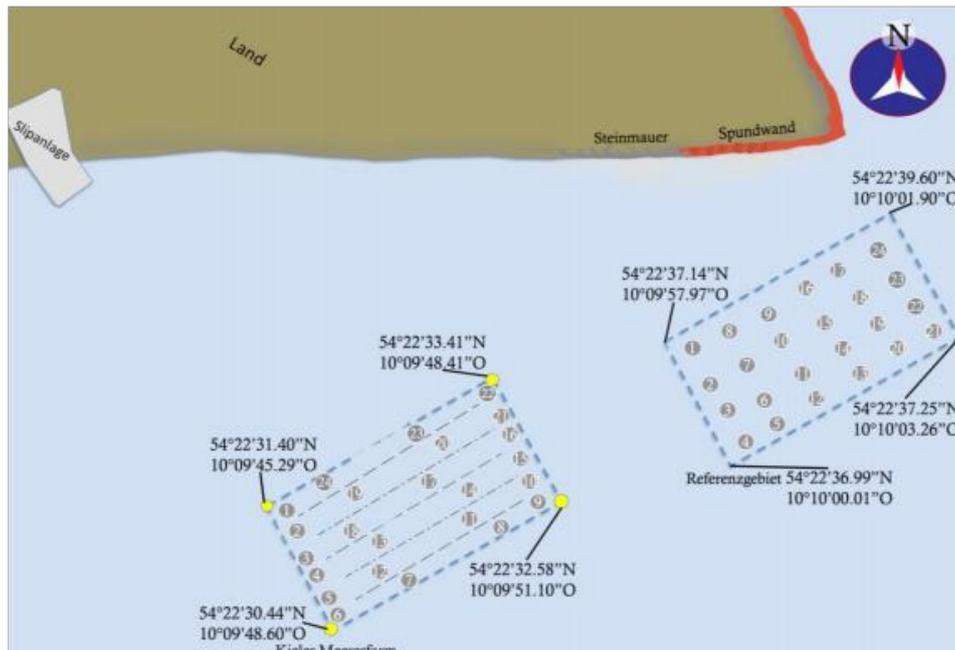


Abbildung 1: Das Mess-Raster an der Kieler Meeresfarm (links) und dem Referenzgebiet (rechts). In jedem Gebiet wurden 24 Messungen pro Messtag durchgeführt.

Wissenschaftlich Ansatz dieser Fragestellung war es zu quantifizieren, ob – und wenn, in welchem Maße – sich die Dichten der Seesternepopulation am Meeresboden im Bereich unter einer Muschelfarm zu der als natürlich angenommenen Dichte in einem Referenzgebiet gleicher Tiefe und gleichen Sedimenttyps unterschieden.

An den einzelnen Messpunkten wurden jeweils Fotos gemacht, die dann ausgewertet wurden (Zählen der Seesterne und Muscheln), und Umweltfaktoren sowie Tiefe gemessen. Die Kamera und die Messgeräte befanden sich an einem selbstgebauten Tetrapod und wurden jeweils an den Messpunkten von einem Schlauchboot aus in die Tiefe gelassen und wieder hinaufgezogen (Abb. 2).



Abbildung 2: Links: Der Tetrapod mit integrierter Kamera (A) und Messgeräten (Temperatur, Salinität, Sauerstoff, B), Rechts: Einsatz des Tetrapoden vom Schlauchboot aus.

Es hat sich herausgestellt, dass unter der Meeresfarm signifikant mehr Seesterne zu finden sind als an der Referenzstelle, allerdings sind die Seesterne dort nicht homogen verteilt, sondern häufen sich an sog. „Muschelmounds“ (Abb. 3), also im Bereich unmittelbar unter den Leinen an. Die Biomassen wurden anhand der Größen der Seesterne abgeschätzt.

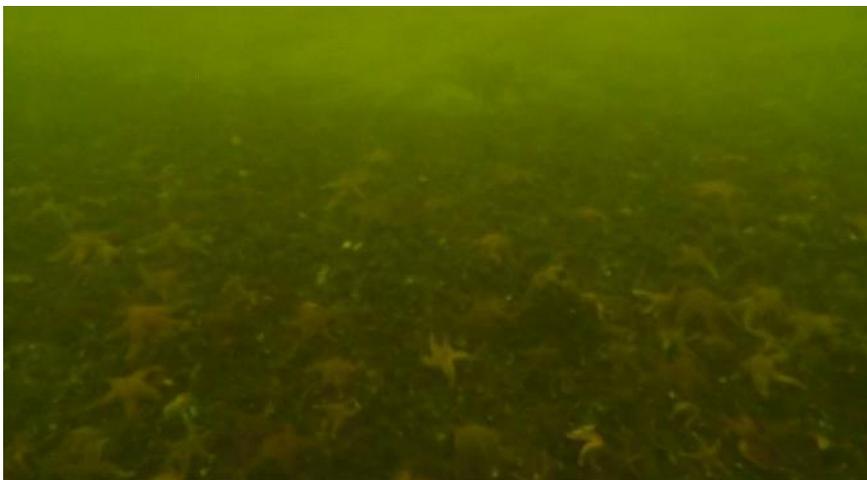


Abbildung 3: Muschel „mounts“ unter den Langleinen der Kieler Meeresfarm; Aufnahme vom 29.9.2021 von CRM (Verena Sandow)

Hochgerechnet auf die Fläche unter den Langleinen ergab sich eine gegenüber der Referenzfläche um das annähernd 3,5 fache erhöhte Abundanz und Biomasse an Seesternen. Unter den Langleinen ward die Seesterndichte knapp 12,5 fach höher als auf der Referenzfläche, zwischen den Langleinen war die Seesterndichte immer noch knapp 2 mal höher als in der Referenzfläche (Tabelle 1).

Tabelle 1: Vergleich von Abundanz und Biomasse der Seesterne im Farmgebiet und an einer Referenzfläche

	Referenz- fläche	Farmfläche gesamt	Mounts	Rest
m <sup>2</sup>	6149	6149	924	5225
Seesterne m <sup>-2</sup>	0,74	2,58	9,31	1,386
kg	4556,41	15846,14	8604,29	7241,85

Passive Erntemethoden waren zuvor erprobt und verfeinert worden. Dabei wurde ein Prototyp entwickelt der weitgehend selektiv arbeitet, also den Beifang – vor allem mit Strandkrabben – minimiert und überdies das das Entweichen der im Fanggerät befindlichen Seesterne verhindert (Abb. 4).



Abbildung 4: Die ergiebigste und zugleich selektivste Falle.  
Eigenkonstruktion Leon Neuendorf

Hummerkörbe sowie Netzkonstruktionen wie die Woolworth Falle, die eigens zum Fang von Seesternen entwickelt wurde (Quote), wurden probiert, erbrachten aber schlechte Resultate durch geringe Fängigkeit der Zielart und erheblichen Beifängen von Strandkrabbe, z.T auch Grundfischen (Grundel).

Derartige Fanggeräte könnten - in größerer Zahl und größer dimensioniert - in der Nähe der Muschelanhäufungen unmittelbar unter den Leinen von einem Boot aus auf dem Meeresboden ausgebracht werden, mit eine Rückholleine an der Langleine befestigt werden und so ohne großen Aufwand eingeholt werden.

Zu beachten ist dabei allerdings dass die Expositionszeit der Fanggeräte nicht länger als 2-3 Tage sein sollte, sowohl im Interesse des Tierwohls im Allgemeinen als auch um Kannibalismus zu vermeiden.

Die Seesterne, welche sich unter den Leinen anhäufen, wären theoretisch wahrscheinlich mit

aktiven Erntemethoden („Seesternmop“, Abb. 5) am besten zu ernten. Die Entwicklung, resp. der Einsatz von aktiven Erntemethoden gestaltete sich in Muschelfarmen allerdings als schwierig.

Einen Seesternmop müsste man mit einem Boot zwischen den Muschelleinen hinterherziehen, damit sich die am Meeresgrund liegenden Seesterne sich darin verfangen. Dies ist aus zwei Gründen problematisch, wie sich herausgestellt hat: 1. Das Manövrieren zwischen den Leinen ist in Anbetracht der Engigkeit und des Schwojens der Leinen schwierig und kann nur bei Windstille bzw. sehr leichtem Wind stattfinden. Bei Wind ist das Abdriften in die Muschelleinen zu gefährlich, da sich die Bootsschraube in den Leinen verheddern und die Muschelleinen beschädigen kann. 2. Beim Hinterherziehen des Mops werden vor allem die Bereiche zwischen den Leinen erreicht, welche nur wenige Seesterne beherbergen. Die größte Menge Seesterne befindet sich direkt unter den Muschelsocken und diese könnte nur mit einem abgewinkelten Mop erreicht werden, was an der Oberfläche wiederum die Muschelsocken gefährdet. Von den Betreibern der Muschelfarm bestehen derzeit Pläne der Muschelfarmerweiterung, wo auch eine Verschiebung der Muschelleinen möglich sein soll. Teilweise wurden diese Pläne bereits umgesetzt. An der erweiterten Farm wäre der Einsatz eines Mops in Anbetracht der größeren Abstände zwischen den Leinen einfacher. Nach Möglichkeit werden wir innerhalb des Zeitraums des Projekts den Einsatz des Seesternmops an der erweiterten Farm ausprobieren. Da sich die Erweiterung aber noch im Aufbau befindet, ist eine genaue zeitliche Planung derzeit nicht möglich.

Um größere Mengen an Seesternen zu sammeln und zur Weiterverarbeitung für die Fütterungsversuche am Alfred-Wegener Institut (AWI) in Bremerhaven vorzubereiten, wurde zu jeder Jahreszeit ein Seestern-Sampling durchgeführt. Im Berichtszeitraum wurden insgesamt vier Tauchgänge unter der Kieler Meeresfarm durchgeführt (27. April, 18. Mai, 29. September, 7. Dezember). Insgesamt wurden mehr als 80 kg Seesterne gesammelt, nach Größe sortiert, gewogen und bei -80 °C mit flüssigem Stickstoff schockgefroren. Am 11. Juni wurde der erste Teil der Seesterne ans AWI gebracht. Die restlichen Seesterne wurden mit DHL ans AWI geschickt. Es hat sich herausgestellt, dass das Verschicken mit DHL Express in gekühlten Styroporbehältern möglich ist, so dass die Seesterne in gefrorenem Zustand am Zielort ankommen und dort gut verarbeitet werden können.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine wirtschaftliche Verwertung der Ergebnisse nur im Zusammenhang mit größeren Muschelfarmen lohnend ist. Als Daumenwert kann von einem Verhältnis von 36/1 Muschelfrischgewicht/Seesternfrischgewicht ausgegangen werden.

Ein wirtschaftlicher Erfolg der Seesternnutzung ist abhängig von der Werthaltigkeit des gewonnenen Seesternmehls, welches im 2. Teil des Arbeitspakets erarbeitet wurde. Angesichts der derzeitigen Fischmehlpreise (1,72 €/kg im März 2023 (<https://www.indexmundi.com/de/rohstoffpreise/?ware=fischmehl>)) ist eine ökonomische Seesternnutzung aber erst bei größeren Muschelfarmen mit Jahresproduktionen von mehrere 1000 t abzusehen.