

Miesmuschel vs. Auster

Wird die Miesmuschel in der Nordsee aussterben und wird die Pazifische Auster stattdessen die Nordseeküsten bevölkern?



Eine Jugendforschert Arbeit von
Luisa Wellhausen



Gymnasium Allee 09

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	Seite 3
1.1 Zielsetzung	Seite 3
1.2 Biologie der Miesmuschel (<i>Mytilus edulis</i>)	Seite 4
1.3 Biologie der Pazifischen Felsenauster (<i>Crassostrea gigas</i>)	Seite 5
1.4 Mögliche Auswirkungen der erhöhten Konzentration von CO ₂ im Meer für Muscheln und Austern	Seite 6
2. Methoden	Seite 7
2.1 Erstellen der Klimakarten im Max-Planck-Institut für Meteorologie	Seite 7
2.2 Fraßversuche mit Austern	Seite 7
3. Ergebnisse	Seite 8
3.1 Temperaturkurve	Seite 8
3.2 Fütterversuche	Seite 10
4. Diskussion	Seite 11
4.1 Der Miesmuschelbestand in der Nordsee	Seite 11
4.2 Der Austernbestand in der Nordsee	Seite 11
4.3 Die Auster als Nahrungsalternative für Krebse und Seesterne	Seite 11
5. Kurzfassung	Seite 13
6. Quellenverzeichnis	Seite 14

1. Einleitung

1.1. Zielsetzung

Für die Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) verschlechtern sich die Lebensbedingungen in der Nordsee immer mehr. Die Winter werden milder, die natürlichen Muschelbänke werden durch Fischerei zerstört und in nächster Zeit soll auch noch der Säuregehalt der Meere steigen.

Wenn die Miesmuscheln aussterben würden, klafft eine riesige Lücke im gesamten Ökosystem der Nordsee. Hiesige Miesmuscheln werden von Krebsen, Seesternen und anderen Tieren gefressen. Sie sind wichtiger Eiweißlieferant für diese Tiere. Weiterhin halten die Miesmuscheln das Meerwasser sauber, zusammen filtern sie ständig das Wasser, sie werden auch ‚*Kläranlagen des Wattenmeeres*‘ genannt.

Mit meiner Arbeit möchte ich herausfinden, ob die Lebensbedingungen für die Miesmuschel wirklich schlechter werden. Außerdem gilt es herauszufinden, was passiert, wenn die Miesmuschel tatsächlich ausstirbt. Eine andere Spezies profitiert nämlich von der Erwärmung des Meeres: Die Pazifische Auster (*Crassostrea gigas*) wird immer häufiger in der Nordsee gesichtet. Dabei braucht sie, um sich fortpflanzen zu können, mindestens eine Wassertemperatur von 19 °C im Sommer.

Nun möchte ich herausfinden, ob sich die Auster wirklich in Zukunft in der Nordsee ausbreiten kann, und ob die in der Nordsee heimischen Tiere, die sich bisher von der Miesmuschel ernährten, dem auch so freudig entgegen schauen wie die norddeutschen Gourmets.

Ich vermute, dass es den Krebse und Seesternen gelingen wird, sich an die neue Futterquelle zu gewöhnen. Dass die Miesmuschel wirklich ausstirbt, kann ich nicht glauben, dass sich die Pazifische Felsenauster jedoch ausbreiten wird, halte ich für sehr wahrscheinlich.

1.2. Biologie der Miesmuschel (*Mytilus edulis*)



Abbildung 1: Miesmuschel (*Mytilus edulis*)

Lebensraum

Miesmuscheln bevölkern viele Küstenregionen in Europa. Sie leben meist in großen Gruppen. Sie halten sich am Meeresgrund mithilfe der eigens von der Miesmuschel produzierten Byssus-Fäden am Untergrund fest – so werden sie nicht weggespült. Die Miesmuscheln leben meist in einer großen Gruppe, dies vereinfacht die Fortpflanzung. Miesmuscheln sind ein wichtiger Teil des Ökosystems: Sie werden auch als natürliche Kläranlage bezeichnet, da sie zwei bis drei Liter Seewasser in einer Stunde filtrieren. Die unverdaulichen Partikel aus dem Wasser bilden meist einen braunen Schlick um sie Muscheln herum.

Miesmuscheln schützen sich vor Feinden, indem sie sich im Wattenmeer in einer großen Gruppe auf einem Schlicksockel aufhalten. Das Wasser, welches für ca. vier Stunden ausbleibt, sorgt dafür, dass kein Krebs oder Seestern den Miesmuscheln zu nahe kommt.

Fortpflanzung und Population

Es gibt männliche und weibliche Miesmuscheln. Die Weibchen geben im Frühjahr und im Sommer Eier ins Wasser ab, die Männchen Samenzellen. Nach einer großen Auslese bleiben ca. 10.000 Jungtiere zurück. Diese wechseln häufig den Standort, bis sie 5 cm groß sind. Dann setzen sie sich endgültig mit anderen Muscheln mithilfe von Byssus-Fäden auf einer Muschelbank fest.

Nach besonders warmen Wintern ist die Anzahl an Miesmuscheln im Meer kleiner, da Seesterne und Krebse in milden Wintern die Jungtiere fressen.

Durch die Fischerei seit den achtziger Jahren wurden zahlreiche natürliche Miesmuschelbänke zerstört.

Miesmuschel als Nahrung

Für Tiere:

Seesterne, Walrosse, Fische, Austernfischer, Enten und Krebse fressen Miesmuscheln.

Für Menschen:

Miesmuscheln sind ein kostbarer Eiweißlieferant und werden daher auch von Menschen sehr gerne verzehrt.

1.3. Biologie der Pazifischen Felsenauster (*Crassostrea gigas*)



Abbildung 2: Pazifische Felsenauster (*Crassostrea gigas*)

Lebensraum

Die Pazifische Felsenauster stammt ursprünglich aus den Küstenregionen Japans und Koreas. Sie lebt in vier bis fünfzig Metern Tiefe. Die Auster wird selten gefischt, vor allem wird sie in Aquakulturen gezüchtet. China, Japan, Korea und Frankreich besitzen die größten Aquakulturen weltweit. In Holland und Deutschland (z.B.: Sylt) werden auch Pazifische Austern gezüchtet. In den achtziger Jahren haben sich die Larven der Pazifischen Auster in der Nordsee ausgebreitet.

Fortpflanzung und Population

Genau wie bei der Miesmuschel treffen die Eier der weiblichen und die Samenzellen der männlichen Auster im Wasser aufeinander und es entstehen viele Larven. Nach einer natürlichen Auslese entwickeln sich die Larven dann zu Austern. Die Pazifischen Austern laichen bei einer Wassertemperatur ab 19 °C bis 21 °C. Alle anderen Austern

(Europäische Auster lat.: *Ostrea edulis*) schon bei 15 °C bis 17 °C. Daher ist es auch überraschend, dass sich die Pazifischen Austern nun auch in der Nordsee verbreiten.

Auster als Nahrung

Für Tiere:

Krebse, Möwen und Austernbohrer essen vor allem junge Austern mit einer weicheren Schale. Seesterne können alle Austern essen: Sie saugen sich an den Schalen der Muschel fest, warten, bis die Muschel ihre Schalen öffnet um zu atmen, stülpen dann ihren Magen in die Muschel und saugen das Fleisch aus der Muschelschale in den Magen.

Für Menschen:

Auch für Menschen ist die Pazifische Auster ein beliebtes Essen. Die Pazifische Auster ist die beliebteste Austernart, ihr Marktanteil betrug 2003 93,7 %. In Europa wird sie roh „geschlürft“, in Asien wird sie gekocht oder zu Austernsuppe verarbeitet.

1.4. Mögliche Auswirkungen der erhöhten Konzentration von CO₂ im Meer für Miesmuscheln und Austern

Durch den Klimawandel steigt die CO₂-Konzentration auch in den Meeren, dadurch werden die Meere saurer. In den letzten zweihundert Jahren ist der durchschnittliche pH-Wert um 0,1 Punkte gesunken und soll wahrscheinlich bis 2100 um weitere 0,35 Punkte sinken. Ein niederländisch-französisches Forscherteam um Dr. Frédéric Gazeau fand heraus, dass durch den niedrigeren pH-Wert (im Vergleich zum normalen pH-Wert) bei den Muscheln die Verkalkung der Schalen länger dauere. Die Auster reagiere viel weniger empfindlich auf die Säure. Es ist jedoch noch unklar, ob sich die Muscheln an den Säuregehalt anpassen können oder nicht. Das niederländisch-französische Forscherteam möchte in nächster Zeit dazu eine Langzeitstudie beginnen.

2. Methoden

2.1. Erstellen der Klimakarten im Max-Planck-Institut für Meteorologie

Um herauszufinden, wie sich die Lebensbedingungen für Miesmuscheln verändern, und ob sich die Auster gut vermehren kann, benötigte ich Klimadaten, die mir sagten, was für Temperaturen wir in nächster Zeit in der Nordsee erwarten müssen.

Im Max-Planck-Institut für Meteorologie konnte ich auf sämtliche Daten der CERA-Datenbank des WDCCs (world data center of climate) zurückgreifen. Dort sind die Temperaturen auf der ganzen Welt für die letzten Jahrtausende rekonstruiert und aufgezeichnet worden (diese Daten werden auch in den IPCC Berichten verwendet). Außerdem kann man mithilfe von Computersimulationen das Klima in den nächsten Jahrzehnten in etwa projizieren. Hierzu kann man verschiedenen Szenarios wählen. Ich habe mich für das *Szenario A1B* entschieden, das bedeutet, die durchschnittlichen Mittelwerte, die ich ermittelt habe, gelten dann als ein mögliches Szenario, wenn die Wirtschaft weltweit wächst, wenn neuere, effizientere Technologien erfunden und genutzt werden und wenn die Erdbevölkerung bis Mitte des 21. Jahrhunderts weiter ansteigt und danach langsam zurück geht. Die vorhandenen Quellen werden ausgewogen genutzt.

Alle Werte, die mithilfe eines Computerprogramms auch in einer Karte dargestellt sind, sind Mittelwerte, die keine Extrema berücksichtigen.

2.2. Fraßversuche mit Austern

Im Wasserlabor des ZSU (Zentrum für Schulbiologie und Umwelterziehung) führte ich einen Fraßversuch mit einem Europäischen Hummer und Seesternen durch, um herauszufinden, ob diese die Austern knacken können und fressen.



Abbildung 3: Seestern (ZSU)



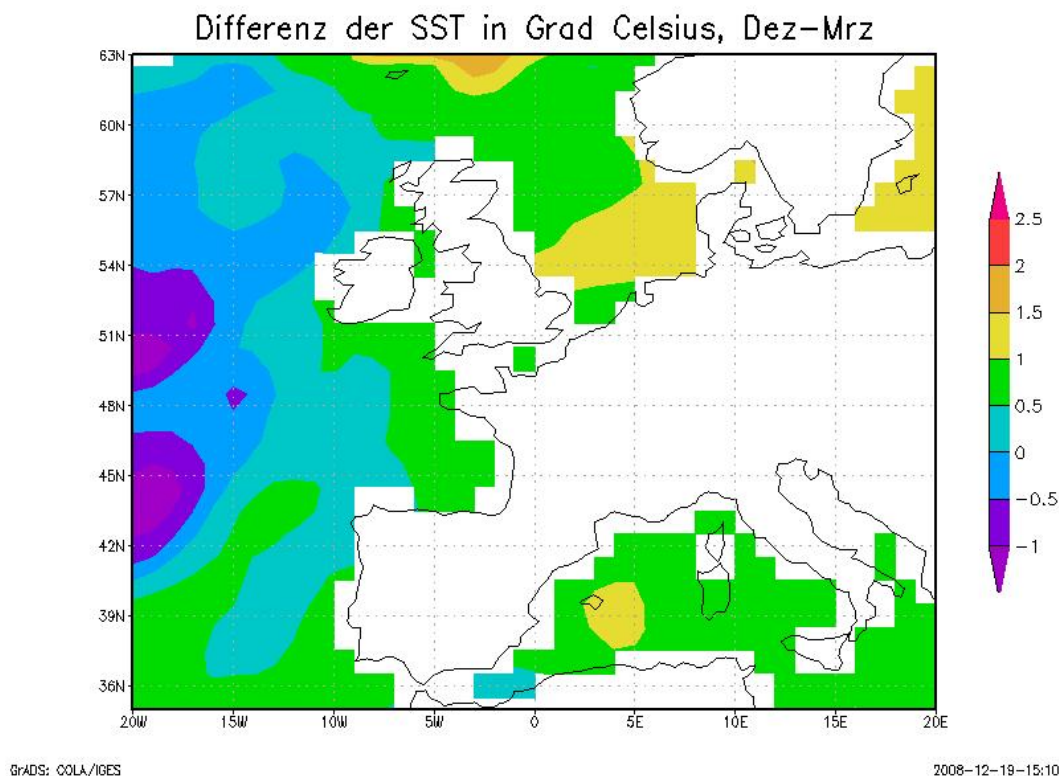
Abbildung 4: Hummer im Meerwasseraquarium (ZSU)

3. Ergebnisse

3.1. Temperaturkarten

Im Max-Planck-Institut für Meteorologie habe ich - basierend auf den Daten der CERA-Datenbank des WDCCs (*world data center of climate*) - drei Karten erstellt, die zur Beantwortung meiner Fragestellung wichtige Informationen geben sollen.

Zur Abschätzung der Lebensbedingungen für die *Miesmuschel* habe ich die Veränderung der durchschnittlichen Wasseroberflächentemperaturen der Nordsee (und des Atlantiks) im Winter (Dezember bis März) für den Zeitraum 2021 bis 2050 im Vergleich zum Zeitraum 1970 bis 1999 berechnet (siehe Karte 1). Der Karte 1 kann man entnehmen, dass sich die Wasseroberflächentemperatur an der Nordseeküste im Mittel um 1–1,5 °C erwärmen wird, wenn das Szenario A1B tatsächlich eintritt.

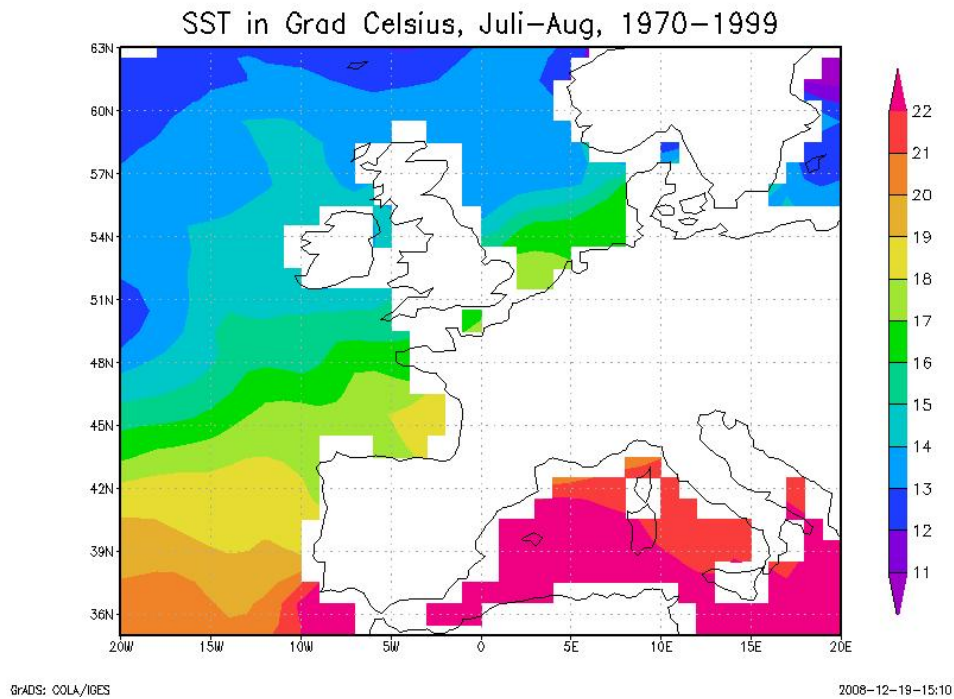


Karte 1: Differenz der Sea Surface Temperature (SST, [°C]), Dezember bis März, 2021-2050 zu 1970-1999 nach dem Szenario A1B

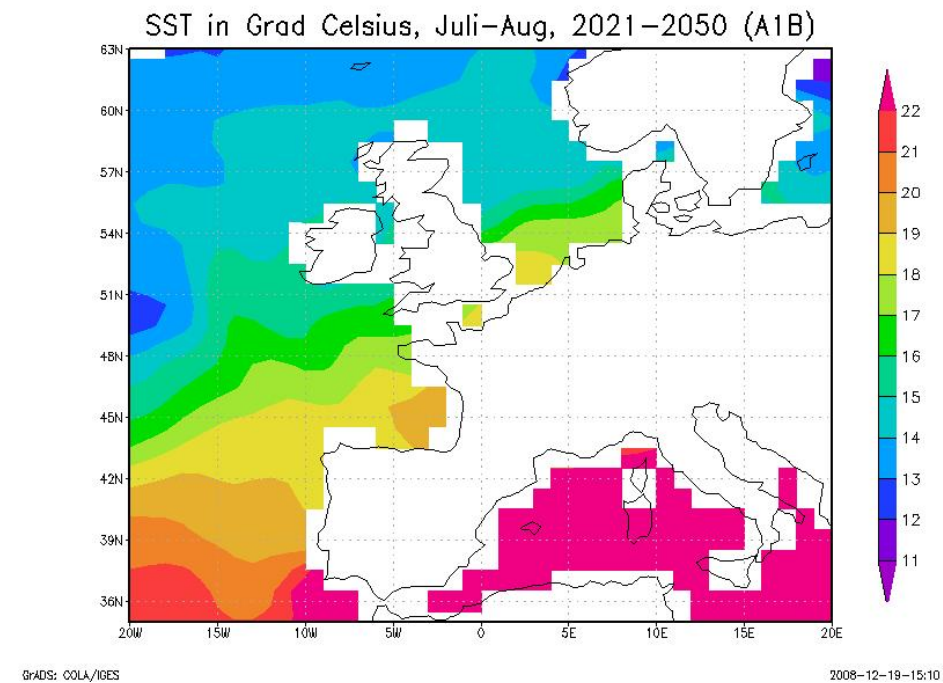
Zur Vorhersage der Lebensbedingungen für die *pazifische Auster* habe ich zwei Karten angefertigt. Diese zeigen die mittlere Wasseroberflächentemperatur der Nordsee (und des Atlantiks) im Sommer für die Jahre 1970 bis 1999 (Karte 2, Vergleichswert) und für die Jahre 2021 bis 2050 (Karte 3, Prognose).

Der Karte 2 kann man entnehmen, dass die mittlere Wasseroberflächentemperatur an der deutschen Nordseeküste im Zeitraum 1970 bis 1999 16-17 °C beträgt. Laut Karte 3

erhöht sich die mittlere Wasseroberflächentemperatur an der deutschen Nordseeküste im Zeitraum von 2021 bis 2050 auf etwa 18 °C, wenn das Szenario A1B tatsächlich eintritt.



Karte 2: Sea Surface Temperature (SST, [°C]), Juli - August, 1970 - 1999



Karte 3: Sea Surface Temperature (SST, [°C]), Juli - August, 2021 – 2050

3.2. Fütterversuche

Der Europäische Hummer, der regelmäßig mit Miesmuscheln gefüttert wird, interessierte sich anfangs stark für die Auster. Er hat sie intensiv mit seinen Fühlern untersucht, sie aber nicht direkt gefressen, sondern zur Seite fallen lassen. Zwei Tage später knackte der Krebs nachts die Auster und fraß sie auf.



Abbildung 5: Seesterne mit Miesmuschel und Auster im Meerwasserbecken (ZSU)

Nun wollte ich noch einmal ausprobieren, ob der Krebs die Austern auch ein zweites Mal fressen würde. Dieses Mal wurde die Muschel erneut vom Hummer untersucht und auch erst in der darauffolgenden Nacht gefressen.

Dass Seesterne Austern fressen, konnte ich leider nicht beobachten. Ich ließ die Austern zwei Wochen in einem Becken zusammen mit Seesternen. Die Seesterne interessierten sich zwar zunächst für die Austern und betasteten sie, fraßen aber keine der Austern.

4. Diskussion

4.1. Der Miesmuschelbestand in der Nordsee

Die Computersimulation der zu erwartenden Temperaturen in der Nordsee von 2021 bis 2050 zeigt, dass die Wasseroberflächentemperatur der Nordsee im Bereich der deutschen Bucht im Mittel um 1 bis 1,5 °C ansteigen wird, wenn das Szenario A1B eintritt. Die Computersimulation arbeitet mit Mittelwerten und errechnet das Klima. Das heißt, dass die Temperatur nicht an einzelnen Tagen um 1,5 Grad Celsius höher sein wird als im gegenwärtigen Jahrzehnt, sondern, dass in einigen Jahren des berechneten Zeitraums die Winter auch kälter sein können, in anderen aber auch deutlich wärmer. Mehrere aufeinander folgende mildere Winter könnten zur Folge haben, dass viele junge Miesmuscheln von Krebsen und Seesternen gefressen werden und somit der Nachwuchs immer geringer wird. Da der Miesmuschelbestand in den letzten 30 Jahren bereits durch die Überfischung der Nordsee geschrumpft ist, könnte also dieser Temperaturanstieg um durchschnittlich 1-1,5 °C das Ende für die Miesmuscheln bedeuten. Sie könnten gerettet werden, wenn die Überfischung in der Nordsee gestoppt werden würde, und wenn sich die Temperaturen anders entwickelten als erwartet, was aber nach Aussagen des IPCC sehr unwahrscheinlich ist.

4.2. Der Austernbestand in der Nordsee

Die Computersimulation der zu erwartenden Temperaturen in der Nordsee von 2021 bis 2050 zeigt, dass die Wasseroberflächentemperatur der Nordsee im Bereich der deutschen Bucht im Sommer stark ansteigen wird. Im Mittel erreicht das Wasser an der Oberfläche eine Temperatur von 18 °C. Im Ärmelkanal und an der belgisch-holländischen Küste kann die Wasseroberflächentemperatur im Mittel sogar auf 19 Grad Celsius steigen. Das heißt, dass in den einzelnen Jahren durchaus Temperaturen zwischen 19 und 21 Grad Celsius und somit die optimalen Temperaturen für die Fortpflanzung der Auster erreicht werden können. Es sind also die Bedingungen für die weitere Ausbreitung der Pazifischen Felsenauster in der Nordsee ausreichend erfüllt.

4.3. Die Auster als Nahrungsalternative für Krebse und Seesterne

Der Europäische Hummer ist durchaus in der Lage, Pazifische Austern zu fressen. Leider konnte ich nicht direkt beobachten, wie er dies schafft. Aber ob er Austern wirklich „gerne“ frisst, konnte mit dem Fraßversuch nicht herausgefunden werden. Ich gehe davon aus, dass sich der Hummer an Austern als Nahrung gewöhnen könnte.

Europäische Hummern fressen darüber hinaus auch Fische. Muscheln sind ein wichtiger Eiweißlieferant für diese Tiere, und daher ist es zur Arterhaltung wichtig, dass der Hummer auch Austern frisst. Wenn die Miesmuschel also tatsächlich aussterben sollte, dann wäre für die Nahrung des Hummers dennoch gesorgt.

Ganz anders sieht es beim Seestern aus: Seine Nahrung besteht hauptsächlich aus Miesmuscheln. Er frisst außer Weichtieren noch Schnecken, Seeigel und Fischeier. Das Aussterben der Miesmuschel könnte für den Seestern eine große Herausforderung bedeuten. Ich konnte bei meinen Experimenten leider nicht feststellen, ob der Seestern in der Lage ist, Austern zu öffnen und dann zu fressen. In der Fachliteratur wird angegeben, dass der Seestern in der Lage ist, Austern zu fressen („Großen Seestern ist keine Pazifische Auster gewachsen“, so der Austernfan John McCabe¹). Ein Grund dafür, dass keine pazifische Auster von einem Seestern geknackt wurde, liegt darin, dass sie nicht gezwungen waren, sich von der Auster zu ernähren. Sie hatten in ihrem Becken alternative Nahrungsquellen – beispielsweise Miesmuscheln. Die Seesterne sollten in dem Fraßversuch selbstverständlich nicht leiden. Es wäre jedoch interessant zu beobachten, wie sich ein „ausgehungerter“ Seestern gegenüber einer pazifischen Auster verhält. Der Druck, Nahrung zu erbeuten, wäre für den Seestern dann wesentlich höher.

Sicher ist: Ein Aussterben der Miesmuschel könnte für die Seesterne erhebliche Folgen haben. Eine Bewertung kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht vorgenommen werden. Als Strategien bieten sich an, dass die Seesterne in der Nordsee zukünftig lernen, Austern zu jagen, was wahrscheinlich nicht umzusetzen ist, oder sich auf ihre alternativen Nahrungsquellen (Schnecken, Seeigel und Fischeier) zu beschränken.

¹ <http://www.austern.com/crassostrea-gigas.html>

5. Kurzfassung

Infolge der Veränderung der Durchschnittstemperaturen in der Nordsee wird die Zahl der Austern zunehmen und die Zahl der Miesmuscheln abnehmen. Dadurch wird sich die Nahrungsgrundlage für die natürlichen Feinde der Miesmuschel, für Seesterne und Krebse ändern. Eine positive oder negative Bewertung kann zum jetzigen Zeitpunkt jedoch noch nicht vorgenommen werden.

Eine Computersimulation zeigt, dass hinreichende Bedingungen für ein Aussterben der Miesmuschel und für eine Vermehrung der Austern in der Nordsee gegeben sind. Auch testete ich, ob Europäische Hummern Austern fressen und ob Seesterne Austern fressen können. Das Ergebnis: Der Hummer hatte keinerlei Schwierigkeiten, die Auster zu fressen. Die Seesterne hingegen rührten die Austern nicht an. Die Literaturrecherche wies jedoch darauf hin, dass ältere, große Seesterne in der Lage sind, jede Auster zu fressen, egal wie dick ihre Schale ist. Daher nehme ich an, dass sowohl der Seestern als auch der Hummer ohne Miesmuscheln in der Nordsee überleben, und somit ist die Artenerhaltung nicht gefährdet.

Ob die Miesmuschel nun wirklich ausstirbt, wird sich zeigen, sie ist vor allem dann gefährdet, wenn die Überfischung der Nordsee nicht gestoppt wird, und wenn die globale Erwärmung weiter fortschreitet.

6. Quellenverzeichnis

Internet

Austern.com: Pazifische Auster (Crassostrea gigas, Thunberg, 1793) (John McCabe):
<http://www.austern.com/crassostrea-gigas.html> (24.01.2009)

AWI:
www.awi.de/fileadmin/user_upload/News/Print_Products/PDF/

NDR Fernsehen: NDR Fernsehen(„Das! Reist“): Besuch der Sylter Austernfarm (2006):
http://www3.ndr.de/sendungen/das/archiv/das_reist/schleswig-holstein/reise200.html
(25.01.2009)

Nullzeit: Muscheln durch Übersäuerung der Weltmeere gefährdet (2007):
<http://tauchen.nullzeit.at/Content.Node/sealife/unterwasserwelt/ Gefahren/muscheln-durch-uebersaeuerung-der-weltmeere-gefaehrdet.php> (28.01.2009)

Meyers Lexikon online (2008). Austern (Sachartikel): keine URL nachvollziehbar, da Seite eingestellt)

Poster/Poster_Auster_de.pdf, Datum: 13:12.08, 13:39, Alfred-Wegner-Institut: „Exoten mögen es warm“

Schulmodell.de: Seestern:
<http://www.schulmodell.de/schuelerarbeiten/wirbellose/seestern1.htm> (23.01.2009)

Schutzstation Wattenmeer: Die Miesmuschel:
<http://www.schutzstation-wattenmeer.de/wissen/miesmuschel.html> (20.01.2009)

Weichtiere.de: Miesmuscheln:
<http://www.weichtiere.at/Muscheln/miesmuschel.html> (20.01.2009)

Wikipedia: Austern:
<http://de.wikipedia.org/wiki/Austern> (20.01.2009)

Wikipedia: Die Europäische Auster:
http://de.wikipedia.org/wiki/Europ%C3%A4ische_Auster (20.01.2009)

Wikipedia: Die Pazifische Felsenauster:
http://de.wikipedia.org/wiki/Pazifische_Felsenauster (20.01.2009)

Wikipedia: Gemeiner Seestern:
http://de.wikipedia.org/wiki/Gemeiner_Seestern (20.01.2009)

Wikipedia: Miesmuscheln:
<http://de.wikipedia.org/wiki/Miesmuscheln> (20.01.2009)

Abbildungen

Titelblatt und Abbildung 1 – 5: © Lars Janning, Luisa Wellhausen

Karte 1 -3: © Max-Planck-Institut für Meteorologie