

Miesmuschel-Langleinenkulturen – Vom wissenschaftlichen Experiment zur wirtschaftlichen Umsetzung

Blue mussel longline cultures – From a scientific experiment to commercial implementation

Uwe Walter¹; David de Leeuw²

¹mytilamar, Friedenstrasse 33, 26386 Wilhelmshaven, Germany, uwef.walter@t-online.de

²David de Leeuw Muschelzucht GmbH, Dannhalsburg 6, 26441 Jever, Germany

Abstract

The development of longline cultures for blue mussels (*Mytilus edulis*) at the German North Sea coast has been under way since 2001. It has turned out to be a successful and innovative method for the rearing of seeding mussels. The comparison of different tested longline types has proved that single longtubes carrying net collectors are the most stable system given the dynamic conditions in the Jade. Artificial collectors were settled by a large number of mussel larvae. Important settling took place between May and July, with 11 000 to 64 000 individuals per meter collector. The shell length of suspended mussels increased in their first summer at an average of 1.2 mm per week. Between the end of August until the end of September a mean of 2 to 9 kg mussels per meter equalling 4500 to 20 300 individuals per meter were harvested. Relayed on bottom cultures the mussel seed continued to grow and could be marketed as consumption mussels after their second summer.

Kurzfassung

Seit 2001 ist die Langleinenkultur von Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) an der deutschen Nordseeküste in der Entwicklung. Sie hat sich als erfolgreiche und innovative Methode zur Saatmuschelgewinnung erwiesen. Von den erprobten Langleinentypen haben sich unter den dynamischen Bedingungen der Jade einzelne lange Röhren, die Netzkollektoren tragen, als stabilste herausgestellt. Künstliche Kollektoren wurden von einer großen Anzahl Miesmuschellarven besiedelt. Nennenswerte Ansiedlungen fanden zwischen Mai und Juli mit 11 000 bis 64 000 Individuen pro Meter Kollektor statt. Die Schalenlänge der Hängekulturmuscheln nahm im ersten Sommer um durchschnittlich 1,2 mm pro Woche zu. Zwischen Ende August und Ende September konnten im Mittel 2 bis 9 kg Muscheln pro Meter, entsprechend 4500 bis 20 300 Individuen pro Meter geerntet werden. Auf Bodenkulturen ausgebracht wuchs die Muschelsaat weiter und konnte nach ihrem zweiten Sommer als Konsummuscheln vermarktet werden.

Neuangesiedelte Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) machen sich in den letzten Jahren rar im Wattenmeer. Obwohl durch die im zeitigen Frühjahr erfolgende Reproduktion der Miesmuschel zeitweilig eine riesige Fülle von Muschellarven im Wattenmeer vorhanden ist (> 50 000 Individuen pro m³; Walter et al. 2006), sind Brutfälle, d. h. Massenansiedlungen von jungen Miesmuscheln in der jüngsten Vergangenheit selten geworden. Über die Gründe für die geringe Rekrutierung bestehen unterschiedlichste Vorstellungen (Dijkema 1992).

Mit wechselnder Intensität wurden schon immer die neuen Muscheljahrgänge nach ihrer Ansiedlung durch Scharen von Strandkrabben (*Carcinus maenas*), Garnelen (*Crangon crangon*) und Seesternen (*Asterias rubens*) dezimiert. Neu dagegen scheint zu sein, dass mittlerweile klimatische Veränderungen über die Höhe des Räuberdrucks verstärkt Einfluss auf das

Rekrutierungsgeschehen von Muscheln nehmen. Nach kalten Wintern haben Miesmuschellarven einen zeitlichen Vorteil gegenüber der Ankunft der Larven von Strandkrabben (Strasser und Günther 2001) und der Rückkehr einer dezimierten Anzahl überlebender adulter Räuber aus der Nordsee (Beukema und Decker 2005). Diesen zeitlichen Vorsprung kann die Miesmuschelbrut nutzen, indem sie aus dem Beutegrößenspektrum eines Teils ihrer Räuber herauswächst. Dadurch können i. d. R. in den Frühjahren nach strengen Wintern kopfstärke Brutfälle überleben, die somit die Populationen verjüngen und auffüllen. Aufgrund der sich abzeichnenden winterlichen Temperaturerhöhung in der Deutschen Bucht (Becker 2003), sind strenge Winter in den letzten 20 Jahren aber selten geworden. Nach milden Wintern verringert sich der zeitliche Vorteil der Miesmuscheln gegenüber ihren Räubern. Eine geringere Rekrutierung verglichen mit den 1970er und 1980er Jahren (Strasser et al. 2003) ist die Folge.

Zusätzlich kommen Miesmuscheln durch neue Nahrungs- und Raumkonkurrenten wie der Pazifischen Auster (*Crassostrea gigas*) in Bedrängnis (Damm und Neudecker 2006). Austern siedeln sich bevorzugt auf Miesmuschelbänken an und können dadurch möglicherweise zu Bestandsrückgängen beitragen (Nehls et al. 2005).

Als Konsequenz fehlender Brutfälle, die auch als Quelle für die Saatmuschelgewinnung der Miesmuschelkultur dienen, wird in allen muschelproduzierenden Ländern rund um die Nordsee derzeit nach alternativen oder supplementären Quellen für eine sicherere Saatmuschelgewinnung gesucht. Neben den Fortschritten bei der Zucht diverser Muschelarten in Brutanstalten (FAO 2002) ist die Produktionsausweitung in der globalen Muschelkultur vor allem auf die Entwicklung verschiedener Langleinenmethoden zurückzuführen (Gorski 1991; Hickman 1992). Ein Beispiel dafür ist Chile, das auf dem Wege ist, zu einem der führenden Miesmuschelproduzenten zu werden. Dort hat die Einführung der Langleinenkultur Chilenischer Miesmuscheln (*Mytilus chilensis*) die Produktionsmenge von 2000 t (1990) auf 140 000 t (2005) ansteigen lassen (Wray 2006).

Auch wenn Deutschland nicht wie Chile über eine Küstenlinie von mehr als 78 000 km verfügt, sollte das heimische Potential für eine nachhaltige Form der Aquakultur genutzt werden (Mann-Borgese 1981). Dass diese weitsichtige Voraussicht zutrifft, soll dieser Bericht erläutern. Er präsentiert Informationen über die Entwicklung einer, den hiesigen harschen Umweltbedingungen angepassten modernen Langleinenkultur. Mit dieser Methode lassen sich Saatmuscheln, d. h. junge Muschelbrut zum Besatz

der Bodenkulturparzellen, ohne Eingriff in natürliche Muschelbestände gewinnen. Innerhalb von sechs Jahren konnten die anfänglich in einem wissenschaftlichen Projekt gewonnenen Erfahrungen in die (halb-)kommerzielle Realität umgesetzt werden.

Langleinenentwicklung

Für die Entwicklung und Erprobung von Langleinenkulturen zur Saatmuschelgewinnung wurde 2001 am westlichen Rande der Jade ein, zwischen zwei Verladebrücken liegendes, Sperrgebiet beantragt und eingerichtet (Abbildung 1). Die anfänglich ein Hektar große Fläche wurde im Laufe der Untersuchungszeit an die sich verändernden technischen Anforderungen (Langleinengröße und -anzahl) angepasst und wegen der Planungen des Jade-Weser-Ports nach Süden verlagert, wodurch die Sperrgebietsfläche im Jahre 2006 auf etwa 18 ha angewachsen war.

Im Jahr 2001 wurden darin als innovative Entwicklung in der deutschen Nordsee erstmals Langleinen ausgebracht und im Rahmen eines von der Deutschen Bundesumweltstiftung geförderten, wissenschaftlichen Projektes erprobt (Walter et al. 2006a).

Bis 2003 kamen verschiedene einzelne bis vier parallele Langleinen von 50 m Länge zum Einsatz. Diese wurden durch den Auftrieb von mehreren 85- bis 120-Liter-Schwimmkörpern an der Wasseroberfläche gehalten. Im Abstand von ein bis zwei Metern waren an den Langleinen zweieinhalb Meter lange Kollektoren befestigt. Zusätzliche Schwimmkörper wurden an den Langleinen während der Wachstumsphase der Miesmuscheln angebracht, um den wachsenden Abtrieb der Muschelmassen zu kompensieren. Verankerungen aus zwei 1-t-Anker-

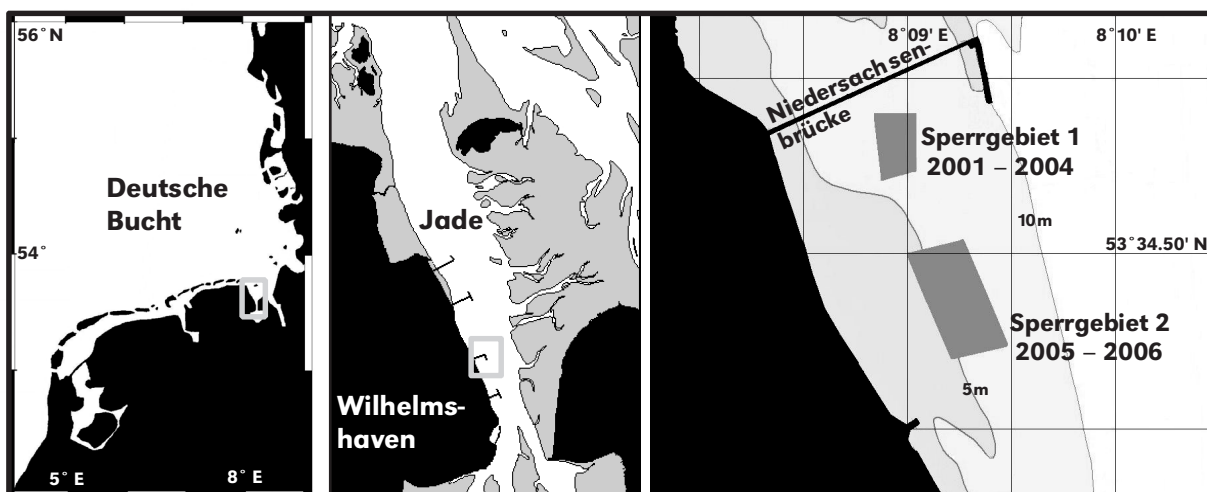


Abbildung 1: Lage der Sperrgebiete von 2001 bis 2006 in der Jade.

Figure 1: Location of the restricted areas in the Jade between 2001 and 2006.

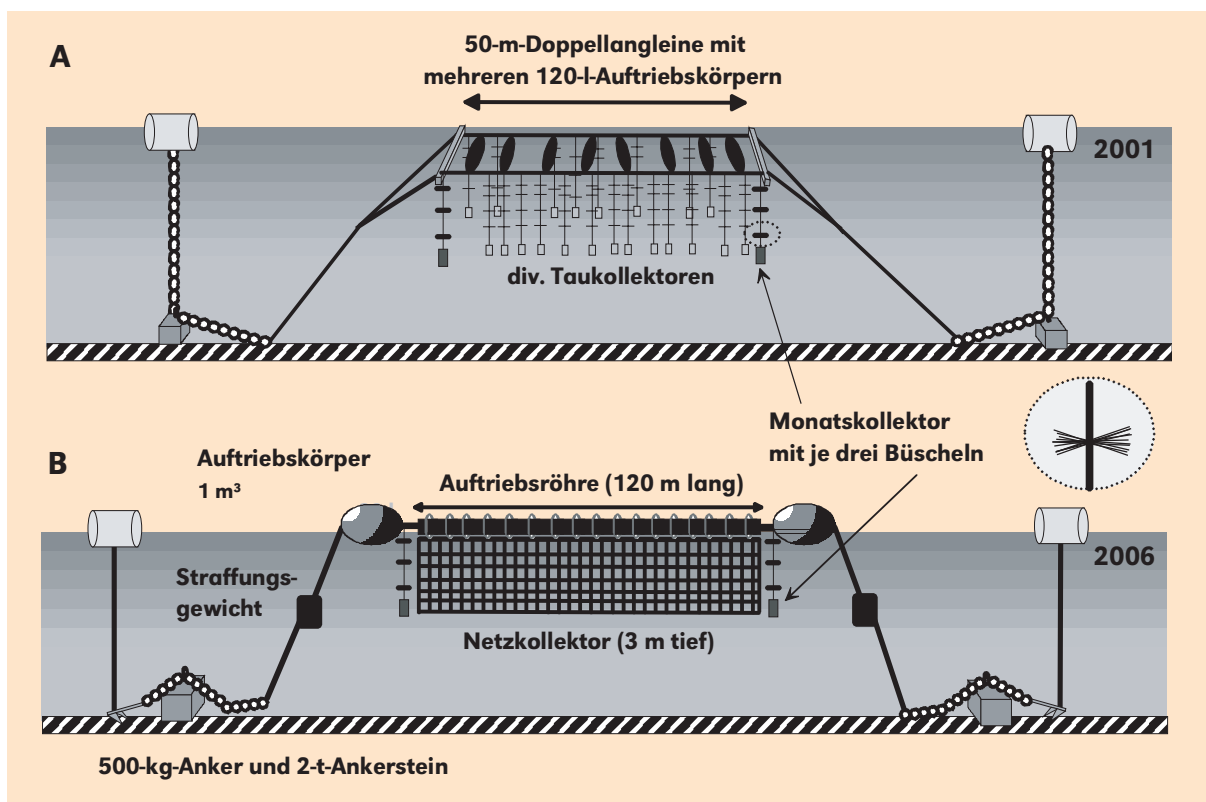


Abbildung 2: Konstruktionen der Langleinen 2001 und 2006.

Figure 2: Construction design of longlines 2001 and 2006.

steinen erwiesen sich selbst für eine 50-m-Langleine als nicht ausreichend lagestabil. Der wachsende Widerstandsbeiwert der zunehmend mehr Raum beanspruchenden muschelbewachsenen Kollektoren überstieg nach wenigen Monaten die Haltekraft der Verankerung. Erst Kombinationen aus drei hintereinander hängenden 1-t-Ankersteinen plus einem 500-kg-Anker oder zwei verbundenen 2-t-Ankersteinen hielten die Langleinen erfolgreich in ihrer Position (Abbildung 2A).

Die weitere Erprobung und Entwicklung erfolgte in einem von der Europäischen Gemeinschaft und dem Land Niedersachsen geförderten gemeinschaftlichen Pilotprojekt zwischen der „David de Leeuw Muschelzucht GmbH“ und „mytilamar“ als wissenschaftlichen Partner (Walter et al. 2006b). Ab 2004 wurden nur noch „longtubes“, bis 150 m lange PEH-Röhren, als Auftriebskörper eingesetzt, entweder in Form von Doppelröhren oder als einzelne Röhren (Abbildung 2B). Jede Doppelröhre wurde mit bis zu 3200 m Taukollektoren versehen. Ab 2006 kamen nur noch Einzelröhren zum Einsatz, da sich nur diese als dauerhaft widerstandsfähig gegen die ständigen wellen- und strömungsbedingten Kräfte erwiesen hatten. Als Kollektor dienten hierbei etwa 336 m² große Netze aus ca. 3580 m Polypropylentau. Die Verankerungen wurden mit zusätzlichen Straffungsgewichten und Auftriebskörpern ergänzt.

Um die Eignung der verschiedenen Kollektortypen zu ermitteln, wurden während des Ansiedlungs- bzw. Wachstumsverlaufs Proben von den Kollektoren gewonnen. Dazu wurden je nach Besiedlungsdichte, unterschiedlich lange Abschnitte der Kollektoren vom gesamten Bewuchs befreit und die darin enthaltene Anzahl und Masse an Miesmuscheln bestimmt, sowie an Unterproben der Muscheln die Schalenlänge mittels Schieblehre bestimmt.

Da die Muschelkollektoren unterschiedliche Oberflächengrößen pro Meter Länge aufwiesen, wodurch ein direkter Vergleich erschwert war, wurden zwischen Anfang Mai und Ende September sog. Quertaukollektoren (QTK), aus einem in allen Jahren gleich bleibendem Material eingesetzt. Sie bestanden aus Polypropylentauen, in die mindestens drei 15 cm kurze ausgefaserte Quertawe aus gleichem Material eingeschoben waren (Tortell 1976). Ein bis sechs QTK wurden an leicht erreichbarer Stelle an den Langleinensystemen (Abbildung 2) angebracht und im monatlichen Wechsel ausgetauscht, um auf diese Weise die Ansiedlungsstärke und den -zeitraum zu bestimmen. Bei wenigen Gelegenheiten konnten die Kollektoren aufgrund schlechter Witterungsbedingungen nicht monatlich ausgetauscht werden. Die büscheligen QTKs erwiesen sich als attraktive Nachbildungen natürlicher Ansiedlungssubstrate für Miesmuschellarven.

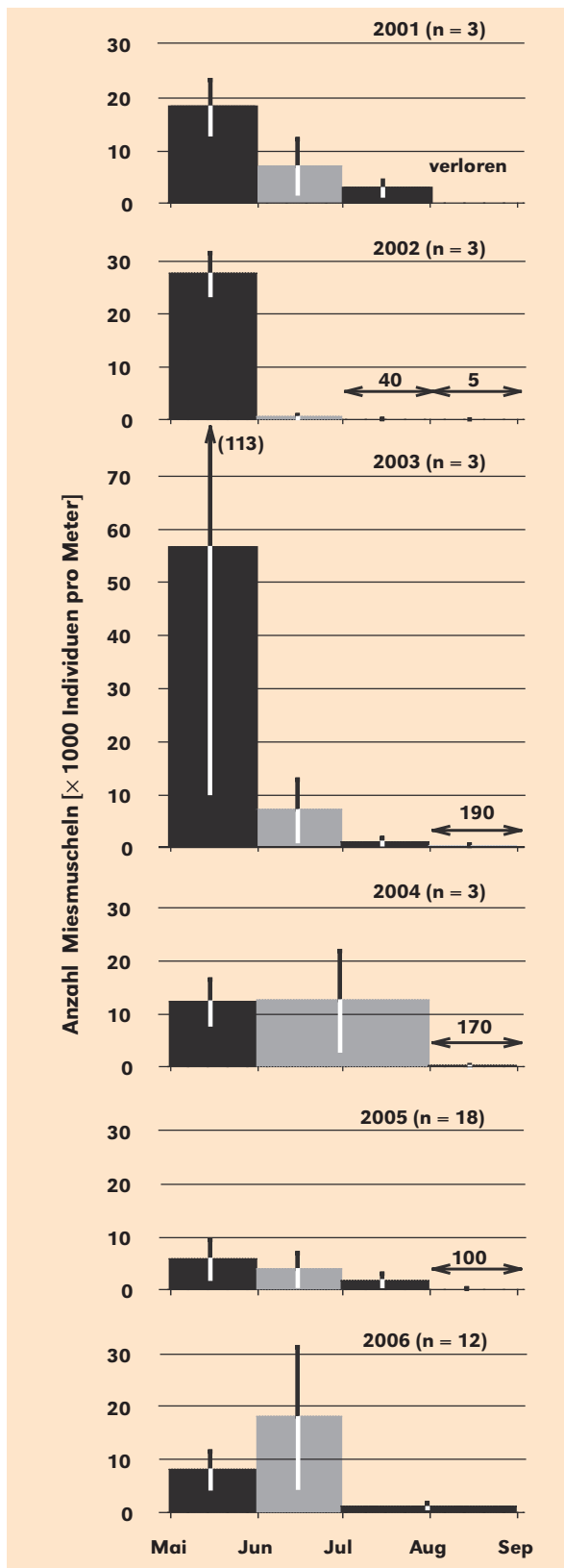


Abbildung 3: Mittlere monatliche Muschelansiedlerzahl zwischen Mai und September 2001 bis 2006 (Säule = Mittelwert, vertikale Linie = Standardabweichung mit n von 3 bis 18).

Figure 3: Monthly mean number of mussel settlers between May and September 2001 to 2006 (column = mean, vertical line = standard deviation for an n of 3 to 18).

Besiedlungsdichte, Muschelwachstum und Erntemengen

Die monatliche Neubesiedlung von QTK zwischen Mai und September innerhalb der sechs Untersuchungsjahre zeigt Abbildung 3. Die Besiedlung variierte im Hauptansiedlungsmonat Mai, zwischen 5700 bis 56 400 Individuen·m⁻¹. Auch im Juni fand mit Ausnahme des Jahres 2002 eine nennenswerte Ansiedlung mehrerer Tausend Muschelindividuen·m⁻¹ statt. 2006 stellt insofern eine Ausnahme dar, als die Besiedlungsdichte mit 18 000 Individuen·m⁻¹ mehr als doppelt so hoch wie im Mai ausfiel. Im Hochsommer reduzierte sich die Neuansiedlung auf etwa 1000 bis 3000 Ind·m⁻¹ im Juli und max. 200 Ind·m⁻¹ im August.

Nach der Initialansiedlung der Muscheln entscheidet das Wachstum bzw. der wachsende Raumbedarf der Muscheln letztendlich darüber, wie hoch die Besiedlungsdichte zum Zeitpunkt der Saatmuschelernte ist.

Muscheln in Hängeskulturen wachsen schnell, Abbildung 4 zeigt dieses am Beispiel des 2005er Jahrgangs. Ende Mai, nach maximal vier Wochen, hatten die Initialansiedler eine mittlere Schalenlänge von nur einem halben Millimeter. Der weitere tägliche Zuwachs betrug in den Sommermonaten bis Ende August ca. 0,17 mm oder 1,2 mm pro Woche.

Mit wachsender Schalenlänge nimmt der Platzbedarf der Miesmuscheln quadratisch zu. Regulierende Prozesse der Selbstausdünnung sorgen deshalb für einen Rückgang der Siedlungsdichte innerhalb der ersten drei bis vier Monate nach der Initialansiedlung. Zum Erntezeitpunkt Ende August/Ende September konnten je nach verfügbarer Oberfläche im Mittel 2 bis 9 kg Muscheln pro-Meter entsprechend 4500 bis 20 300 Individuen pro Meter geerntet werden. Deren mittlere Schalenlänge betrug je nach Kollektortyp 9 bis 16 mm.

Angesichts solcher Siedlungsdichten konnten 2003 von einer Langleine ca. zwei Tonnen Saatmuscheln gewonnen werden, 2006 schon über 100 Tonnen von 12 Röhren.

Die Saatmuscheln wurden auf Bodenkulturen wieder ausgebracht. Auch dort wuchsen die 2005er Hängeskulturmuscheln mit einer mittleren Zuwachsrate von fast 0,1 mm pro Tag weiter (Abbildung 4). Nach 13 Monaten auf der Bodenkultur konnten die ersten Konsummuscheln, die von Hängeskultur-Saatmuscheln stammten, erfolgreich mit einem Aussaat-Ernte-Verhältnis von 1,7 im Alter von nur 16 Monaten Ende September 2006 vermarktet werden (Walter und de Leeuw 2007).

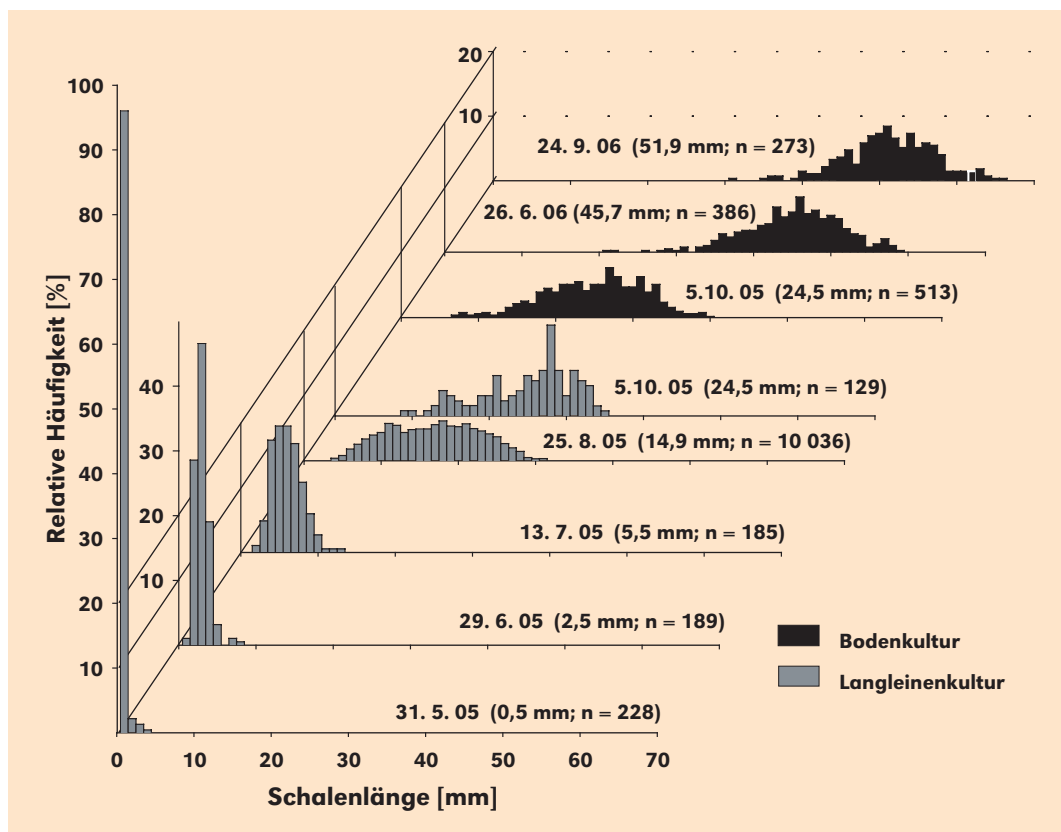


Abbildung 4: Längen-Häufigkeitsverteilung der Schalenlänge des 2005er Jahrganges, von der Initialansiedlung (Mai 2005) bis zur Ernte der Hängekulturen (graue Säulen) und während der weiteren Entwicklung auf der Bodenkultur bis zur Vermarktung (September 2006, schwarze Säulen). In Klammern: Mittelwert der Schalenlänge in mm und Anzahl der gemessenen Individuen.

Figure 4: Length-frequency distribution of shell length of the 2005 cohort, from the initial settlement (May 2005) to the harvest of suspended cultures (grey columns) and during the further development on bottom culture till marketing (September 2006, black columns). In brackets: mean of shell length in mm and number of measured individuals.

Die bisherigen Erfahrungen mit der Entwicklung von Langleinen zeigen, dass damit eine durchaus geeignete supplementäre Quelle zur teilweisen Deckung des Saatmuschelbedarfes für die Miesmuschelkultur verfügbar wäre. Unsere Untersuchungen konnten auch zeigen, dass schon kleinräumige Abweichungen der Umweltbedingungen durchaus über Erfolg bzw. Misserfolg entscheiden (Walter und de Leeuw 2007).

Angesichts der vielfältigen Raumkonkurrenz mit anderen Nutzern des Küstenbereichs stellt das Finden von geeigneten Standorten für die Langleinenkultur die wichtigste Herausforderung an eine erfolgreiche weitere Entwicklung und eine zukünftige kommerzielle Nutzung dieser neuen umweltfreundlichen Methode der Saatmuschelgewinnung dar.

Danksagung

Der Deutschen Bundesumweltstiftung, der Europäischen Union sowie dem Land Niedersachsen danken wir für die generöse Förderung der verschiedenen

Projektphasen. Den Mitarbeitern des Forschungszentrum Terramare in Wilhelmshaven sei für den langjährigen Beistand gedankt. Ebenso gilt unser Dank den Besatzungen der Kutter „Royal Frysk“, „Ede Cunze“, „Andrea“ und „Sibenus Gerjets“ für die Unterstützung bei den Freilandarbeiten.

Zitierte Literatur

Becker, G., 2002: Physikalische Beschreibung der Nordsee. In: Lozán, J. L.; Rachor, E.; Reise, K.; Sündermann, J.; Westernhagen, H. von, (Hrsg.): Warnsignale aus Nordsee & Wattenmeer: Eine aktuelle Umweltbilanz. Hamburg: Wissenschaftliche Auswertung, 34–39.

Beukema, J. J.; Dekker, R., 2005: Decline of recruitment success in a cockles and other bivalves in the Wadden Sea: possible role of climate change, predation on postlarvae and fisheries. Mar. Ecol. Progr. Ser. 287: 149–167.

Damm, U.; Neudecker, T., 2006: Zweikampf im Wattenmeer. Wird die heimische Miesmuschel verdrängt? Inf. Fischereiforsch. 53: 46–48.

- Dijkema, R., 1992: Spatfall and recruitment of mussels (*Mytilus edulis*) and cockles (*Cerastoderma edule*) on different locations along the European coast. Results of the first of two workshops, sponsored by the C.E.C. ICES Council. Meet. Pap. 1992/K 45: 1–12.
- FAO, 2002: The state of world fisheries and aquaculture 2002. Rome: FAO, 150 pp.
- Gorski, Z., 1991: Overview of suspended mussel culture systems over the world. *Aquaculture Europe* 16: 6–10.
- Hickman, R.W., 1992: Mussel cultivation. In: Gosling, E. (ed): The mussel *Mytilus*: Ecology, physiology, genetics and culture. Amsterdam: Elsevier, p. 465–510.
- Mann-Borgese, E., 1981. Die Seewirtschaft. Von Jäger- und Sammlerwirtschaft zu Algenanbau und Seeviehzucht. In: Graf Vitzthum, W. (Hrsg.): Die Plünderung der Meere. Frankfurt am Main: Fischer Taschenbuch Verl., S. 114–130.
- Nehls, G.; Diederich, S.; Thielges, D. W.; Strasser, M., 2005: Perishing blue mussels and invading aliens – What are the reasons for ecological turnover in the Wadden Sea? *Wadden Sea newsletter* 31(1): 17–20.
- Strasser, M.; Dekker, R.; Essink, K.; Günther, C.-P.; Jaklin, S.; Kröncke, I.; Madsen, P. B.; Michaelis, H.; Vedel, G., 2003: How predictable is high bivalve recruitment in the Wadden Sea after a severe winter? *J. Sea Res.* 49: 47–57.
- Strasser, M.; Günther, C.-P., 2001: Larval supply of predator and prey: temporal mismatch between crabs and bivalves after a severe winter in the Wadden Sea. *J. Sea Res.* 46: 57–67.
- Tortell, P., 1976: A new rope for mussel farming. *Aquaculture* 8: 383–388.
- Walter, U.; de Leeuw, D., 2007: Erste Langleinen-Saatmuscheln vermarktet. *Fischerblatt* 55(1), 13–15.
- Walter, U.; Liebezeit, G.; Walter, I., 2006a: Nachhaltige Miesmuschel-Anzucht im niedersächsischen Wattenmeer durch die Besiedlung natürlicher und künstlicher Substrate. In: Walter, U., (Hrsg.): Nachhaltige Miesmuschel-Anzucht im niedersächsischen Wattenmeer. Berichte/Forschungszentrum Terramare 15: 18–80.
- Walter, U.; Walter I.; Liebezeit G., 2006b: Erprobung einer Langleinen-Pilotanlage zur Gewinnung von Saatmuscheln für die Miesmuschelaquakultur. Projektbericht 2004 – 2006. Wilhelmshaven: Mytilamar, 125 pp.
- Wray, T., 2006: 300,000 tonnes by 2010! *Fish Farming Int.* 33(8): 16–17.