



Foto: shutterstock



MUSCHELZUCHT, KÜNSTLICHE SUBSTRATE & WINDPARKS

von ROLAND KRONE & MATTHIAS BRENNER

Das Lehrbuch definiert den Begriff Substrat im ökologischen Kontext, als das Material, auf oder in dem ein Organismus lebt. Spezialisierte Organismen sind oft von bestimmten Substrattypen abhängig. Bestimmte Meeresorganismen sind auf Hartsubstrat, andere auf Weichboden angewiesen. Viele Bereiche der europäisch-atlantischen Küstenmeere haben Weichböden als Substrat und sind dadurch nur für bestimmte Meeresbewohner attraktiv. Natürliche Hartsubstrate wie Felsen oder Riffe sind rar. Seit der Mensch jedoch das Meer für seine Aktivitäten nutzt, verändern sich nicht nur die Küstenbereiche durch den Bau von Dämmen, Bühnen und Hafenanlagen, sondern auch

der Meeresboden und die räumliche Struktur ganzer Meeresgebiete. Seit Jahrhunderten bleiben Schiffe als Wracks auf dem Meeresboden zurück und bieten für Jahre und Jahrzehnte Lebensräume für Arten, die unter natürlichen Umständen nur an wenigen Stellen überleben könnten. Im letzten Jahrhundert kamen in vielen Meeresbereichen Bohrinseln zur Ausbeutung von Bodenschätzen hinzu, die für einige Jahre bis Jahrzehnte den Lebensraum punktuell neu strukturierten. Falls wie geplant noch mehrere hundert Windanlagen in diesem Jahrhundert hinzukommen, haben Artgemeinschaften, die festen Untergrund zum Überleben benötigen die wohl besten Bedingungen seit Bestehen der europäisch-atlantischen Küstenmeere.

NATÜRLICHE HARTSUBSTRATE

Die weiten Flächen der europäisch-atlantischen Schelfmeere sind vorwiegend von sandigen und schlackigen Sedimenten bedeckt. Dabei handelt es sich zum Großteil um Reste verwitterter Gesteine, die mit den Flüssen und Gletschern vom Land ins Meer transportiert wurden. Besonders zwischen den Kaltzeiten - in den sogenannten Interglazialen - als die Gletscher schmolzen und sich nach Norden und Süden zurückzogen, haben mächtige Ströme aus Schmelzwasser ungeheure Sedimentmengen auf den späteren Schelfmeerefflächen abgelagert. Zu dieser Auflage kommen Myriaden herabsinkender Kalk- und Silikat-

schalen kaum sichtbar, ständig neu entstehender und wieder absterbender tierischer und pflanzlicher Kleinstorganismen und die Panzer und Schalen größerer Tiere wie etwa der Schnecken, Muscheln und Seeigel hinzu. Bis auf wenige Ausnahmen liegen die soliden, felsigen Untergründe vulkanischen Ursprungs bzw. die Tiefen- und Sedimentgesteine der Schelfmeere unter dieser lockeren, mitunter mehrere hundert Meter mächtigen Sedimentdecke verborgen. Sie treten nur dort auf, wo der Fels zu steil ist oder die Sedimente durch Wasserbewegungen kontinuierlich abtransportiert werden. Typische Beispiele sind die teils granitischen, teils aus Gneis aufgebauten Felsküsten Skandinaviens, Schottlands, der Bretagne und die helle karbonatische Kanalküste Englands.



Felsige Untergründe im Gezeitenbereich

Foto: shutterstock



Bodenbeschaffenheit der Nordsee:

Weichboden

Sandboden

Weichboden mit Fels und Tieren

Fotos: Inken Suck

DIE HARTSUBSTRATE DER NORDSEE UND DER KANALKÜSTE

Primäre, natürliche Hartsubstrate treten am Grunde des Ärmelkanals und in der südlichen Nordsee lediglich in Form grober Gerölle auf. Es sind einzelne unregelmäßig verteilte Felsblöcke unterschiedlicher Größe, die sich während der Kaltzeiten aus den Eismassen gelöst haben oder von diesen zusammengesoben wurden. Viele davon sind, da sie ein Hindernis für die Netzfischerei darstellen, an Land gebracht und dort als Baumaterial verwendet worden. Neben den größeren Felsbrocken gibt es örtlich begrenzte Gebiete eiszeitlicher Reste von Moränen mit dichten oder lockeren Ansammlungen kleinerer Steine. Die einzige kompakte Felsformation in der südlichen Nordsee ist der Felssockel der Insel Helgoland. Vor etwa 200 Millionen Jahren, wurden die Buntsandstein- und Kreidefelslagen von einem darunter liegenden aufwärts drängenden Salzstock einseitig aufgebogen und durch die Nordseesedimente hindurch gedrückt. Der Felssockel Helgolands ist das größte zusammenhängende Felsbiotop in der ansonsten von Weichböden geprägten südlichen Nordsee.



Luftaufnahme Helgoland

Foto: Roland Krone



Findling aus Fischereibeifang

Foto: Roland Krone



TIERE ALS BAUMEISTER

Die beschriebenen primären Hartsubstrate des Gezeitenbereichs und des Meeresbodens werden durch die vielfältige Gruppe der sekundären Hartsubstrate ergänzt. Da sie von Organismen gebildet werden, bezeichnet man sie auch als biogene Hartböden oder Riffe.

Manche als **bioherm** bezeichnete Organismen können den harten Untergrund selbst aufbauen - wie etwa die Steinkorallen der Kaltwasserriffe auf dem Schelf vor der französischen, irischen und norwegischen Küste. Diese erst seit Kurzem bekannten und sehr langsam wachsenden Riffe sind noch weitgehend unerforscht, aber bereits massiv durch die Grundschieppnetzfisherei bedroht. Andere **biostrome** Tiere können durch die Strukturen, die sie bilden, die Sedimentation in ihrem Umfeld erhöhen und auf dem emporwachsenden Haufen siedeln oder mit ihm in die Höhe wachsen. Es bilden sich riffartige Hügel. Solche als **Biostroma** bezeichnete Strukturen werden z. B. durch den Röhrenwurm *Sabellaria spinulosa* (früher fälschlicherweise als „Sandkoralle“ bezeichnet) aufgebaut. Diese Riffe gelten heute zumindest im Nordseeraum als verschwunden. Auch die Europäische Auster (*Ostrea edulis*), die früher große Austernbänke gebildet hat, und von deren Beständen einst viele Fischer leben konnten, ist in der Nordsee nicht mehr oder nur noch als Relikt nachweisbar. Die ebenfalls biostromen Miesmuschelbänke (*Mytilus edulis*) des Wattenmeeres sind zwar noch in vielen Bereichen der Nordsee anzutreffen, werden aber seit einigen

Jahren von der eingeschleppten und in den Austernzuchten Frankreichs erfolgreich kultivierten Pazifischen Auster (*Crassostrea gigas*) besiedelt. Noch ist unklar, ob die Miesmuschel nur bereichsweise verdrängt wird oder ob die fremde Auster durch die Ausbildung großer Bänke zu einer Gefahr für die Existenz der Miesmuschel wird. Die Ausbreitung und Vermehrung der Pazifischen Auster schreitet jedenfalls unaufhaltsam voran, und die Folgen dieser Entwicklung sind noch nicht absehbar.

Miesmuschelbank Foto: shutterstock



DER MENSCH – EINE BEDROHUNG FÜR DIE BEWOHNER DER HARTBÖDEN

Sowohl die primären als auch die sekundären Hartsubstrate sind vor allem in den vom Menschen intensiv genutzten Bereichen der Nordsee stark bedroht. Durch Überfischung, Schadstoff- oder übermäßigen Düngemiteleintrag wurden Muschelbänke dezimiert, geschädigt oder mit Sediment überlagert. Zusammen mit eingeschleppten Arten und Krankheiten führte dies sogar zum Aussterben einzelner Vertreter. Darüber hinaus werden weiterhin viele Bereiche zur Kiesgewinnung abgebaggert und unwiederbringlich zerstört.

Durch die Europäischen Flora-Fauna-Habitatrichtlinie, die dem Schutz und der räumlichen Vernetzung besonders wertvoller Biotope dienen soll, sind „Riffe entlang der Felsküsten, als auch im offenen Meer [...] sowie Felsen, Felswatt, Geschiebe und biogene Bildungen, aber auch Steine und Blöcke auf submarinen Moränenrücken“ als wertvolles Gut eingestuft worden, die es zu schützen und bei zukünftigen Eingriffen und Bewirtschaftungen des Europäischen Schelfmeeres zu berücksichtigen und zu schonen gilt.

Darüber hinaus zählen die Verbesserung der Wasserqua-

lität z. B. durch verminderte Düngemittel- und Abwassereinträge, die Einrichtung von Fischereischutzonen bzw. Meeresschutzgebieten und die Begrenzung der Fangmengen zu den wirksamsten Maßnahmen zur Regenerierung der Meeresfauna.

Foto: shutterstock

KÜNSTLICHE HARTSUBSTRATE

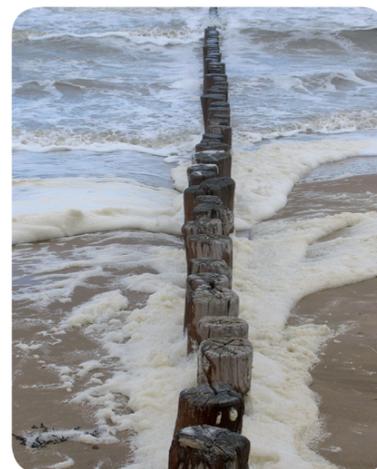
Neben den natürlichen Hartsubstraten finden wir entlang der gesamten europäischen Küste und auch auf der offenen See viele vom Menschen geschaffene Bauwerke aus Stein, Holz, Beton und Stahl. Falls sie als Imitate natürlicher Hartsubstratstrukturen absichtlich ins Meer eingebracht wurden, gelten sie als künstliche Riffe. Sie dienen mancherorts dazu Fische anzulocken und so die Freizeit- und Berufsfischerei zu unterstützen und als Attraktion für Sporttaucher.

Sekundäre künstliche Riffe sind Konstruktionen und Bauwerke, die kein Biotop imitieren. Sie stellen ungewollt, gewissermaßen als Nebeneffekt, einen Hartsubstrat-Biotop dar. Diese Hartsubstrate sind in der Nordsee in vielfältiger Form in großer Zahl vorhanden. Zu ihnen zählen z. B. Ölförderplattformen, Wellenbrecher und Hafengebäude, Seefahrtszeichen, Schiffswracks und die Fundamente der Offshore-Windenergieanlagen.

LEBENS-GEMEINSCHAFTEN AUF HARTEM UNTERGRUND

Hartbodenlebensgemeinschaften bilden sich sowohl auf natürlichem solidem Felsen, auf Geröllfeldern, auf einzelnen Felsbrocken, auf tierischen Bauwerken als auch auf künstlichen Bauwerken aus.

Der Untergrund muss dabei fest und möglichst lagestabil sein. Ein Kiesstrand etwa, dessen einzelnen Steinchen ständig durch Wellen umgelagert werden, ist gefährlich und kann praktisch nicht durch fest haftende (sessile) Arten besiedelt werden. In größeren Wassertiefen hingegen, bei geringer Wellenenergie und nur leichter Strömung, bleiben auch mittelgroße Kiesel dauerhaft liegen und bieten so ein Anheftungssubstrat für Hartbodenbewohner – sofern dieser Standort nicht von Sedimenten bedeckt wird.



Wellenbrecher

Foto: Mahal



Unterwasserlandschaft vor Helgoland

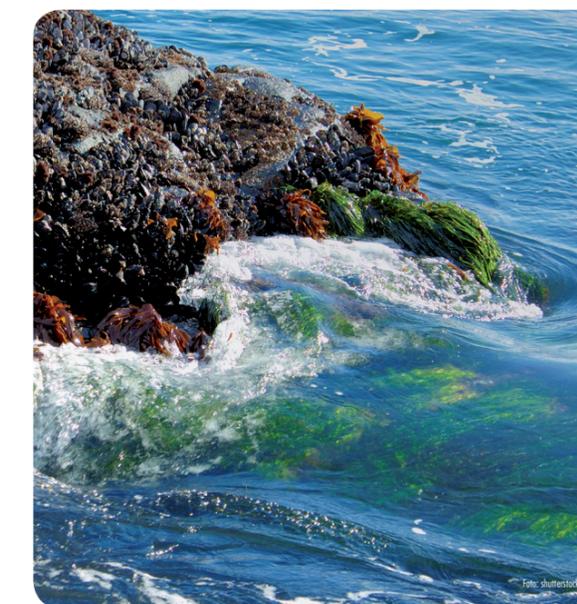
Foto: Carsten Wonka

Die Organismen, die den festen Untergrund besiedeln, werden häufig selbst noch von weiteren Tieren oder Algen besiedelt. Diese als Epibiose bezeichnete Besiedelung, führt zu einer Vervielfältigung der räumlichen Ausgangsformation. Hartsubstrate werden von schwimmenden, laufenden, kriechenden, sich fest anheftenden und sogar fest zementierenden Arten besiedelt. Die meisten Arten haben einen begrenzten Bewegungsradius (z.B. Miesmuscheln), besitzen gar feste Verstecke oder Brutplätze oder können sich, einmal festgesetzt, nicht vom Untergrund lösen (z.B. Austern). Deswegen verbreiten sich Hartbodenbewohner über größere Entfernungen überwiegend durch ein planktisches Larvenstadium. So können auch räumlich isolierte Felssubstrate besiedelt werden.

Der harte Untergrund kann als Verankerungsplatz oder seine Spalten und Höhlen als Versteck oder Brutplatz durch viele Krebs- und Fischarten genutzt werden. Schnecken und Seeigel weiden den Algen- und Detritusbelag von der Oberfläche ab. Wenige spezialisierte Arten wie der „Bohrwurm“ (eine Muschel, *Teredo navalis*) und die Weiße Bohrmuschel (*Barnea candida*) können sich darüber hinaus in Holz und Gestein hineinbohren und dort die Nahrung aus dem vorbei fließenden oder in ihre Wohnröhre eingepumpten Wasser gewinnen. Sie nutzen also das Substrat als Wohnung.

Felsen und andere Hartsubstrate ragen meist über die lockeren Sedimente der Umgebung hinaus. Die darauf sitzenden Organismen können gut über der oft durch Wellenbewegungen und Strömungen

aufgewühlten und trüben, manchmal sogar Sauerstoff verarmten Bodenzonen gedeihen. Die Fangapparate filtrierender oder seiender Organismen bleiben von aufgewirbelten anorganischen, nicht verwertbaren Partikeln frei, und die Weideflächen der Pflanzenfresser verschlecken nicht. Viele Tier- und Pflanzenarten sind also auf festen Untergrund angewiesen und bilden darauf regelrechte Kolonien. Andere benötigen wenigstens eine kleine feste Fläche wie eine Muschelschale, um darauf zu gedeihen.



BODENHAFTUNG BEHALTEN IN DER BRANDUNGSZONE

Der Brandungsbereich mit seinen starken Staudrücken und Scheerkräften stellt an langsame, auf dem Substrat haftende und kriechende Organismen wie den Napfschnecken (*Patella vulgata*), den Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) und den Seeohren (*Haliotis tuberculata*) ganz besondere Anforderungen: Um diesen Lebensraum besiedeln zu können, benötigen sie sehr stark ausgebildete Haftapparate wie Saugnäpfe, Haftfäden oder Haftkrallen. Tiere, die dauernd im Gezeitenbereich leben, sind noch weiteren starken Belastungen ausgesetzt. Sie unterliegen zeitweilig atmosphärischen Einflüssen und müssen deshalb spezielle Mechanismen z. B. zur Überdauerung von Hitze, Salzanreicherung, Aussüßung und Sauerstoffmangel besitzen.

Brandungszone, Miesmuscheln
photo: shutterstock



WEICHTIERE AUF HARTSUBSTRAT

Außer den **Einschalern (Monoplacophora)** und den **Kahnfüßern (Scaphopoda)**, die nur auf Weichböden vorkommen, sind alle Klassen der Mollusken in der Hartbodentiergemeinschaft vertreten.

Der Körper der **Käferschnecken (Polyplacophora)** ist perfekt an die schwierigen Bedingungen in Brandungszone angepasst. Mit der flachen Schale und dem breiten Fuß vermögen sich die Weidegänger eng an den harten Untergrund anzuhaften.

Schnecken (Gastropoda) kommen in vielfältigen Erscheinungsformen vor: So gibt es neben fast völlig sesshaften Arten, wie der Pantoffelschnecke auch frei schwimmende Arten wie der Seehase.

Muscheln (Bivalvia) verkitten sich entweder fest und unlöslich mit dem Untergrund (z. B. Austern) oder vertrossen sich mit Haltefäden (z. B. Miesmuscheln). Regelrechte Spezialisten bohren sich sogar in Holz oder Stein hinein.

Aus der Gruppe der **Kopffüßer (Cephalopoda)** bewohnen vor allem die Kraken (Octopusse) Hartböden, wo sie eine große Vielfalt an Beute und Verstecken finden.

KÜNSTLICHE HARTSUBSTRATBIOTOPE IN DER DEUTSCHEN BUCHT - WINDKRAFTANLAGEN UND WRACKS

Die Deutsche Bucht ist geprägt von schlickig bis grobsandigem Meeresboden. Stellenweise sind einzelne Findlinge, Geröll- und Kiesfelder vorhanden.

In der deutschen Wirtschaftzone der Nordsee ist aktuell der Bau von etwa 1.100 Offshorewindkraftanlagen (WEA) genehmigt. Diese baulichen Maßnahmen sind große Eingriffe in das lokale Ökosystem. Werden doch im großen Stil Hartsubstrate in ein durch Weichböden dominiertes Seegebiet und den dort typischen Tiergemeinschaften eingebracht.

Die Kritiker der Windkraftanlagen verlangen deshalb, dass der Meeresboden, so wie er aktuell ist, belassen werden muss. Die Bauwerke sollen das bestehende Ökosystem in jeder Hinsicht so wenig wie möglich beeinflussen.

Langjährige Untersuchungen an der Forschungsplattform FINO1 (Forschung In Nord- und Ostsee 1) zeigen, dass der Bereich um die Anlagenpfeiler herum tatsächlich Veränderungen ausgesetzt ist. Die zahllosen an der Konstruktion lebenden Organismen, wie z. B. Flohkrebse, Polypen, Anemonen und Miesmuscheln produzieren immerfort Material, das auch zu Boden sinkt. Am Grund wird dieses organische Material bakteriell-sauerstoffzehrend verwertet. Eine Fäulnisbildung ist

bei Sauerstoffmangel möglich. Größere Brocken dienen als Nahrung verschiedener Tierarten, die große feste Nahrung benötigen. Dazu zählen Aasfresser und Beutegreifer wie der Taschenkrebs (*Cancer pagurus*). Diese Art ist auf unbebautem Weichboden selten.

Befürworter argumentieren u. a. mit dem Gewinn neuer Hartsubstrate als Ausgleich für die in der Vergangenheit verlorengegangenen primären und sekundären Hartbodenbiotope (siehe oben). Unbekannt ist bisher jedoch der genaue Zustand, des Meeresbodens und der damit verbundenen Tiergemeinschaft - etwa vor der Industrialisierung - und welche Tiergemeinschaft aus welchem Zeitraum als die „natürliche“ anzusehen ist.

In Zukunft muss auch die Frage beantwortet werden, ob weiträumig verteilte Windkraftfundamente als sogenannte „Trittsteine“ an ihrer Ausbreitung sonst behinderten Hartbodenarten dienen.

Zahllose künstliche Hartsubstratbiotope liegen bereits am Grunde der Nordsee. Es sind überwiegend gesunkene Schiffe. Aber auch andere Konstruktionen, wie Container, gesunkene Fahrwassertonnen und Flugzeuge, zählen dazu. Die Rümpfe der Schiffswracks sind noch teilweise erhalten. Viele sind jedoch in Teilstücke zerbrochen und können nur noch als Trümmerfelder, die nur einige Dezimeter bis Meter über den Grund ragen, wahrgenommen werden. Allein in der Deutschen Bucht liegen etwa 1.200 inventarisierte Wracks. Mehrere Tausend liegen vor den Niederlanden und einige Hunderte im belgischen Teil der Nordsee. Sie alle sind künstliche räumlich wenig bis stark strukturierte Hart-

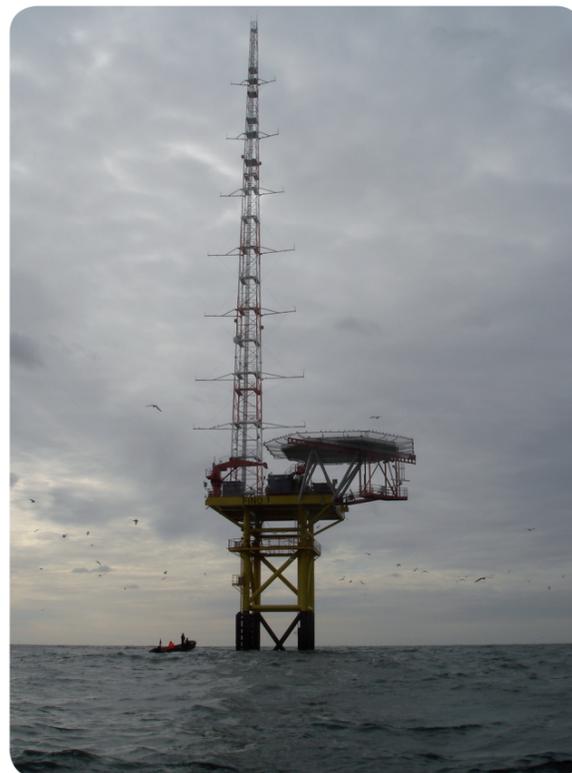
bodenbiotope, mit typischen Lebensgemeinschaften, die schon über einen langen Zeitraum hinweg eine angenommene „reine“ Weichbodenfauna verfälschen.

Es könnte deshalb vermutet werden, dass die hinzukommenden WEA-Konstruktionen keinen nennenswerten weiteren Effekt haben. Bei einer differenziertere Betrachtung wird jedoch deutlich, dass im Unterschied zu Wracks, die stählernen Gründungsstrukturen der WEAs wie Felsen vom Meeresgrund in bis zu 45 Metern Tiefe durch die gesamte Wassersäule bis zur Oberfläche und darüber hinaus emporragen.

PROBLEMZONE: NEUER GEZEITENBEREICH

WEAs haben also einen Gezeitenbereich. Gerade dort siedeln sowohl auf natürlichen als auch auf künstlichen festen Untergründen spezialisierte Arten mit zum Teil hohen Biomassen. An der Forschungsplattform FINO1 sind es bis zu 65 kg pro Quadratmeter wovon rund 60 kg allein auf Miesmuscheln entfallen.

Gerade der Gezeitenbereich der Hartböden ist ein geeigneter Lebensraum für die sich immer weiter ausbreitende Pazifische Auster (*Crassostrea gigas*). Die Ausbreitung dieses Einwanderers (Neozoe) findet zwar auch ohne WEAs statt, könnte aber durch diese begünstigt werden. Der Gezeitenbereich fehlt anderen künstlichen Substraten wie Wracks und könnte als sogenannter „Trittstein“ für Neozoen des Gezei-



Forschungsplattform FINO1 Foto: Emanuel Pundlich

tenbereichs auf dem Weg von einer Küste auf die gegenüberliegende Seite genutzt werden.

Die tiefer liegenden Bereiche der Forschungsplattform werden von ei-

ner ähnlichen Tiergemeinschaft besiedelt, wie die der Wracks im selben Seegebiet. Das Vorkommen ortsuntypischer Arten zeigt aber auch, dass an den Konstruktionen tatsächlich zusätzliche Lebensgemeinschaften mit zusätzlicher Biomasse entstehen. Es werden also nicht nur einfach Krebse und Fische aus dem Umfeld angelockt und abgezogen.

Mindestens einen positiven Effekt werden die Anlagen bewirken: Zwischen den einzelnen Windkraftanlagen und in deren näheren Umfeld wird der Schiffsverkehr und so auch die kommerzielle Fischerei ausgeschlossen. Die wirbellosen Tiere und womöglich auch Fische werden von dieser Art Schutz profitieren. Gibt es doch in der Deutschen Bucht keinen gänzlich von den Schleppnetzen und Baumkurren der Fischer verschonten Meeresboden, auf dem sich eine Tiergemeinschaft ungestört entwickeln könnte.

Pfeiler von FINO1 mit Muschelbewuchs Foto: Lars Gutow



Getarnter Seebull an FINO1 Foto: Tanja Joschko

MUSCHELZUCHT AUF HOHER SEE - KÜNSTLICHE SUBSTRATE SCHAFFEN NEUE PERSPEKTIVEN

Die Züchtung mariner Organismen (Aquakultur) ist ein Handwerk, das von Menschen seit Jahrtausenden in vielen Teilen der Erde betrieben wird. Zu Beginn wurden meist Fische im Süßwasser kultiviert, später begann man auch mit der Kultivierung mariner Organismen, wie beispielsweise der Miesmuschel oder der Auster. Muscheln waren früher

vor allem bei den ärmeren Bevölkerungsschichten als billige, eiweißreiche Kost beliebt und so wundert es nicht, dass die ersten geschichtlichen Überlieferungen von Muschelkulturen aus Europa bereits aus dem frühen 13. Jahrhundert von der französischen Atlantikküste datieren.



Miesmuschel Foto: shutterstock

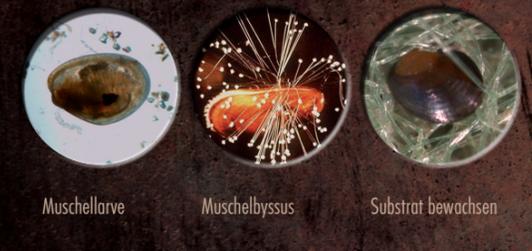
WIE KOMMEN DIE MUSCHELN ANS SEIL?

Die Muscheln vermehren sich getrennt geschlechtlich. Die Weibchen können im Schnitt etwa 5 bis 12 Millionen Eier in die Wassersäule entlassen. Im mittel- und nordeuropäischen Verbreitungsraum der Miesmuschel geben die geschlechtsreifen Weibchen im Frühjahr, wenn sich das Meerwasser erwärmt hat, ihre Eier fast zeitgleich ins Wasser ab. Durch die Eiabgabe werden auch die Männchen animiert ihre Spermien ins Wasser abzulassen. In der Wassersäule finden dann die Befruchtung und die anschließende Entwicklung zur Muschellarve statt. Das Entlassen der Samen und Eier nennt man Brutfall oder auch „Spawnen“. Das Spawnen kann mehrfach im Jahr stattfinden, wobei im Frühjahr die weitaus meisten Larven abgegeben werden.

Die Larven sind so leicht, dass sie im Wasser schwebend von den Gezeiten und der Strömung verdriftet werden (planktonisches Stadium). Nun beginnen sie einen geeigneten Untergrund für ihre weitere Entwicklung zu suchen. Jedes Hartsubstrat mit dem die Larve in Berührung kommt wird mit dem Fuß der Muschellarve auf seine Eignung als Ansiedlungsort

untersucht. Ist ein passendes Substrat gefunden, verrosst sich die Jungmuschel mit ihren Byssusfäden daran und die Umwandlung der Larve zur juvenilen Muschel beginnt. Binnen der ersten vier bis sechs Lebenswochen können die Muschellarven, falls die Bedingungen sich am gewählten Standort verschlechtern, die Verrossung wieder lösen und sich erneut verdriften lassen. Danach ist die Larve irgendwann zu schwer und sinkt zum Boden ab.

Fotos: Matthias Brenner



WER ZÜCHTET WIE?

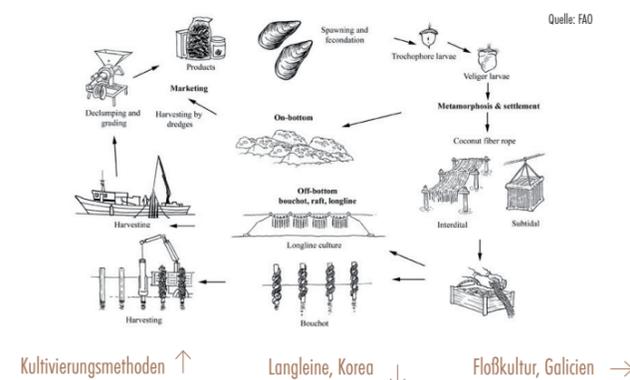
Bei der Kultivierung von Miesmuscheln macht man sich das planktonische Stadium im Lebenszyklus der Muschel zu Nutze und bietet den umher driftenden Larven künstliche Substrate an, auf denen sie sich ansiedeln können. Die ersten französischen Züchter im Mittelalter nahmen dazu Hanfseile, die sie vor der Küste im Wasser aufspannten.

Die Seile samt den darauf siedelnden Muschellarven wickelten sie anschließend um Eichenpfähle, die im Gezeitenbereich in den Meeresboden gerammt wurden. Daran wuchsen dann die Muscheln etwa zwei Jahre, bis sie groß genug zum Verzehr oder Verkauf waren. In leicht abgewandelter Form wird diese Pfahlkultur auch heute noch an der nordfranzösischen Küste praktiziert. Aufgrund dieser Form der Kultivierung nannte man früher die Miesmuschel auch Pfahlmuschel.

Vor allem in den Niederlanden, Deutschland und Dänemark, die durch das Wattenmeer über besonders geschützte Meeresgebiete verfügen, hat sich hingegen eine andere Form der Muschelkultivierung etabliert. Bei der sogenannten Besatzmuschelfischerei werden junge Saatmuscheln von wilden Muschelbänken mit Muschelkuttern abgefischt und anschließend in die geschützten ständig überflutete Bereiche des Wattenmeeres verbracht, wo sie auf Lizenzflächen bis zur Marktreife heranwachsen.

Eine entscheidende Weiterentwicklung der Kultivierungstechnik, die im Wesentlichen auf den Prinzipien der Pfahlkultur basiert, wurde vor etwa 40 Jahren eingeführt. Bei dieser sogenannten Langleinen-Kultivierung werden die für die Muschellarven so attraktiven künstlichen Substrate, auch Brutsammler oder Kollektoren genannt, senkrecht an eine an der Wasseroberfläche oder kurz darunter waagrecht gespannten Langleine befestigt. Die Langleine selbst wird mit Verankerungen

am Boden und entsprechenden Auftriebskörpern am Verdriften bzw. Absinken gehindert. Im nordspanischen Galicien hat man diese Methode erfolgreich abgewandelt und lässt die Brutsammler statt von einer Leine von Holzflößen ins Wasser hängen.



So unterschiedlich die Methoden der Züchtung im Detail sind, so ist ihnen doch seit je her eines gemein: Sie werden fast ausschließlich in geschützten und ruhigen Meeresbereichen durchgeführt. Mit den fortschreitenden Möglichkeiten der Technik hat sich daran bis vor kurzem wenig geändert, außer dass landgestützte Systeme hinzugekommen sind.



Foto: CIAM



Foto: Matthias Brenner

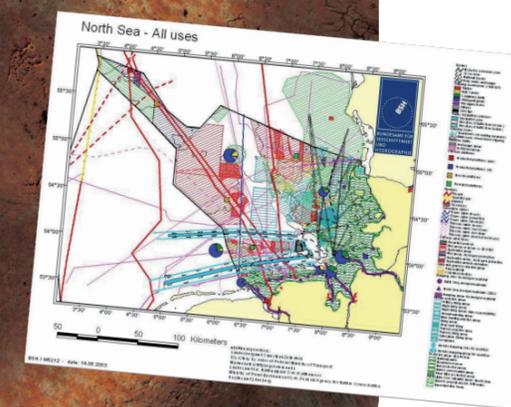
AUSSICHTEN FÜR DIE DEUTSCHE MUSCHELZUCHT

An den deutschen Küsten der Nord- und Ostsee haben es die Muschelzüchter nicht leicht. Die Ostsee ist für viele Zuchtkandidaten wie Miesmuschel, Auster oder auch Makroalgen, die auf dem Markt hohe Nachfrage erzielen, nicht salzig genug. Zudem bilden sich im Winter recht häufig großflächige Meereiszonen, die die Zuchtanlagen zerstören können.

Der Bereich der deutschen Nordsee hat zwar einen ausreichenden Salzgehalt, kann aber aufgrund der sehr dynamischen Bedingungen (Tiden, Strömungen, Stürme, etc.) nur im Küstenbereich durch die Besatzmuschelfischerei genutzt werden. Der überaus größere Teil der deutschen Gewässer in der Nordsee wird traditionell lediglich befischt. Aufgrund der vielseitigen Nutzungsinteressen (Schiffsverkehr, Tourismus, Naturschutz, etc.) ist eine Expansion der Besatzmuschelfischerei nicht möglich. Im Gegenteil: Es ist ein kontinuierlicher Rückgang in der potentiell nutzbaren Fläche für die Muschelfischerei feststellbar, trotz der hohen Nachfrage nach Muscheln.

Zu den Raumnutzungskonflikten gesellen sich biologische Probleme, die starke Schwankungen des Ernteerfolges zur Folge haben

und damit das wirtschaftliche Betreiben gepachteter Wattflächen problematisch machen. So siedelten sich in manchen Jahren trotz hoher Larvenkonzentration in der Wassersäule zu wenige Jungmuscheln auf den natürlichen Muschelbänken an (Larvenfall). Gründe dafür können sein, dass wetterbedingt die Strömungsbedingungen so ungünstig sind, dass ein Großteil der Larven ins offene Meer verdriftet wird, wo sie keine Möglichkeiten zur Ansiedlung finden und absterben. Eine andere Möglichkeit ist, dass, nach warmen Wintern die Freßfeinde der Miesmuscheln wie Seesterne in großer Zahl überleben, sich am Boden über die frisch angesiedelten Jungmuscheln her machen und so die Bestände drastisch reduzieren. Darüber hinaus sind die Erntemethoden (Dredgen und Schleppnetze) ökologisch überaus problematisch, da sie unselektiv sind, großen Beifang produzieren und eine Zerstörung der befischten Areale unweigerlich mit sich bringen.



MUSCHELN AUS OFFSHORE-WINDPARKS?

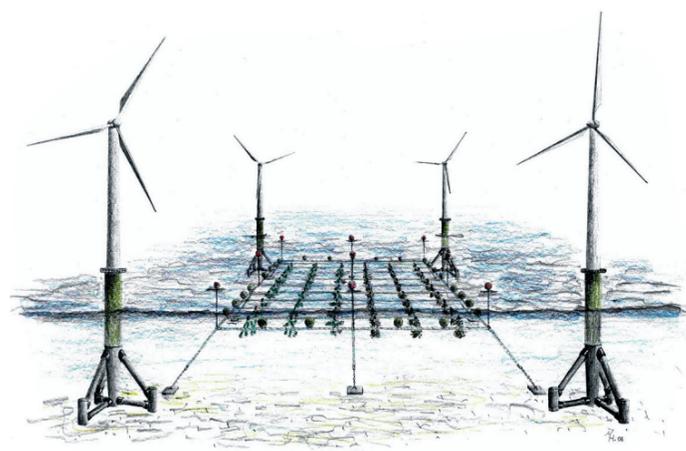
Mit der Langleinen-Kulturtechnik können viele der erwähnten Nachteile reduziert werden. In der Wassersäule sind selbst in Jahren mit unzureichendem Larvenfall auf den Wildbänken immer genügend Muschellarven vorhanden, um die Kollektorflächen auszulasten und die Muscheln hängen für die auf dem Boden lebenden Räuber wie Seesterne zu hoch und für Muschel fressende Seevögel zu tief im Wasser. Außerdem ist auf hoher See die Konkurrenz um Raum wesentlich geringer als in Küstennähe. Dank des reichhaltigen Nahrungsangebotes, dass in der deutschen Bucht aufgrund der Eintragung durch die großen Flüsse eigentlich überall vorhanden ist, wachsen die Muscheln binnen 1,5 Jahren zur Marktreife heran.

Geerntet werden können die Muscheln mit aus den Küstenbereichen bereits erprobten, bootsgestützten, weitgehend mechanisierten Methoden, die die Muscheln schonend von ihrem künstlichen Substrat lösen und gewährleisten, dass die Brutsammler wiederverwendet werden können.

Für den Einsatz im offenen Meer muss die Langleinenteknik angepasst werden. Das ganze System sollte ein paar Meter unter der Wasseroberfläche schweben, um der größten Wellenkraft zu entgehen, es muss stabil und gleichzeitig flexibel konstruiert sein und durch massive Verankerungen vor dem Verdriften geschützt werden. Klar ist, dass diese technischen Notwendigkeiten die Investitionskosten in die Höhe

treiben. Deswegen kam die Idee auf, die massiven Verankerungen der geplanten Windkraftanlagen in der Nordsee sekundär zur Befestigung der Kultursysteme nutzbar zu machen.

Da die Windparks mit ihrer Realisation zu Sperrflächen für den übrigen Schiffverkehr würden, bieten sich diese riesigen Areale für die sekundäre Zucht von marinen Organismen geradezu an. Neben den bereits beschriebenen Miesmuscheln könnten in diesen Gebieten auch Braunalgen als industrieller Rohstoff mit vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten oder auch Austern gezüchtet werden.



Zukunftsprojekt: Windpark mit Aquakultur Bild: Alexandra Haasbach

POTENTIALE DER MUSCHELKULTUR

Jährlich kommen etwa 550.000 Tonnen Miesmuscheln in Europa in den Handel. Rund 250.000 Tonnen davon werden allein in Galicien produziert. Den Rest teilen sich Franzosen, Holländer, Belgier, Briten und die Mittelmeeranrainerstaaten. Deutschland fällt je nach Ernterfolg mit 10 bis 30.000 Tonnen pro Jahr nicht wirklich ins Gewicht. Auch bei anderen Schalentieren, wie der Auster zum Beispiel, stammen fast 100 Prozent des Angebotes auf dem europäischen Markt aus Aquakulturen. Diese Zahlen verdeutlichen dass der Aquakultur bereits heute für bestimmte Arten eine enorme Bedeutung zu kommt. Filtrierende Organismen wie Muscheln und Austern aber auch Braunalgen, wie Tang, können extensiv, d.h. ohne Zugabe von Futter, Dünger oder gar Medikamente kultiviert werden. Diese Form der Aquakultur ist deswegen, im Gegensatz zur intensiven Zucht von Fischen, die mannigfaltige ökologische Probleme bescheren kann, ökologisch relativ unbedenklich und ermöglicht die Produktion weitgehend (nur abhängig von der Wasserqualität) unbelasteter Nahrungsmittel.