

Abschlussbericht



**Erhöhung der fischereilichen Wertigkeit von Seegebieten vor der Küste Mecklenburg-Vorpommerns durch die Errichtung künstlicher Unterwasserhabitate.
Aufbau eines Großriffs im Fischereischutzgebiet Nienhagen“**

Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei MV
- Institut für Fischerei -

Januar 2009

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Chronologie.....	2
3	Untersuchungen und Ergebnisse	3
3.1	Fischereiliche Untersuchungen (Fisch und Umwelt M-V e.V.).....	3
3.2	Algenuntersuchungen (Universität Rostock).....	7
3.3	Bewuchsuntersuchungen (bioplan GmbH).....	9
3.4	Unterwasserbeobachtung (Universität Rostock).....	11
4	Sonstiges	12
4.1	Zusätzliche Projektaktivitäten.....	12
4.2	Ökonomische Betrachtungen	13
4.3	Öffentlichkeit.....	14
5	Zusammenfassung	15

1 Einleitung

Zum 31.12.2008 läuft die Förderperiode FIAF (Finanzinstrument zur Ausrichtung der Fischerei) aus. Aufgabe und Inhalt der Förderung durch FIAF war, zum Erreichen eines Gleichgewichts zwischen den Ressourcen des Fischereisektors und ihrer Nutzung beizutragen.

Mit Abschluss der Förderperiode wurden die im Projekt vertraglich gebundenen wissenschaftlichen Leistungen aller Auftragnehmer erbracht. Mit der Bewilligung und dem Beginn der Untersuchungen am 01.09.2002 wurden aus EU- (75%) und Landesmitteln (25%) bis zum 31.12.2006 Mittel in Höhe von 2.512.585,34 € und vom 01.01.2007 bis zum 31.12.2008 für die Weiterführung 658.285,95 €, das sind insgesamt 3.170.871,29 €, bereitgestellt. Im Wesentlichen wurden die im Rahmen der Durchführung zur Verfügung gestellten Mittel verbraucht. Für die am 07.07.2008 für den Zeitraum 2007-2008 bewilligten Mittel verblieb bei den Forschungskosten eine Restsumme von insgesamt 1.123,64 €. Die Einzelsummen sind nach Positionen in Tabelle 1 (siehe Anhang) aufgelistet. Für die Nachvollziehbarkeit von Ausgaben für Sachmittel ist neben der Forschungskostenaufschlüsselung dem Anhang eine Inventurliste beigelegt.

Im Nachfolgenden werden basierend auf den Berichten der einzelnen Arbeitsgruppen die Untersuchungen und die Ergebnisse in kurzer Form zusammengefasst. Die Berichte liegen dem Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz M-V (LU) und der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei M-V (LFA) in schriftlicher Form vor. Des Weiteren werden die Berichte im Agrarportal des Landes Mecklenburg-Vorpommern unter www.info-agrarportal.de veröffentlicht.

2 Chronologie

Vorbereitend für das Riffprojekt wurde in den Jahren 1994 und 1995 eine Studie mit dem Thema „Die biologische und fischereiliche Situation in den Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns; Grenzen und Möglichkeiten ihrer Beeinflussung durch künstliche Riffe“ finanziert aus der Fischereiabgabe des Landes M-V angefertigt. Daran anschließend wurden von 1996 bis 1999 unter der Thematik „Planung und vorbereitende Untersuchungen für die Errichtung eines künstlichen Riffes in den Küstengewässern M-V“ erste Strukturen zu Wasser gebracht. Während dieser Aktivitäten wurden 1996 im Fischereischutzgebiet Nienhagen der LFA ca. 40 Stck. Betonröhren (Durchmesser 40 cm, Länge 100 cm) und 8 Stck. künstliche Seegrasswiesen (Stahlrahmen mit 200 cm Durchmesser mit eingebundenen Netzstrukturen) eingebaut und 1998 mit ca. 2000 t Natursteinen, aufgeschüttet zu einer Erhebung von ca. 1,5 bis 2 m über Grund, erweitert. Das Versuchsriff wurde im südwestlichen Teil des Fische-

reischutzgebietes ca. 8 km westlich von Warnemünde in einer Entfernung von ca. 1,5 km vom Ufer auf 11 bis 12 m Wassertiefe angelegt. In dieser Zeit wurde erstmalig ein Telemetriemast der Universität Rostock mit Unterwasserbeobachtungstechnik und Datenfernübertragung eingesetzt. Ohne die Scheuchwirkungen durch Taucher konnten so ganze Dorsch Schwärme über einen längeren Zeitraum am Versuchsriff aufgenommen werden. Dieses Argument ließ die oben genannte Zielstellung als realistisch erscheinen.

Zum heutigen Zeitpunkt besteht das „Riff – Nienhagen“ aus ca. 1.400 Betonelementen und ca. 2.500 t Naturstein und bedeckt damit eine Fläche von ca. 50.000 m² (Abb. 1). Die Strukturen stellen kleinräumige marine Schutzgebiete dar, in denen eine herkömmliche Fischerei nicht möglich ist. Eine gezielte Fischerei mit Fischfallen kann aber eine alternative Fangmöglichkeit für die Berufsfischerei bieten. Die ausschließliche Fischerei mit den sehr selektiven Fischfallen vermeidet die so genannten „discards“ (Rückwürfe untermaßiger Fische), die vorrangig saisonal unterschiedlich in der Stellnetzfisherei mit kleinen Maschenweiten zu verzeichnen sind, und schont somit den Nachwuchs des Dorsches. Die Errichtung von Riffstrukturen trägt also neben anderen regulierenden Maßnahmen in der Fischereipolitik zur Erhaltung der fischereilichen Ressourcen in den küstennahen Gewässern des Landes Mecklenburg-Vorpommern bei.

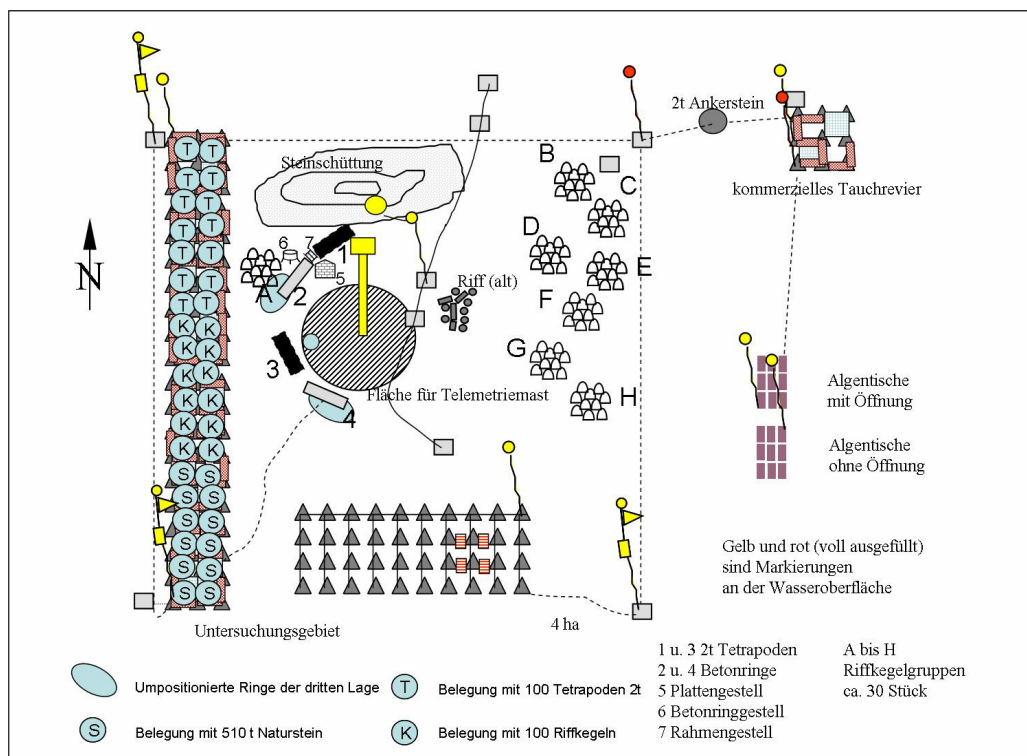


Abb. 1: Schematische Darstellung des Riffs - Nienhagen

3 Untersuchungen und Ergebnisse

3.1 Fischereiliche Untersuchungen (Fisch und Umwelt M-V e.V.)

Mit der Weiterführung des Projektes „Erhöhung der fischereilichen Wertigkeit von Seegebieten vor der Küste Mecklenburg-Vorpommerns durch die Errichtung künstlicher Unterwasserhabitate. Aufbau eines Großriffs im Fischereischutzgebiet Nienhagen“ wurden die Arbeiten kontinuierlich fortgeführt und die Untersuchungsmethodik beibehalten. Die Forschungsergebnisse des Projektzeitraumes 2007/2008 werden im

Nachfolgenden mit den Ergebnissen des ersten Projektzeitraumes der Jahre 2003 bis 2006 verglichen.

Die Aufgabenstellung für die Jahre 2007 und 2008 umfasste hydrographische und fischereibiologische Untersuchungen, Unterwasservideobeobachtungen sowie Markierungsexperimente. Im Projektzeitraum 2007/2008 wurden die, laut Aufgabenstellung, vorgesehenen Vorhaben realisiert und kontinuierlich das Riffgebiet und ein Kontrollgebiet (Referenzgebiet) beprobt. Die Summe der Einsatztage der einzelnen Fanggeräte ist aus Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2: „Fischereihols“ (24 h) mit den als Standard definierten Fanggeräten 07/08

Gebiet /Fanggerät	Riff	Referenz
Stellnetz, n= 2	36	36
Multimaschennetz, n= 1	18	18
Aalkorbkette, n= 1	18	18
Summe	72	72

Somit wurden mit den Standardfangeräten insgesamt 144 „Fischereihols“ durchgeführt und ausgewertet, zu gleichen Teilen im Riff- und im Referenzgebiet.

In den Untersuchungsjahren 2003 bis 2008 wurden insgesamt 42 verschiedene Fischarten im Untersuchungsgebiet (Nienhagen und Börgerende) gefangen, davon entfielen 39 Arten auf das Riff- und 31 Arten auf das Referenzgebiet. Bei den nur in wenigen Exemplaren gefangenen Arten ist interessant, dass sie bevorzugt im Riffgebiet anzutreffen sind und das im Laufe der Jahre der Anteil an exotischen und in der Ostsee selten vorkommenden Arten zunimmt. Die Stellnetze erzielten, bedingt durch die Dominanz des Dorsches und die Maschenweiten sowohl im Riff- als auch im Referenzgebiet die höchsten Einheitsfänge, wobei diese im Riffgebiet höher waren als im Referenzgebiet.

Tabelle 3: Fang je Fangtag (kg) alle Arten nach Fanggeräten und Gebieten

	Stellnetz							
	2003	2004	2005	2006	2007	2008		
Riff	21,82	18,32	21,16	34,21	25,86	21,32		
Ref.	17,24	15,04	17,07	24,35	18,91	15,26		
	Aalkörbe							
	2003	2004	2005	2006	2007	2008		
Riff	1,07	1,63	1,13	1,73	1,98	1,97		
Ref.	0,22	1,1	0,36	0,52	0,7	0,58		
	Multimaschennetz							
	2003	2004	2005	2006	2007	2008		
Riff	7,64	8,89	6,72	7,06	7,91	8,33		
Ref.	6,51	6,44	6,58	8,24	7,09	6,39		
	Summe Standardfanggeräte							
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Ø 03-08	%
Riff	30,66	28,83	29,01	43	35,75	31,62	33,13	130
Ref.	23,99	22,81	24,01	33,11	26,67	22,23	25,43	100

Die Biomassen 2008 lagen unter denen des Jahres 2007. Die Einheitsfänge für die Jahre 2003 bis 2008 sind in Tabelle 3 gegenübergestellt. Seit 2003 werden die gleichen Fanggeräte mit gleichen Netzlängen miteinander verglichen (Riff = Riffstrukturen, Ref. = Referenzgebiet). In der Summe aller Fischarten wurden im Riffgebiet im Zeitraum 2003 bis 2008 30% höhere Einheitsfänge ermittelt. Eine aber noch viel aussagekräftigere und entscheidendere Feststellung hinsichtlich der Zielstellung des Projektes und der Fänge am Riff und im Referenzgebiet ist, dass am Riff ein viel höheres Klein- und Jungfischauftreten vor allem an Dorschen registriert wurde. Die Konzentrationen an Kleinfischen konnten ausschließlich durch eine visuelle Registrierung und durch die Langzeit-Unterwasserbeobachtung belegt werden. Im Mittel ist das Jungdorschaufkommen an den Strukturen doppelt so groß wie im Referenzgebiet.

Riff- und Referenzgebiet unterscheiden sich nicht nur in Hinblick auf eine höhere fangbare Fischbiomasse, sondern auch in Hinblick auf eine sich ausgebildete unterschiedliche Fischartengemeinschaft, verursacht durch eine höhere Dominanz des Dorsches im Riffgebiet und einer höheren Dominanz der Plattfische im Referenzgebiet. Ein Fängigkeitsvergleich für den Dorsch nach Standorten der Stellnetze, lässt den Schluss zu, dass die Dorsche eine küstenparallele Wanderrichtung bevorzugen. Die Gonadenentwicklung (Reifestadien) entsprach im Wesentlichen dem normalen saisonalen Zyklus.

Von den 4 ausgewerteten Bestandsbiologischen Indizes, GSI (Gonadosomatischer Index), HSI (Hepatosomatischer Index), MFI (Magenfüllungsindex) und K (Konditionsfaktor) lassen sich der Magenfüllungsindex und die Konditionsfaktoren zur Differenzierung der Dorsche des Riff- und Referenzgebietes heranziehen. Unterschiede der MFI-Werte vor dem Einbau der Riffstrukturen im Jahre 2003 und den aktuellen MFI-Werten von 2008 sind signifikant. Besonders 1- und 2-jährige Dorsche finden nach der Errichtung des Riffs bessere Nahrungsbedingungen vor, die sich auch in etwas höheren Konditionsfaktoren von Dorschen, die am Riff gefangen wurden, widerspiegeln.

Die Berechnung von Jahrgangsstärken-Indizes auf Basis von vorliegenden Probenfänge aus dem IV. Quartal eines Jahres ermöglichen es, eine Einschätzung der Stärke der Dorsch-Nullgruppe vornehmen zu können.

Magenuntersuchungen zeigten ein abwechslungsreicheres Nahrungsangebot für die Dorsche im Riffgebiet gegenüber denen im Referenzgebiet auf. Die Auswertung der Langzeit-Unterwasser-Videobeobachtung lässt ein unterschiedliches Verhaltensmuster der Dorsche bei der Nahrungsaufnahme erkennen. Als einjährige Exemplare stehen die Dorsche meistens als Schwarm unmittelbar über den Strukturen und schnappen nach pelagischen Nahrungsorganismen. Anhand der Nahrungsanalysen sind dies Vertreter der Amphipoden, Isopoden und Schwebegarnelen (Mysidacea). Im zweiten Lebensjahr gehen die Dorsche langsam zur benthischen Nahrungsaufnahme über und nehmen zwar auch noch aus dem Pelagial Nahrungsorganismen auf, aber überwiegend wurden die Dorsche bei der Aufnahme von Bodenorganismen beobachtet. Aktiv versuchten diese Dorsche benthische Nahrungstiere aus dem Sandboden zu entnehmen. Ältere Dorsche zogen als einzelne Exemplare oder in kleinen Gruppen am Boden entlang und suchten unter Algen nach Strandkrabben und Benthosorganismen.

Experimente zur Beködierung von Langleinen und zur Anlockung von Dorschen mit unterschiedlichen Ködern, erbrachten nicht die erhofften Ergebnisse. Dorsche nahmen die angebotenen Köder im Riff nicht an. Anders sah es mit Versuchen zur Anlockung von Dorschen mit Licht aus. Die durchgeführten Lichtexperimente mit diversen Unterwasserlampen weisen viel versprechende Ansätze auf, die durch eine Anlo-

ckung von Dorschnährtieren zu einer Erhöhung der Fängigkeit von Fischfallen führen könnten. Die Fragen was für Unterwasserlichtquellen geeignet wären, welche Wellenlängen des Lichtes auf Dorsche besonders anziehend wirken und wie hoch die Lichtstärken sein sollten um einen Anlockungseffekt zu erreichen, müssen noch beantwortet werden. Auch wäre es möglich mit Hilfe von Lichtfangvorrichtungen eine Beprobung der Zooplanktonorganismen in den Riffstrukturen vorzunehmen. Durch den Einsatz von Unterwasserlichtquellen könnten neue Wege bei der Konzentration von Zooplanktonorganismen, der Anlockung von Fischen und dem selektiven Fang von Dorschen beschritten werden.

In den Jahren 2007 und 2008 wurden 611 Dorsche markiert und ausgesetzt. Insgesamt wurden 93 Wiederfänge registriert, von denen wiederum 67 allein am Riff und 84 ausschließlich in Fischfallen gefangen wurden. Damit wurde eine Wiederfangquote von 15,2 % erreicht, ein Ergebnis das alle Erwartungen übertraf. Ein Beweis dafür, dass Dorsche im Riff ausreichend Nahrung finden und so einem biologisch intakten Habitat über einen gewissen Zeitraum standorttreu bleiben. Aufgabe für das Jahr 2009 wird es sein, die Markierungsarbeiten fortzusetzen und hierfür weiterhin Fischfallen im und außerhalb des Riffs einzusetzen.

Die Fischfallen erfassen den so genannten „Riffdorsch“. Dorsche, die sich aus noch nicht bekannten Gründen von den Dorschswärmen absondern und einige Zeit im Riff verbleiben. Nach den Markierungsexperimenten mit mehreren wiederholten Mehrfachfängen, sieht es danach aus, dass Dorsche sich einige Monate im Riff aufhalten (Nachweise von 3 bis 6 Monaten Aufenthaltsdauer). Eine Bestandsschätzung auf Basis der Markierungen im Riff ergab, dass sich im Riffgebiet in Abhängigkeit vom Jahresverlauf rund 20 bis 380 Dorsche aufhalten. Damit können die Unterschiede hinsichtlich des saisonalen Fangverlaufes der Stellnetze (IV. Quartal beste Fänge), gestellt an den Randzonen des Riffes und den Ergebnissen der Fänge in den Fischfallen (Sommer höchste Fangergebnisse) innerhalb der Riffstrukturen erklärt werden. In die Stellnetze verfängt sich vorwiegend der entlang der Küste auf Nahrungssuche wandernde Dorsch, während der im Riff verbleibende Dorsch in die Fischfallen gelangt. Die Mehrfachfänge (bis 4-fach) zeugen davon, dass der „Riffdorsch“ im Allgemeinen keine Scheu vor den Fallen entwickelt. Die Abnahme der berechneten Fangbiomasse nach Jolly-Seber ab Herbst bedeutet, dass sich ein Teil der Dorsche mit Beginn des IV. Quartals den Laichwanderungen der so genannten „Wanderdorsche“ anschließt und das Riff in Richtung Laichplatz verlässt. Ein Restbestand verbleibt weiterhin im Riff, weil er hier Schutz und ausreichend Nahrung findet und noch nicht laichbereit ist. Im Frühjahr des nächsten Jahres wird der Bestand an „Riffdorsch“ wieder durch die von den Laichplätzen zurückkehrenden Dorschen aufgefüllt.

Im Projektzeitraum 2007/2008 wurde eine verstärkte Fangtätigkeit einheimischer Fischer und Fremdfischer aus anderen Ostseefischereistandorten direkt an den Grenzen des Riffs festgestellt. Sicherlich ein Hinweis für den Erfolg des Riffprojektes. Ein Projekt, das die Zielstellung hatte, eine fischereiliche Aufwertung von Seegebieten zu erreichen, Aufwuchsgebiete für Fischlarven und Jungfische anzubieten und in der Folge die Fängigkeit kommerziell relevanter Fischbestände zu verbessern. Andererseits darf dabei auch nicht vergessen werden, dass durch die Aktivitäten der Fischer direkt am Riff, zukünftige Forschungsarbeiten beeinträchtigt werden können. Der Bestand ist nicht groß genug für eine intensive Befischung. Im Interesse ungestörter Forschungsarbeiten innerhalb des neu aufgelegten Riffprojektes, sollte auf die Einhaltung der Schutzmaßnahmen des Fischereischutzgebietes wie Angel-, Fischerei- und Ankerverbot geachtet und Fischer wie Angler umfassend informiert und in das Projekt mit einbezogen werden (Meldung von Wiederfängen).

Ein zunehmender Tourismus wird nicht ohne Einfluss auf die Forschungsarbeiten sein. Konkrete Angaben können allerdings erst mit Hilfe neuer, noch zu entwickelnder Methoden erbracht werden.

3.2 Algenuntersuchungen (Universität Rostock)

Generell zeigten die Ergebnisse des Monitorings aus den Jahren 2007/2008 erwartungsgemäß keine nennenswerten Änderungen der benthischen Gemeinschaft auf den Tetrapodenoberflächen gegenüber den Jahren 2005 und 2006. Sowohl die Besiedlungs- als auch die Prädationsmuster auf den Tetrapodenoberflächen in der zweiten Jahreshälfte 2008 waren weitestgehend analog zum Vorjahr und konnten auf allen Tetrapoden im südlichen Riffgebiet beobachtet werden. Im Vergleich zu den Vorjahren haben jedoch die Abundanz und vor allem die Biomasse deutlich zugenommen. Insgesamt lässt sich aus den dargestellten Ergebnissen schlussfolgern, dass die Besiedlung der Tetrapoden durch das Phytobenthos nach einer mittlerweile fünfjährigen Untersuchungsphase noch nicht abgeschlossen scheint, da sowohl die Biomasse als auch die Diversität der Arten offenbar noch weiterhin deutlich schwankt. Auf den neuen Strukturen (Einbau 2003) überwiegen immer noch die Anzahl einjähriger (60%) im Vergleich zu mehrjährigen Algen (40%). Dagegen ist die 1998 ausgebrachte Steinschüttung mit einem höheren Anteil an fleischigen, mehrjährigen Makroalgen gegenüber den fädigen, einjährigen Formen besiedelt. Die verschiedenen Riffstrukturen sind nach wie vor unterschiedlich besiedelt. Selbst die Besiedlung auf den einzelnen Elementen (Oberflächen und untere Bereiche) variiert recht stark.

Das Monitoring auf der Steinschüttung in den Jahren 2007 und 2008 bestätigte die Ergebnisse aus den Vorjahren. Offensichtlich handelt es sich auf der Steinschüttung um einen recht konstanten Bestand der *Delesseria*-Population, zumindest unter den gegebenen abiotischen Bedingungen in dieser Tiefe. Für das Betreiben einer Aquakultur ist solch eine konstante Population im Jahresmittel enorm wichtig, da es einen Zugriff auf die Wildbestände bei Biomasse-Engpässen ermöglicht (Impfquelle).

Die Untersuchungen an denen für eine outdoor Algenaquakultur ausgebrachten Betonspezialelemente „Algentische“ hinsichtlich einer Beimpfung dieser wurden weitergeführt. Dabei wurden einzelne Algentische mit robusten Netzen bespannt, um aus den natürlichen Beständen gesammelte Algen auf diesen als so genannte Beimpfung zu platzieren. Im Jahr 2007 wurden noch Heringsnetze mit sehr dünnem Netzmaterial verwendet, was sich als großer Nachteil für die Algen und ihrer Fixierung herausstellte. Die Kontrollen im Juli, August und Oktober 2008 zeigten, dass die verwendeten stabileren Netze die Zuchtorganismen erfolgreicher an den Algentischen festhalten konnten. Es bleibt abzuwarten, ob und wie sich die transplantierten *Delesseria*-Exemplare auf den Algentischen weiterentwickeln.

Bei den Versuchen zu Algenkulturen auf Leinen hat sich herausgestellt, dass der Großteil der eingeflochtenen *Delesseria*-Exemplare an den Kultivierungsgestellen vermutlich durch die Strömung von den Leinen abgerissen wurde und diese stattdessen mit einer dichten Miesmuschelkolonie besiedelt waren. Bei den wenigen übrig gebliebenen *Delesserien* konnten keine Sporangien gefunden werden.

Bei der Labor-Aquakultur gab es zwei Versuchsansätze. Im ersten Ansatz erfolgte eine Optimierung der abiotischen Faktoren auf eine konstante Temperatur von 10 °C, wobei die Lichtdauer als ein potentieller Wachstumstrigger weiterhin analog zum natürlichen Jahresverlauf simuliert wurde. Mit der Temperaturänderung konnte in den restlichen Monaten des Jahres 2007 aber auch in 2008 leider kein Zuwachs der *Delesseria*-Biomasse und ebenfalls keine Sporenbildung erzielt werden. Im zweiten Ansatz (Night-Break) bei konstanter Temperatur von 10 °C konnte in der ersten Jahres-

hälfte unter diesen veränderten Bedingungen ein Zuwachs von *Delesseria*-Biomasse um etwa 31% erzielt werden. Der Zuwachs der Biomasse jeweils in den Frühjahrsmonaten in den beiden Jahren (2007 und 2008) ist auf das rasche Wachstum von jungen Thalli zurückzuführen. Die Biomasse blieb jedoch in der zweiten Jahreshälfte der beiden Jahre konstant. Wie im Jahre 2007 konnte auch im Jahr 2008 im zweiten Ansatz ebenfalls keine Bildung von Sporen (Karpo- und Tetrasporen) induziert werden.

Für die Labor-Aquakultur lässt sich zusammenfassend festhalten, dass die wichtigsten Trigger, wie Temperatur und die Dauer des Lichtgenusses für die Entwicklung der Biomasse bei *Delesseria sanguinea* als sehr wahrscheinlich angesehen werden können. Diese Faktoren spielen als exogene Signale ebenfalls eine besondere Rolle bei der Manipulation des Lebenszyklus und höchstwahrscheinlich wirken sie zusammen mit den endogenen Signalen (circadiane Rhythmen) als kumulativer Effekt. Da der circadiane Rhythmus (innere Uhr) bei *Delesseria sanguinea* noch nicht bekannt ist, konnte die Manipulation des Lebenszyklus unter Laborbedingungen mittels Veränderung der exogenen Trigger (abiotik) auch nicht vollständig geklärt werden. Für die Verkürzung des Lebenszyklus bei *D. sanguinea* ist die Optimierung, bzw. Veränderung der abiotischen Faktoren (insbesondere Lichtdauer und Temperatur) offensichtlich nicht ausreichend.

Die Regenerationsfähigkeit von *Delesseria sanguinea* konnte unter Laborbedingungen nachgewiesen werden. Die Ergebnisse zeigten darüber hinaus, dass es zum einen an den Schnittstellen zu einer Narbenbildung kam, die unter Freilandbedingungen nicht sichtbar war und zum anderen, dass die Regeneration (zumindest im Labor) relativ rasch erfolgen kann.

Bei der Sporenaufzucht konnten nach dreitägiger Inkubationszeit der Tetrasporen keine positiven Ergebnisse erzielt werden. Nach weiteren vier Tagen Inkubation (insgesamt 7 Tage) sind auch die Karposporen eingegangen. Für den kommerziellen Betrieb einer Aquakultur mit *D. sanguinea* wurde von dieser Methode abgeraten und stattdessen auf die relativ sichere Methode der Biomassenproduktion durch die vegetative Reproduktion (Fragmentierung) zu setzen.

Die Kryopreservation der *Delesseria*-Sporen konnte durch eine längere Abwesenheit der Göttinger Kollegin, gerade in dem Zeitraum der Sporenbildung, nicht durchgeführt werden. Diese Untersuchungen werden in der nächsten Förderungsperiode baldmöglichst nachgeholt.

Beim Standortvergleich mit *D. sanguinea* lässt sich zusammenfassend feststellen, dass die *Delesseria*-Exemplare zwischen den vollmarinen Standorten (Roscoff und Helgoland) und den Brackwasser-Standorten (Kieler Bucht und Riff-Nienhagen) sowohl ökologische als auch morphologische Unterschiede aufzeigen. Die Ostsee-Individuen (insbesondere vom Standort Riff-Nienhagen) scheinen aufgrund der vorhandenen Biomasse (Substratgebunden) und der geringeren Besiedlung durch Aufwuchsorganismen (geringer Reinigungsaufwand) geeigneter für eine potentielle Freilandzucht zu sein als ihre Artgenossen aus den vollmarinen Standorten.

Die molekularbiologischen Untersuchungen haben gezeigt, dass die *Delesseria*-Individuen aus dem vollmarinen Bereich (Roscoff und Helgoland) mit den Brackwasser-Exemplaren (Kieler Bucht und Riff-Nienhagen) eine 80%-ige Ähnlichkeit haben. Die Proben sowohl zwischen Roscoff und Helgoland als auch die Ostsee-Exemplare zeigten untereinander eine ca. 90%-ige Übereinstimmung. Als Ergebnis lässt sich aber festhalten, dass die *Delesseria*-Exemplare von allen hier beschriebenen Standorten zu einer Art gehören. Die ökologischen und morphologischen Unterschiede zwischen Exemplaren an den vollmarinen und den Brackwasser Standorten deuten eher auf einen Ökotypus von *Delesseria sanguinea* innerhalb der Ostsee hin.

Ein weiterer interessanter Aspekt bei den Bestandsaufnahmen im Riff-Nienhagen war das häufige Auftreten der Braunalge *Laminaria saccharina* auf der Steinschüttung. Die höchste Abundanz von *L. saccharina* (n=36) im Jahr 2008 wurde im Dezember beobachtet. Dabei wurden sowohl juvenile (bis ca. 10cm Habituslänge) als auch subadulte Formen (bis 60cm) gefunden. Acht juvenile *Laminarien* wurden unter Night-Break Bedingungen kultiviert. Alle *Laminaria*-Exemplare wurden vor dem Einsatz in die Kultur vermessen. Die Habituslänge der Exemplare betrug zwischen 4 und 5 cm. Die *Laminarien* wurden dann monatlich vermessen. Im Dezember 2008, nach einer 14-monatigen Kultivierung, erreichten die *Laminarien* eine Habituslänge von 17 cm bis 21 cm. Dies entspricht einer Wachstumsrate von ca. 1 cm / Monat.

3.3 Bewuchsuntersuchungen (bioplan GmbH)

Das Bewuchsmonitoring insbesondere der digitalen Fotografie von zwölf ausgesuchten Flächen wurde quartalsmäßig weitergeführt. Die Auswertung der digitalen Fotos erfolgte wie bisher hinsichtlich der Artenzusammensetzung und der Bedeckungsgrade der Einzelarten. Für gut erkennbare, größere Arten, z. B. Seesterne, konnte auf die Abundanz (Individuen/Flächeneinheit) geschlossen werden. Da zerstörungsfrei gearbeitet wurde, war es möglich, immer auf der gleichen Fläche über den gesamten Zeitraum die Bewuchsentwicklung zu beobachten. Kleinere, im Foto schlecht sichtbare Arten und Angaben zur Biomasse wurden durch die parallel verlaufenden Plattenauslagerungen und Abkratzproben erfasst. Im Nachfolgenden werden die Ergebnisse der Untersuchungen des Jahres 2008 im Abgleich mit den vorangegangenen Beobachtungen dargelegt. Die Plattenauslagerung erfolgte in Abständen von 3 Monaten. Abkratzproben wurden am 16.06. sowie am 03. und 16.12.2008 entnommen. Neben dem Monitoring, d. h. der weiteren Dokumentation der Bewuchsentwicklung auf den Strukturen im Vergleich zum Referenzgebiet, wurden Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit ausgewählter Komponenten der Bewuchsgemeinschaft (insbesondere Seestern und Miesmuschel) anhand von Literaturdaten sowie Voruntersuchungen zu einer Tiefenaquakultur von Miesmuscheln durchgeführt.

Ergebnisse:

- Nach inzwischen 5 Jahren Einbau der Strukturen gibt es immer noch eine klare Tendenz zur Biomassenzunahme.
- Der Bewuchs auf denen im Jahre 2005 ausgebrachten Strukturen wurden wie zu erwarten stärker, ist aber insgesamt noch als gering einzuschätzen.
- Es gibt für gemäßigte Breiten die typischen saisonalen Schwankungen, diese werden aber zusätzlich stark vom Auftreten der Seesterne bestimmt.
- Bodenferne Stationen, die für Seesterne schlecht erreichbar sind, können relativ stabile und biomassenreiche Bewuchsgemeinschaften entstehen lassen.
- Die Biomassen auf den vertikal eingespannten Netztüchern entsprechen etwa den Werten, die auf den maximal bewachsenen Betonstrukturen registriert wurden.
- Auf Natursteinen gibt es mehr Makroalgen.
- Diese Feststellungen in Bezug auf Seesterne, Netzbewuchs und das Vorkommen von Makroalgen sind für zukünftige Planungen und die Gestaltung künstlicher Unterwasserhabitate wichtige Entscheidungskriterien.
- Mit den jeweiligen Mittelwerten der acht seit 2004 regelmäßig beprobten Testflächen kann die Situation im künstlichen Riff relativ ausgewogen repräsentiert werden. Die Darstellung der Trockenmassen der Abkratzproben in Abb. 2 zeigt, dass es zwei Jahre nach Ausbringen der Strukturen im Herbst 2005 zu einem steilen Anstieg der Biomassewerte kam. In den Folgejahren lagen die Mittelwerte, bei gegebenen Unterschieden zwischen Sommer- und Winterwerten, immer zwischen

1.500 und 2.500 g/m². Es hat den Anschein, dass sich seit 2006 die Amplitude der Schwankungen reduziert. Das könnte bedeuten, dass sich die Gesamtgemeinschaften stabilisieren. Geringere Schwankungen in den Gesamtbiosmassen weisen auf geringere Verluste durch Seesterne hin, was wiederum bedeutet, dass auch die Begleitfauna erhalten bleibt.

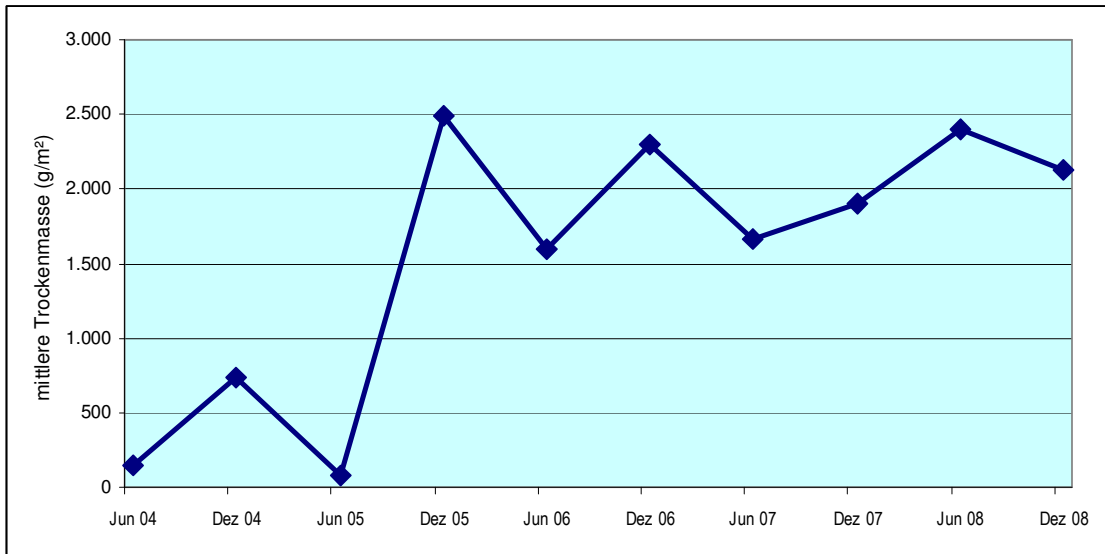


Abb. 2: Biomasse-Mittelwerte der Abkratzproben von den Stationen 1-8

- Bei einer letzten Hochrechnung lag die mittlere Gesamtbiosmasse pro m² im Dezember 2008 auf den Strukturen bei 5.516,67 g/m² (Frischmasse). Das entspricht bei ca. 18.000 m² künstlich geschaffene Bewuchsfläche 99,3 t.
- Der größte Anteil an der Gesamtbiosmasse wird von der Miesmuschel gebildet und lag im Jahr 2008 bei 91,7% (Frischmasse). Hauptfeinde der Miesmuschel sind der Seestern (*Asterias rubens*) und die Tauchenten.
- Gegenwärtig wird der Seesternbestand im Riff auf 3.457,8 kg geschätzt. Grobe Schätzungen basierend auf eine Literaturrecherche lassen vermuten, dass dieses Seesternaufkommen ca. 61 t Muschelfrischmasse verkonsumieren. Das macht eindrucksvoll deutlich, wie viel Biosmasse anderen Konsumenten zur Verfügung stehen würde, wenn der Fraßdruck durch Seesterne geringer wäre.
- Die Untersuchungen zur biologischen Leistungsfähigkeit nutzungsrelevanter Arten wurden daher bezogen auf die Miesmuschel und dem Seestern erweitert. Neben den Tetrapoden mit Kupferkragen, den aufgeständerten Betonring und den Kollektoren mit Ekazell-Auftriebskörpern kamen in den Jahren 2007 und 2008 Bewuchsröhre und Netzstrümpfe zum Einsatz.
- Die Versuche zeigten, dass in ihrem zweiten Winter die Miesmuscheln eine Mindestgröße von 45 mm erreichen und eine Ernte möglich wäre. Dabei wurde festgestellt, dass sich die Verluste durch Seesterne bei Abnahme des Salzgehaltes minimierten. Die Seesterne sind nur bis zu einem bestimmten Salzgehalt überlebensfähig.
- Ziel weiterer Untersuchungen sollte eine Reduzierung der Seesterne sein. Neben der Findung wirtschaftlicher Verwertungsmöglichkeiten und einer umweltverträglichen Entnahme wäre die Voraussetzung für eine Verschiebung des Nahrungsgefüges als Grundlage für die Entwicklung einer artenreichen Gemeinschaft in der vergleichsweise nährstoffarmen Umgebung des Freiwassers gegeben.

3.4 Unterwasserbeobachtung (Universität Rostock)

Die Unterwasserbeobachtung war, ist und wird immer ein wichtiger Bestandteil bei allen wissenschaftlichen Untersuchungen im Riffprojekt sein. Kernstück der Technik ist der von der Universität Rostock und dem Ingenieurbüro für Unterwassertechnik Axel Kordian (UWT) entwickelte Telemetriemast, über den erst eine Langzeitunterwasserbeobachtung und Datenfernübertragung realisiert werden konnte.

Nach fast 8 Einsatzjahren, in denen der Mast seine Eignung nachhaltig bewiesen hatte, wurde nach einer zerstörungsfreien Materialprüfung und Überholung der Mast am 02.04.2007 für die nächsten zwei Jahre am Riff positioniert. Im Herbst wurde ein Schaden (Riss in der Mittelsektion des Mastes von ca. 20 cm Länge) und einem daraus resultierenden Wassereinbruch festgestellt. Die schadhafte Stelle konnte notdürftig repariert werden, der Mast musste aber zur Wiederinstandsetzung abgeborgen werden. Das erfolgte am 10.12.2007. Hier wie bei allen Arbeiten, die mit dem Ausbringen und der Mastbergung verbunden sind, konnte auf die Unterstützung durch das Wasser- und Schiffsamt Stralsund (WSA) und Mitarbeitern des Instituts für Ostseeforschung (IOW) zurückgegriffen werden. Gelagert wurde der Mast wie im Vorjahr auf dem Gelände des Marinestandortkommandos Hohe Düne. Nach der Reparatur der Bruchstelle unter Mitwirkung von Mitarbeitern des Neubrandenburger Rohrherstellers HOBAS konnte der Mast am 02.05.2008 wieder installiert werden. In Abstimmung mit der Universität Rostock wurde der Mast zum Projektende am Riff-Nienhagen belassen, um im Jahr 2009 bis zur Fertigstellung einer neuen Arbeitsplattform Unterwasserbilder liefern zu können. Die im Rahmen eines weiterführenden Projektes geplante Arbeitsplattform kann frühestens im Herbst 2009 ihren Betrieb aufnehmen.

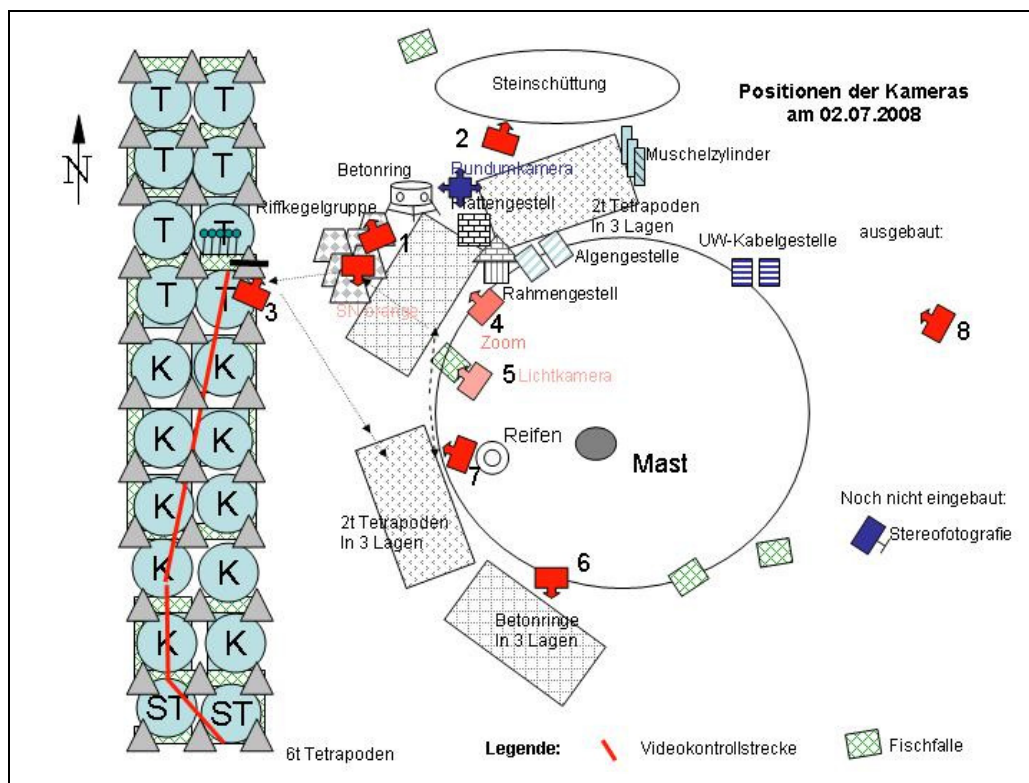


Abb. 3: Kamerapositionen an den Riffstrukturen

Für die Unterwasseraufnahmen wurden neun direkt am Batteriekasten angeschlossene Kameras und eine gesondert arbeitende Schwenkneigekamera eingesetzt. Ab 2007 kamen zwei neue Systeme für die am Batteriekasten befindlichen Kameras

zum Einsatz – eine Spezialkamera mit 360°-Rundumblick und eine Lichtkamera mit kombinierter Infrarot bzw. Weißlichtbeleuchtung (Abb. 3). Zusätzlich wurde für den Einsatz außerhalb des Telemetriemastbereiches (Radius>50m) eine autonome Kamera eingesetzt.

Zusätzlich zu den vertraglich gebundenen Leistungen wurde durch die Universität Rostock eine Promotionsarbeit „Beitrag zur Untersuchung des Langzeitverhaltens von Unterwasserkabeln“ aufgelegt, die im November 2008 am Lehrstuhl Meerestechnik verteidigt wurde. Hintergrund waren die Probleme bei der Langzeit-Unterwasser-Videobeobachtung, die über die Jahre mit Ausfällen von Kameras verbunden waren. Dazu wurden Kabelenden in ein Gestell eingebaut und unter realen Bedingungen über ein Jahr getestet. Als Ergebnis wurde festgestellt, dass der Biofilm auf den Kabeloberflächen nach dem Unterwassereinsatz bei einer Lagerung an Luft eine zusätzliche Verschlechterung der Qualität des Isolationsmaterials zur Folge haben kann. Der Materialzustand ist ohnehin durch kleine Haarrisse nach einem Jahreseinsatz gekennzeichnet. Da es hier keine Angaben von Herstellern gibt, wurde die Empfehlung ausgesprochen, entweder UW-Kabel in den Phasen, wo sie nicht benötigt werden, unter Wasser zu belassen oder sie nach dem Einsatz gründlich vom Biofilm zu reinigen.

Ergebnisse:

Zum Ende des Jahres 2008 kann festgestellt werden:

- durch die Ergänzung und Verbesserung der Technik durch entsprechend neu verfügbare Technologien, konnte mit dem Fortgang des Projektes eine Langzeit-Unterwasser-Videobeobachtung und Aufzeichnung der Daten ohne gravierende technische Probleme realisiert werden,
- neben interessanten Einzelaufnahmen wie das Brutgeschehen eines Seehasen über mehrere Wochen wurde eine großflächige UW-Bewobachtung mit bis zu 10 simultan arbeitenden Kameras abgedeckt,
- der Telemetriemast hat sich in den über 10 Jahren Einsatz als technische Neuentwicklung und kostengünstige Variante in einem exponierten Areal der Ostsee bewährt,
- es liegt derzeit Videomaterial in einem Gesamtumfang von ca. 15.000 h vor,
- die analoge Funkstrecke zwischen dem Riffgebiet Nienhagen und der Landstation beim Deutschen Wetterdienst in Warnemünde (DWD) funktioniert reibungslos,
- die Einspeisung der Videodaten ins Internet konnte im Jahr 2008 erst wieder durch die Verlegung eines Lichtwellenleiterkabels zwischen dem DWD und dem Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW), das eine direkte Anbindung an das Rechenzentrum der Universität Rostock mit einem Videoserver der erforderlichen Leistungsstärke hat, erfolgen,
- die Internetanbindung mit Live-Bildern ist ein hochgradig einzuschätzender Punkt in der öffentlichen Präsentation des Projektes.

4 Sonstiges

4.1 Zusätzliche Projektaktivitäten

Im Verlauf der Arbeiten am Riffprojekt und den entsprechenden Zwischenergebnissen ergaben sich immer wieder neue Aspekte. Darauf basierend wurden zwei eigenständige Projekte in Auftrag gegeben. Diese hatten eine Mehrfachnutzung der künstlichen Strukturen vor Nienhagen und die Involvierung fischereilicher Aktivitäten in ein touristisches Konzept Mecklenburg-Vorpommerns zum Inhalt. Das waren zum einen eine „Machbarkeitsstudie zur zukünftigen touristischen Nutzung des künstlichen Riffs

vor Nienhagen“ mit einem Bearbeitungszeitraum vom 01.08.2005 bis 30.11.2005 und zum anderen die „Erstellung eines Touristischen Konzeptes für die Fischwirtschaft in M-V“ (FischTourMV) durch die Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald vom 01.03.2006 mit Abschluss am 31.12.2007. Des Weiteren waren die Arbeiten an der Rotalge *Delesseria sanguinea* so viel versprechend, dass über die Leistungen der Universität Rostock hinaus Spezialisten gefunden werden mussten und ein parallel laufendes Projekt „Wirtschaftliche Nutzung der Ostsee-Makrophyten“ zur Überprüfung aufgelegt wurde. Dieses wurde durch das Pharmazeutische Institut der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel vom 01.01.2005 bis zum 31.12.2008 bearbeitet und wird bei den weiterführenden Untersuchungen immer noch ein wichtiger Bestandteil sein. Für die umfassende Bewertung der wirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten von *Delesseria sanguinea*, die Machbarkeitsstudie wie auch für das touristische Konzept wurden durch das Fischereireferat des Landes zusätzliche Finanzierungsquellen erschlossen.

Darüber hinaus wurden eine Reihe von Arbeiten mit dem Riff als Basis gekoppelt mit den dazugehörigen Arbeitsprogrammen und deren technischen Absicherung (Schiffskapazitäten und Forschungstauchereinsätze) organisiert und umgesetzt. Die Aktivitäten erfolgten mit den unterschiedlichsten Interessenten. Beispielgebend sind nachfolgend einige Programme genannt:

- Kontinuierliche Lichtmessungen am Mast als gesonderte Forschungsaufgabe der Universität Rostock,
- Bewuchsuntersuchung im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes durch Mitarbeiter des IOW, als vergleichende Versuchseinrichtungen zur Messstation an der Darsser Schwelle,
- Entwicklung eines Systems zur Stereofotographie gekoppelt mit der Schwenk-Neige-Kamera durch die Universität Rostock mit dem Ziel einer Größenbestimmung von Objekten unter Wasser,
- Testung einer möglichen Muschelaquakultur im Seegebiet vor Rostock am Riffstandort durch Herrn Bjerregaard (Dänemark), mit dem Ziel der wirtschaftlichen Nutzung von aquatischen Produkten in und an künstlichen Strukturen,
- Schweinswalortung mittels Messbojen im Untersuchungsgebiet durch das Meeresmuseum Stralsund,
- Nutzung der künstlichen Strukturen für den Spezialkurs „Meeresbiologie - Ökosystem Ostsee“ organisiert durch den Landestauchsportverband M-V e.V. und für das Praktikum der Forschungstaucherausbildung durch die Universität Rostock.

4.2 *Ökonomische Betrachtungen*

Die Untersuchungen wurden im Jahr 2006 durch die beauftragte Landwirtschaftsberatung GmbH Mecklenburg-Vorpommern (LMS) abgeschlossen und beinhalteten neben einer Kostenaufstellung der Ausgaben für das Riff-Nienhagen den Abschlußbericht Teil 1 „Grundsätzliche Aussagen zur potentiellen Anglernutzung künstlicher Riffe in Küstengewässern und Binnengewässern Mecklenburg-Vorpommerns“, Teil 2 „Grundsätzliche Aussagen zur potentiellen Nutzung künstlicher Riffe durch Sporttaucher in Küstengewässern und Binnengewässern Mecklenburg-Vorpommerns“ und Teil 3 „Überschlägige Kalkulationen zu Kosten einer Rifferrichtung“. Generelle Aussagen zu künstlichen Strukturen sind, dass Angler wie Sporttaucher der Problematik eher positiv gegenüber stehen. Die bestehenden Interessen unterscheiden sich aber durch unterschiedliche Nutzungsprofile, sodass bei einer Beteiligung an der Errichtung von Riffen für sie nur eine Mischfinanzierung das einzig denkbare Modell wäre.

4.3 Öffentlichkeit

Neben der Veröffentlichung der Arbeitsberichte über das Agrarportal des Landes M-V und der Vorstellung des Projektes über die Web-Seite der Universität Rostock wurde dieses incl. der Riffanimation auf diversen Symposien in Deutschland, Korea (DeMat) und Norwegen, aber auch unter den Themen „Wie ein Fisch im Wasser“ in der Darwin-Box des Zoologischen Gartens Rostock und „Außergewöhnliche Projekte des Wasserbaus an der Deutschen Küste“ auf dem 3. Chinese-German-Trilateral Symposium on Coastal and Ocean Engineering in Taiwan oder der Landesausbilder-tagung des Landestauchsportverbandes des VDST in MV präsentiert. Wichtiger Bestandteil von Vorträgen ist die neue 3D Animation des „Künstlichen Riffs“ mit der Integration von Videosequenzen und Sprachunterlegung. Unter anderem wurde der Film auf einer Präsentation der Kommission Forschungstauchen Deutschland an der Universität Valdivia / Chile im März 2008, zum 1. Internationalen Forschungstauchersymposium Mitte Oktober'07 in Bremerhaven (anwesend ca. 100 Forschungstaucher aus Deutschland und Vertreter aus 8 europäischen Ländern), auf der Jahressitzung des wissenschaftlichen Komitees der CMAS in Rom (November 2007), zum Tag des Meeres im Meeresmuseum Stralsund Ende Oktober 2007, auf der Me-La 2007, der Boot'08 in Düsseldorf, anlässlich einer Sonderausstellung zum Internationalen Jahr des Riffs an der TH Clausthal-Zellerfeld, in Panama (Canal Museum, Museum for Biodiversity, Panama Canal Gesellschaft) und in der Tauchgondel an der Seebrücke im Seebad Zinnowitz gezeigt.

Wie in den Jahren zuvor wurde dankenswerter Weise durch die bioplan GmbH die öffentliche Präsentation des Projektes in Form einer Info-Stelle mit Bildschirm, Poster und Flyern vor Ort also im Seebad Nienhagen ermöglicht. Hier wurden unter anderem Live-Bilder vom Riff, zusammengestellte Videomitschnitte mit attraktiven Aktionen und natürlich auch der Film mit der 3D-Animation gezeigt. Dieses und andere Links zur Vorstellung des Projektes sowie zur Begleitung der Arbeiten finden sich auf der im Jahr 2008 neu eingerichteten und projekteigenen Web-Seite www.riff-nienhagen.de wieder. Wie wichtig die Präsentation des Projektes nicht nur auf wissenschaftlichen Foren ist, zeigt eine nachfolgende Statistik (Abb. 4). Anfang September ging die Web-Seite offiziell an den Start. Am 12.10.2008 um 13:15 Uhr lief ein Beitrag vom Riff-Nienhagen im ZDF. Tage vorher wurde über die News der Web-Seite der Fernsehbeitrag angekündigt. So kann der Verlauf des Tagesganges erklärt werden, dass sich die im Vorfeld Informierten bereits vor dem Beitrag für das Projekt interessierten. Die tägliche Statistik zeigt dann einen Anstieg der Zugriffe um das 30ig-fache und das Abfallen auf einen normalen Wert innerhalb einer Woche. Mit Beiträgen in den Printmedien, Rundfunk und Fernsehen kann also ein enormes Interesse in der Bevölkerung für mit öffentlichen Mitteln finanzierte Projekte erwirkt werden. Mit dieser Erkenntnis wurde auch die künftige Öffentlichkeitsarbeit konzipiert.

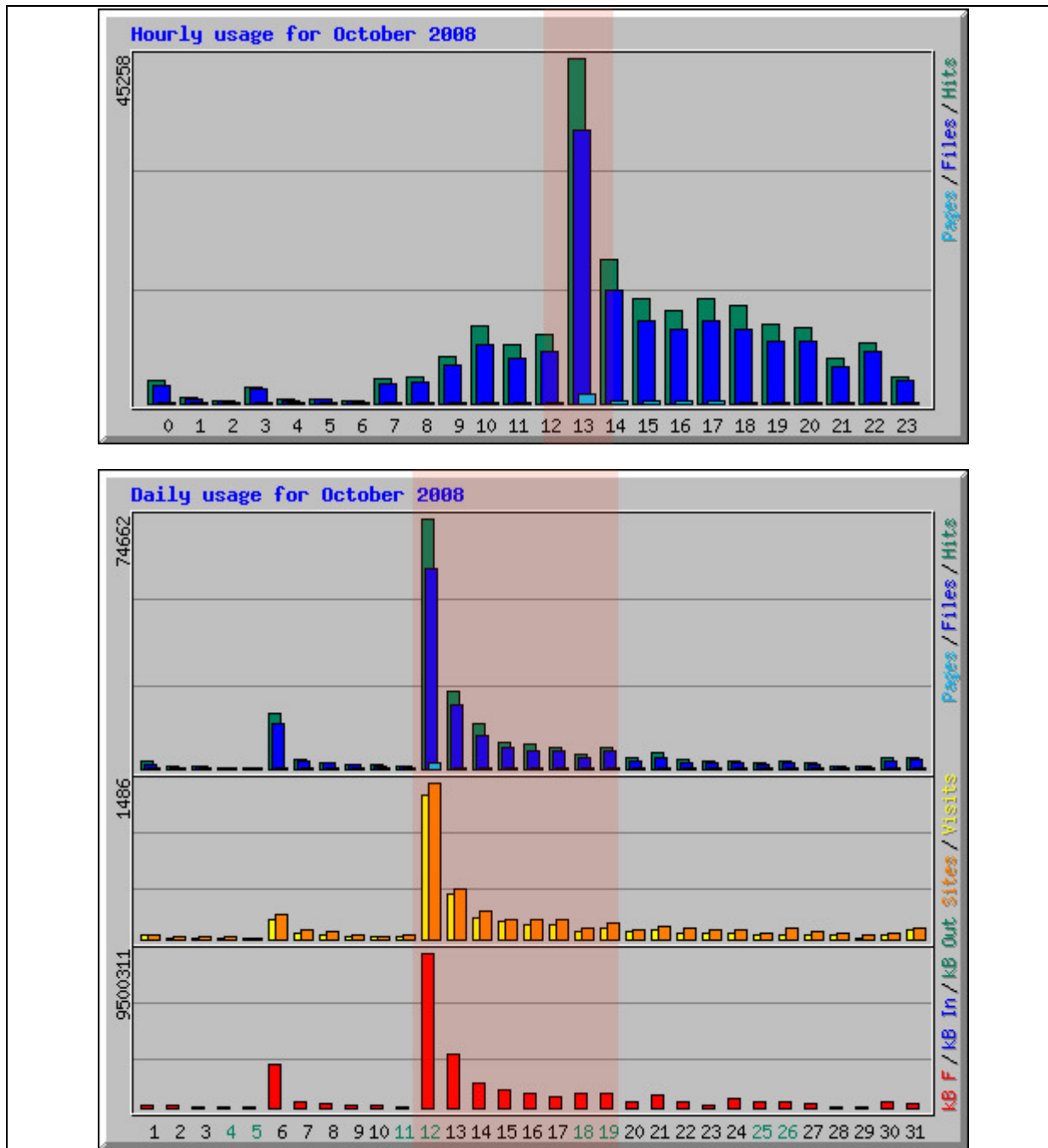


Abb. 4: Statistik Web-Seite www.riff-nienhagen.de

5 Zusammenfassung

In der Projektlaufzeit wurde das Ziel, den Nachweis zur Erhöhung der fischereilichen Wertigkeit von Seegebieten durch die Errichtung künstlicher Unterwasserhabitate zu erbringen, erreicht. Trotz der Dynamik im Ökosystem „Riff-Nienhagen“, speziell über den Jahrgang aber auch beim Vergleich der einzelnen Untersuchungsjahre, kann an hand des vorliegenden Daten- sowie des umfangreichen Bildmaterials (ca. 24,2 TByte) der Erfolg eindrucksvoll belegt werden. Hierfür sprechen Fakten wie: Durch den Einbau der künstlichen Strukturen wurden zahlreiche Unterschlupfmöglichkeiten für Kleintiere und Fische und eine zusätzliche Bewuchsfläche von ca. 18.000 m² geschaffen. Hochrechnungen über einen gemittelten Bewuchs pro m² haben ergeben, dass eine Biomasse auf den Strukturen von bis zu 100 t (Beprobung Dez. 2008) erreicht werden kann, die sich wiederum als Basis in die Nahrungskette einfügt und

wichtige Voraussetzung für das erhöhte Fischaufkommen ist. Bei fischereilichen Vergleichen zwischen dem Riffgebiet und dem ca. 4,5 km entfernt liegenden Referenzgebiet wurden zur Hauptfischart Dorsch insbesondere bei den Jungfischen große Unterschiede festgestellt. Trotz der unterschiedlichen Jahrgangsstärken wurden in allen Untersuchungsjahren im Riffgebiet mehr Dorsche nachgewiesen. So ist das Jungdorschaufkommen im Riffgebiet fast doppelt so hoch wie im Referenzgebiet und in der Summe aller Fischarten wurden im Riffgebiet 30% höhere Einheitsfänge erzielt. Bei den wirtschaftlich verwertbaren Dorschen ist das Fangergebnis sogar immer noch mit bis zu 47% höher. Von den insgesamt registrierten 42 Arten konnten 39 am Riff und 31 im Referenzgebiet nachgewiesen werden.

Des Weiteren wurden bei diesen Untersuchungen Fischfallen als passives und selektives Fanggerät wieder entdeckt. Die mit den Fallen gefangenen Dorsche haben auch bei einem Geräteinsatz über mehrere Tage eine sehr gute Kondition, was nicht nur für eine wirtschaftliche Vermarktung von Bedeutung wäre, sondern die so gefangenen Tiere konnten für erste Markierungsexperimente genutzt werden. Die erreichte Wiederfangquote von 15,2% in den Jahren 2007 und 2008 hat eine Neuausrichtung der Untersuchungen bewirkt.

Die Untersuchungen zur wirtschaftlichen Nutzung natürlicher Algenbestände und zur Umsetzung einer Algenaquakultur als zusätzliche Erwerbsquelle für hiesige Fischereiunternehmen haben einen Ergebnisstand erreicht, der eine wirtschaftliche Verwendungsmöglichkeit der Rotalge *Delesseria sanguinea* für die Bereiche Kosmetik, Medizinprodukte und Nahrungsergänzungsmittel als realistisch erscheinen lässt. Hintergrund des Projektansatzes war, dass 1kg Feuchtmasse dieser Rotalge in Frankreich eine Preis von 9,61 € (Stand 2004) erzielte und die Bestände von *Delesseria sanguinea* an den Küstenabschnitten M-V sie als geeignetes Objekt erscheinen ließen. Die Laboruntersuchungen zur Bestimmung des Lebenszyklus und dem Nachweis einer möglichen Hälterung für eine Aquakultur sind viel versprechend, wobei der bestmögliche Erntezeitpunkt für die natürlichen Bestände in der Ostsee als Ausgangsbasis für eine künstliche Aufzucht in den Monaten Mai und Juni liegt.

Übergreifend ist die Langzeit-Unterwasserbeobachtung ein wichtiger und vor allem ausdrucksstarker Arbeitskomplex im Projekt, sei es die numerischen Ergebnisse und bei Präsentationen Thesen zu unterlegen oder Begründungen für die Weiterführung der Untersuchungen zu untermauern. In der Öffentlichkeitsarbeit ist sie nicht wegzudenken.

Aussichten

Bezugnehmend auf die oben angeführte Dynamik im Ökosystem Riff gilt bei weiterführenden Untersuchungen zu klären, wann und ob man von einem sich einstellenden ökologischen Gleichgewicht im „Riff-Nienhagen“ überhaupt in seiner Gesamtheit der Lebensgemeinschaften an den künstlichen Habitaten sprechen kann. Wobei sich gleich die Frage anschließt: Welche ökologische Kapazitäten kann ein künstliches Riff freisetzen?

So wurde für die Jahre 2009 bis 2012 zwei Anträge zur Bereitstellung von Mittel für die Forschungsprojekte „Riffe in der Ostsee“ und „Delesseria“ beim Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern eingereicht und am 05.11.2008 sowie am 02.12.2008 bewilligt.

Projekthalte:

- Untersuchungen zum Dorsch, um Aussagen zur Reproduktion, dem Fress- und Wanderverhalten zu erlangen und das fischereiliche Management zu optimieren,

- Untersuchung an einem neuen Standort in geringerer Tiefe (in Absprache mit dem StAUN Rostock Verklappungsstelle vor Rosenort), um Empfehlung für fischereiliche Ausgleichsmaßnahmen geben zu können,
- Untersuchungen zu den Bewuchsgemeinschaften, um mit dem Erkennen von Zusammenhängen bessere Prognosen für die Gestaltung von künstlichen Strukturen und somit das ökologische Potential zu optimieren,
- Erprobung einer Experimentalanlage für eine Aquakultur mit der Rotalge *Delesseria sanguinea* auf See, um mit diesen Aussagen eine mögliche landseitige Produktionsanlage zu entwickeln.

Hier sei nochmals darauf hingewiesen, dass parallel zu den Untersuchungen an der Rotalge *Delesseria sanguinea* durch die Universität Rostock in einem gesonderten Projekt „Wirtschaftliche Nutzung der Ostseemakrophyten“ an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel ein Nutzungsprofil zur Verwertung sulfatierter Polysaccharide der Rotalge *Delesseria sanguinea* erstellt wurde. Die Berichte zu diesem Projekt liegen der LFA und dem LU vor. Zusammenfassend kann als Ergebnis präsentiert werden, dass eine realistische Verwendungsmöglichkeit in den Bereichen Kosmetik, Medizinprodukte und Nahrungsergänzungsmittel besteht.

Bei den Aktivitäten hinsichtlich einer nachhaltigen Nutzung des „Riffs – Nienhagen“ und der wissenschaftlichen Ergebnisse sind perspektivisch die Einbindung des Riffs mit der geplanten Arbeitsplattform in das Maritime Cluster M-V und die Eröffnung eines Bildungsprojektes mit der Aufarbeitung vorliegender Ergebnisse für die schulische und universitäre Ausbildung aber auch der Zugänglichkeit für die Allgemeinheit über die neuen Medien geplant. Für die Umsetzung wäre die Organisation einer Mehrfachnutzung sicherlich förderlich. Durch die Idee fischereiliche, wissenschaftliche und touristische Interessen im Einklang mit der Umwelt am Standort zu bündeln, könnte ein Großprojekt mit positiven wirtschaftlichen und personalpolitischen Konsequenzen für M-V entstehen.

Rostock, 29.01.2009

Anhang