

# Forschungsabschlussbericht zum Teilprojekt:

## **„Entwicklung von Unterwassertechniken und –beobachtungsmethoden zur Unterstützung wissenschaftlicher Arbeiten an künstlichen Riffen der Ostseeküste Mecklenburg-Vorpommerns“**

### **im Rahmen eines Forschungsvertrages zwischen der**

Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg – Vorpommern  
Institut für Fischerei – LFA –  
18276 Gülzow

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Thomas Mohr  
*- als Auftraggeber -*

und der

Universität Rostock

Universitätsplatz 1

18051 Rostock

*- als Auftragnehmer -*

**Gesamtlaufzeit des Verbundprojektes „künstliches Riff Nienhagen“:** 9/2002 – 12/2006

**Gesamtlaufzeit des Projektes beim Auftragnehmer:** 1/2003 – 12/2006

**Projektbearbeiter und Verantwortlicher beim Auftragnehmer:** Dr.-Ing. Gerd Niedzwiedz

**Projektnummer beim Auftragnehmer:** 231051 / 6310 3030 (Mast\_Riff)

**Bearbeitungszeitraum als Grundlage für den Abschlussbericht:** 03/03 – 12/06

**Verfasser:** Dr.-Ing. Gerd Niedzwiedz

### **mit schriftlichen Beiträgen von:**

A. Dumke, Verein Fisch und Umwelt M-V e.V. unter Mitarbeit von R. Eggers,  
*Teil:* UW-Videobeobachtung 2006 und Abschlussbericht für 2003-2006

Dr.-Ing. P. Korduan, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät der Universität Rostock unter  
Mitarbeit von Dipl.-Biol. D. Lämmel,

*Teil:* UW-Stereofotografie

### **und Informationen von:**

Dipl.-Ing. Axel Kordian, Ingenieurbüro für Unterwassertechnik Rostock

**Redaktionsschluß:** 15. Februar 2007

|   |    |
|---|----|
| 1. Einführung .....   | 3  |
| 2. Danksagung .....   | 7  |
| 3. Einschätzung der UW-Beobachtungssaison 2006.....   | 9  |
| 3.1. Natürliche Einsatzbedingungen .....  | 9  |
| Eissituation im Januar / Februar 2006 .....   | 9  |
| Orkanartiger Sturm im November 2006.....  | 11 |
| 3.2. UW-Videobeobachtungen im Riffgebiet 2006 .....   | 13 |
| 3.4. UW-Stereofotografie .....  | 16 |
| 3.5. Landstation und Weiterleitung der Daten ins Internet .....   | 17 |
| 3.6. Internetpräsentation .....   | 21 |
| 4. Gesamteinschätzung zum Teilprojekt UW-Beobachtung am künstlichen<br>Ostseeriff Nienhagen .....               | 23 |
| 4.1. Telemetriemast .....   | 23 |
| Befestigung des Kreuzgelenkes am Ankerstein .....   | 23 |
| Mastbewuchs .....   | 25 |
| Mastbergung .....   | 28 |
| 4.2. (Vorläufige) abschließende Bewertung der UW-Beobachtungen im<br>Riffgebiet in den Jahren 2003 – 2006 ..... | 30 |
| 5. Zusammenarbeit mit Behörden und Institutionen .....  | 35 |
| 6. Öffentlichkeitsarbeit .....  | 36 |
| 7. Zusammenfassung und Ausblick.....  | 37 |
| 8. A N H A N G .....  | 39 |

## 1. Einführung

Temporäre ferngesteuerte UW-Beobachtungen an definierten ortsfesten oder ortsveränderlichen Strukturen sind seit der Verfügbarkeit von Videotechnik seit Mitte der 70er des 20. Jahrhunderts als wissenschaftliche Methode eine häufige Anwendung. Dabei sind die Einsatzbedingungen weitestgehend bekannt und kalkulierbar. Der Zugriff auf die verwendete Technik ist operativ möglich, da der Betreiber unmittelbar vor Ort die Videobeobachtung vornimmt und jederzeit den Einsatz steuern bzw. abbrechen kann.

Eine neue Herausforderung besteht im langfristig ausgerichteten Einsatz dieser Technik. Erste Erfahrungen dazu wurden in Rostock vor ca. 10 Jahren gesammelt, als es darum ging, einen Telemetriemast im Fischereischutzgebiet vor dem Ostseebad Nienhagen aufzubauen und unter den dort herrschenden konkreten Umgebungsbedingungen über Monate hinweg zu nutzen. Trotz relativ geringer Wassertiefe (ca. 12m) und damit klein bleibender hydrodynamischer Auftriebskräfte bzw. Rückstellmomente kam ein so genannter Neigungsmast zum Einsatz. Dieser ist mit Hilfe einer kardanartigen Lagerung auf einem Kreuzgelenk fähig, hydro- und aerodynamische Belastungen quer zu seiner Längsachse derart zu kompensieren, so dass keine bzw. klein bleibende und die Struktur relativ gering beanspruchende Biegespannungen und -momente auftreten. Die infolge der Neigung zusätzlich eintauchenden Teile des Mastes bedingen rückstellende, hydrostatische Momente. Deren Wirkung ist umso effizienter, je geringer die entgegengesetzt wirkenden, die Neigung vergrößernden Momente infolge des Mastgewichtes sind. So wäre ein aus Stahl hergestellter Mast für das Seegebiet vor Nienhagen zu schwer, ein aus Aluminium hergestellter Mast bei immer noch zu hohem Eigengewicht zu teuer gewesen. Durch die Verwendung eines GfK-Rohres wurde Neuland beschritten, da eine solche Verwendung im maritim-technischen Bereich bis dahin nicht bekannt war.

Die erste kontinuierliche UW-Beobachtung erfolgte im Zeitraum Juli - November 1998 an den Vorgängerstrukturen des jetzigen Großriffes vor Nienhagen. Vor den kleinflächigen Auftragungen, bestehend aus Betonröhren ( $L=1\text{m}$ ,  $\varnothing=0,5\text{m}$ ) kam eine UW-Videokamera zum Einsatz, deren Bilder in Echtzeit und voller VHS-Auflösung unter Verwendung einer bidirektionalen Funkverbindung zwischen Mast und Landstation (Warnemünde) übertragen wurden. Zur Energiebereitstellung wurden bereits Windgenerator und / oder Solarzellen verwendet. Die Aufzeichnung der funkübertragenen Videobilder wurde in den Landstationen (wechselnd: Radarturm IHS, Hotel am Leuchtturm Warnemünde, Dach des Instituts für Ostseeforschung Warnemünde) manuell mit einem normalen Videorekorder vorgenommen. Die bei recht guten Sichtweiten im Herbst entstandenen Aufnahmen konnten die wiederholte Anwesenheit von Dorschswärmen in der Nähe dieser noch sehr kleinen Auftragungen (max. Höhe=2m) belegen. Fortgesetzte Beobachtungskampagnen über mehrere Wochen in den Folgejahren bis November 2000 bestätigten die ersten Ergebnisse und ließen gleichzeitig das Vertrauen in die eingesetzte Technik wachsen.

Die bis zum Jahr 2000 vorliegenden Videobilder bildeten einzigartige Referenzen bei Überlegungen, inwieweit größere und ausgedehntere künstliche Strukturen generell zur Erhöhung der fischereilichen Wertigkeit eines solchen Riffgebietes beitragen können. Dabei ist der Begriff „fischereiliche Wertigkeit“ nicht nur auf die verstärkte Anwesenheit von Zielfischarten (Dorsch, Plattfisch, Aal) zu beschränken. Vielmehr sind die durch das Einbringen künstlicher Strukturen hervorgerufenen veränderten

ökologischen Wechselwirkungen mit allen verfügbaren Mitteln über ausreichend lange Zeiträume wissenschaftlich zu untersuchen. Letztlich konnte anfangs nur spekuliert werden, welche Auswirkungen künstliche Strukturen auf die Fauna und Flora direkt im betroffenen Gebiet aber auch im Vergleich zu Referenzgebieten in ausreichender Entfernung zum Riffgebiet haben könnten. Fundierte und belastbare Aussagen sind nur nach sehr umfangreichen und detaillierten wissenschaftlichen Untersuchungen möglich.

Es war deshalb sehr zu begrüßen, dass in einem von der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommerns geförderten Projektes unter Verwendung von finanziellen Mitteln der EU nicht nur der Aufbau eines künstlichen Riffes in der Ostsee initiiert wurde, sondern darüber hinaus auch die Durchführung eines umfassenden wissenschaftlichen Forschungsprogrammes. Dieses umfasste u.a. Untersuchungen zum Bewuchs an den künstlichen Strukturen und zum Vorkommen von Fischen differenziert nach Art und Jahrgang. Neben der Probefischerei mit üblichen Fanggeräten sollte dabei auch der Einsatz einer erweiterten UW-Videobeobachtung wieder eine Rolle spielen.

Zusammengefasst waren folgende Aufgaben im Rahmen des Teilprojektes „Unterwasserbeobachtung“ zu lösen:

1. Installation des Telemetriemastes an vordefiniertem Ort im Gebiet des künstliches Ostseeriffes vor Nienhagen mit möglichst geringem Abstand zu allen möglichen Beobachtungsstandorten für UW-Videokameras.
2. Erarbeitung und Umsetzung eines technischen Konzeptes, welches es erlaubt, bis zu 10 Videokameras gleichzeitig betreiben zu können. Dazu zählte auch ein erweiterter und verbesserter Ansatz zur Energiegewinnung und –speicherung vor Ort.
3. Integration von Sensorik in das Beobachtungssystem zur Erfassung von Umweltdaten und der Mastneigung.
4. Ergänzung und Erweiterung der UW-Beobachtungsmöglichkeiten durch fernsteuerbare, bewegliche Kameras bzw. Kameras mit hochwertigerer Kameraoptik.
5. Erarbeitung und Umsetzung technischer Lösungsmöglichkeiten zur videooptischen Beobachtung größerer Flächen im erweiterten Riffgebiet.
6. Installation der gesamten UW-Beobachtungstechnik inkl. der Ausrüstung des Telemetriemastes mit Energiegewinnungs-, Funkübertragungs-, Steuerungs- und Datentechnik zuzüglich von Umweltmesstechnik.
7. Einrichtung einer Landstation in Warnemünde zum Live-Empfang von Videodaten und zur on-line-Steuerung des Beobachtungssystems im Riffgebiet.
8. Speicherung, Verarbeitung und Auswertung funkübertragener Video- und Messdaten
9. Erweiterung der Fernsteuerungsmöglichkeiten durch Nutzung von GSM-Technik
10. Erarbeitung und wenn möglich technische Umsetzung und Erprobung von Möglichkeiten zur qualitativen Bildauswertung. Dabei wurde vorerst Bau und Erprobung eines Low-cost-UW-Photogrammetriesystems einschließlich der Herstellung von Auswertesoftware favorisiert.
11. Reparatur- und Wartungsarbeiten am Telemetriemast, an der UW-Beobachtungstechnik und am gesamten Steuerungs- und Datenfunksystem
12. Publikation wissenschaftlicher Ergebnisse. Hierbei wurden sowohl auf die klassischen Formen der Öffentlichkeitsarbeit (Vorträge, wissenschaftliche

Paper) zurückgegriffen als auch verstärkt das Internet (spezielle Webseite) eingesetzt. Über das Internet ergab sich eine zusätzliche Möglichkeit für Meinungsumfragen bei den Zielgruppen Angler und Sporttaucher über eine touristische Bedeutung künstlicher Riffe an der Ostseeküste, wodurch die Arbeit der LMS Landwirtschaftsberatung M-V zur ökonomischen Bewertung künstlicher Riffe durch touristische Nutzung unterstützt werden sollte.

13. In engem Zusammenhang mit der Nutzung des Internets sollten die der Universität Rostock verfügbaren Möglichkeiten genutzt werden, live übertragene UW-Videobilder direkt ins Internet weiterzuleiten.

Bei der Bearbeitung dieses Aufgabenkomplexes konnte nur bedingt auf die bis dahin vorliegenden Erfahrungen und technischen Ergebnisse zurückgegriffen werden. Der Auftragnehmer versuchte deshalb, bei der Bearbeitung bestimmter Probleme Kooperationsmöglichkeiten insbesondere an der Universität Rostock aber auch darüber hinaus zu nutzen. So wurden bspw. (über die eigentliche UW-Videobeobachtung hinausgehend) Langzeituntersuchungen zu biogenen Antifoulinganstrichen (aufgebracht am Messmast) durch den Fachbereich Biowissenschaften geplant und durchgeführt. Der Fachbereich Landeskultur- und Umweltschutz brachte sich im Rahmen des Projektes bei der Erarbeitung von Grundlagen zur Vermessung von UW-Strukturen mittels photogrammetrischer Verfahren ein. Studentische Aufgabenstellungen leiteten sich bei der Aufbereitung, Weiterleitung und Publizierung von Videodaten unter Verwendung neuester Technologien der Kommunikationstechnik ab. Dazu wurde mit dem Fachbereich Informatik eine sehr konkrete Zusammenarbeit realisiert, die bis hin zu einem gemeinsamen Messeauftritt auf der CBit'04 in Hannover reichte. Bei der Videodatenweiterleitung, ihrer temporären Speicherung und Publizierung wurden außerdem die EDV-Abteilung des Instituts für Ostseeforschung Warnemünde und das Universitätsrechenzentrum einbezogen. Anfang des Jahres 2004 kam es unter maßgeblicher Beteiligung des Auftragnehmers zu einer intensiven Ideendiskussion mit einem Grafikdesigner (einem ehemaligen Mitarbeiter und Forschungstaucher der Universität Rostock) über Möglichkeiten zur computeranimierten 3D-Präsentation des Riffgebietes. Inzwischen wurde die 2. Version einer 3D-Riffanimation im Jahr 2006 fertiggestellt und ist Herzstück eines umfassenden vertonten Medienbeitrages über das künstliche Ostseeriff Nienhagen, der alle zu bearbeitenden wissenschaftlichen Teilaufgaben eindrucksvoll beinhaltet.

Ohne die Fachkompetenz des Ingenieurbüros für Unterwassertechnik A. Kordian wäre jedoch die Langzeit-UW-Videobeobachtung im Zeitraum 2003 -2006 nicht möglich gewesen. Herr Kordian war zwischen 1996 und 1998 der Projektbearbeiter im o.g. HSP-III-Projekt und verfügte über die notwendigen praktischen Erfahrungen bei der Konzeption und Ausrüstung der Beobachtungsstation. Hier lag ein unersetzbarer Erfahrungsschatz mit Alleinstellungsmerkmalen vor.

Der vorliegende Abschlussbericht stellt eine Bilanz der bisher erzielten Ergebnisse bei der Umsetzung o.g. Aufgaben dar, die im Vertrag mit der LFA durch die Universität Rostock übernommen worden sind. Erstmalig sind wichtige Resultate bei der Auswertung des vorhandenen Videomaterials (Autor: Anselm Dumke, Verein Fisch und Umwelt M-V e.V.) aus der UW-Beobachtung mit eingeflossen. Diese umfassen eine vorläufige Bewertung der Aufnahmen aus dem Jahr 2006 aber auch die kritische Auseinandersetzung mit den Ergebnissen der UW-Videobeobachtung

über den gesamten Beobachtungszeitraum seit 2003. Die Teilberichte von Dumke / Eggert sind im Anhang aufgeführt.

Durch Korduan / Lämmel wurde ein Tätigkeitsbericht über die Weiterentwicklung der UW-Stereofotografie im Jahr 2006 erarbeitet, der ebenfalls Bestandteil des Anhangs ist.

Die aufgetretenen technischen Probleme bei der Realisierung der UW-Videobeobachtung in 4 Kampagnen zwischen Oktober 2003 – Dezember 2006 sind in den beim Auftraggeber vorliegenden jährlichen Zwischenberichten von Niedzwiedz aufgelistet und werden nachfolgend nicht noch einmal detailliert analysiert, zumal im vergangenen Jahr hierzu keine generell neuen Erkenntnisse gewonnen werden konnten.

Neu waren dagegen die geschaffenen UW-Beobachtungsmöglichkeiten während der Nacht und das Streaming von analogen UW-Videobildern nach Digitalisierung und Komprimierung ins Internet. Dieser Prozess verlief seit April 2006 bis Dezember 2006 fast kontinuierlich und infolge der damit verbundenen Möglichkeiten der öffentlichen Darstellung der Arbeitsmethoden und wissenschaftlichen Ergebnisse sehr erfolgreich.

Da ab dem Jahr 2005 eine Umsatzsteuerpflicht für die Auftragsforschung an der Universität Rostock galt, wurden einvernehmlich mit dem Auftraggeber zu bearbeitende Aufgaben im universitären Aufgabenkomplex „UW-Videobeobachtung“ modifiziert und schwerpunktmäßig neu ausgerichtet. In Anbetracht der insgesamt erzielten Ergebnisse bei der Langzeit-UW-Beobachtung, der zu bewältigenden technischen Probleme und des hohen Maßes an neu gewonnenen Erkenntnissen und Erfahrungen kann eine sehr erfolgreiche Bilanz bei der Projektbearbeitung gezogen werden.

## 2. Danksagung

In einer Vielzahl wissenschaftlicher Tauchereinsätze am künstlichen Ostseeriff Nienhagen (zwischen 30 - 50 Tauchgänge / Jahr) halfen in den 4 Jahren Projektlaufzeit vor allem Rostocker Forschungstaucher beim Auf-, Um- und Abbau der UW-Beobachtungstechnik, bei der Anlagensicherung, der Dokumentation und „Mastpflege“.

Der Autor möchte sich deshalb ausdrücklich bei den nachfolgend genannten Forschungstauchern und bei den Besatzungen der Tauchereinsatzschiffe (Forschungskutter GADUS und PALAEMON, der Kutter JASMUND und UECKERMÜNDE) bedanken:

- |                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| - Gerd – Michael Arndt | - Thomas Lorenz           |
| - Claudia Berger       | - Peter Möller            |
| - Hannah Brocke        | - Thomas Mohr             |
| - Karsten David        | - Franziska Neubert       |
| - Günther Dreiucker    | - Dr. Florian Peine       |
| - Anita Flohr          | - Holger Pielenz          |
| - Andreas Frahm        | - Dr. Stefan Sandrock     |
| - Constanze Gehling    | - Dr. Helmut Schlüter     |
| - Veronika Grimm       | - Stefanie Schurigt       |
| - Harry Hantke         | - Christof Schygula       |
| - Uwe Hehl             | - Mike Sommer             |
| - Dr. Peter Korduan    | - Jan Strauss             |
| - Dr. Sandra Kube      | - Svante Suess            |
| - Dirk Lämmel          | - der Tauchschule Rostock |
| - Gerald Link          |                           |

Darüber hinaus muss das Engagement von Herrn cand.-ing. Peter Marschke beim Aufbau der Live-Interneteinspeisung von UW-Videobildern gewürdigt werden. Die Leitung des IOW ermöglichte in unbürokratischer Art und Weise kleinere Installationsmaßnahmen und die Mitbenutzung von EDV-Ressourcen für die Weiterleitung des Datenstreams ins Rechenzentrum der Universität Rostock. Hier konnte der Videoserver seit 2004 kontinuierlich für die Darstellung aufgezeichneter Videokonserven aber auch für die Präsentation des Videostreams auf der Webseite [www.uni-rostock.de/riff](http://www.uni-rostock.de/riff) benutzt werden.

Nach einer Havarie im November 2006 (Stromausfall in Warnemünde) kam es zum Ausfall der WLAN-Strecke zwischen DWD und IOW durch selbständigen Rückfall der WLAN-Einstellungen in den Firmenstandard. Bei der Behebung des Problems halfen Herr Schlichting (IOW) und Peter Marschke (UniR) uneigennützig.

Über den gesamten Projektzeitraum konnte ein Büroraum beim DWD Warnemünde für das Betreiben der Landstation im Rahmen eines Mietverhältnisses genutzt werden. Eine zusätzliche und sehr wertvolle Hilfe war die Bereitschaft der in Warnemünde beim DWD arbeitenden KollegINNen, mit telefonischer Anweisung initiierte Schaltsignale per Funk auszulösen. Das gehört normalerweise nicht zu ihrem Aufgabengebiet.

Nicht zuletzt sollte die als Amtshilfe durch das WSA Stralsund vorgenommene Bergung des Telemetriemastes am 22.12.2006 gewürdigt werden. In eindrucksvoller Art und Weise wurde durch die Besatzung des Mehrzweckschiffes ARKONA der Telemetriemast bei nicht optimaler Witterung auf See an Bord genommen und sicher und ohne Beschädigung zum Lagerort im Marinestandortkommando Hohe Düne verbracht. Die Marinestandortverwaltung genehmigte die Mastlagerung und – einsatzvorbereitung bis April 2007.

### 3. Einschätzung der UW-Beobachtungssaison 2006

#### 3.1. Natürliche Einsatzbedingungen

##### Eissituation im Januar / Februar 2006

Nach einer relativ erfolgreichen Beobachtungskampagne im Jahr 2005 wurde die Beobachtungstechnik im November 2005 abgerüstet und der Telemetriemast auf das Überwintern vorbereitet. Der Abbau der UW-Beobachtungstechnik vor der Wintersaison ist deswegen notwendig, weil bei Frost ein Besteigen des Telemetriemastes erheblich erschwert bzw. gar nicht möglich ist. Für relativ langwierige Demontageprozesse stehen in der kalten Jahreszeit nur wenige Stunden pro Tag mit Tageslicht zur Verfügung. Zudem ist die Anzahl windschwacher Tage deutlich herabgesetzt. Im November 2005 wurde in Anbetracht der Erfahrungen der letzten Jahre, dass es eben nicht zum Zufrieren der freien Ostsee kam, durch UWT Kordian entschieden, die Solarzellen auf dem Mastkorb zu belassen, weil das Risiko der Beschädigung bei der Demontage im Herbst bzw. beim Wiederaufbau im Frühjahr erheblich ist. Das Handling der Solarzellen ist selbst bei leichtem Wind im Schlauchboot kompliziert und muss sorgsam vorgenommen werden. Eine Demontage der Solarzellen wäre nur dann erforderlich, wenn der Mast wegen Eisgang umgeklappt werden müsste.

Diese Situation wäre aber im Januar / Februar 2006 beinahe eingetreten. Anfang 2006 begann eine mehrwöchige Dauerfrostperiode, so dass küstennahe und Boddengewässer recht schnell von einer massiven Eisdecke überzogen wurden. Der Projektleiter beantragte beim BSH deshalb eine permanente Eisinformation. In der 3. Kalenderwoche war in der südlichen (östlich Rügen) und südwestlichen Ostsee bereits die Oberflächentemperatur nahe 0°C:

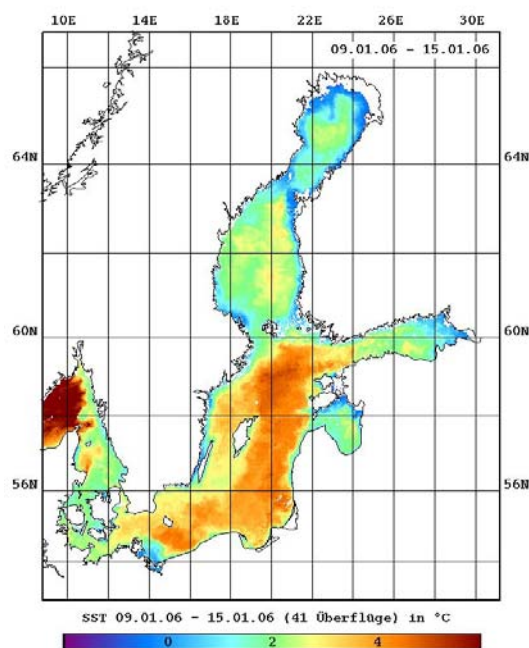
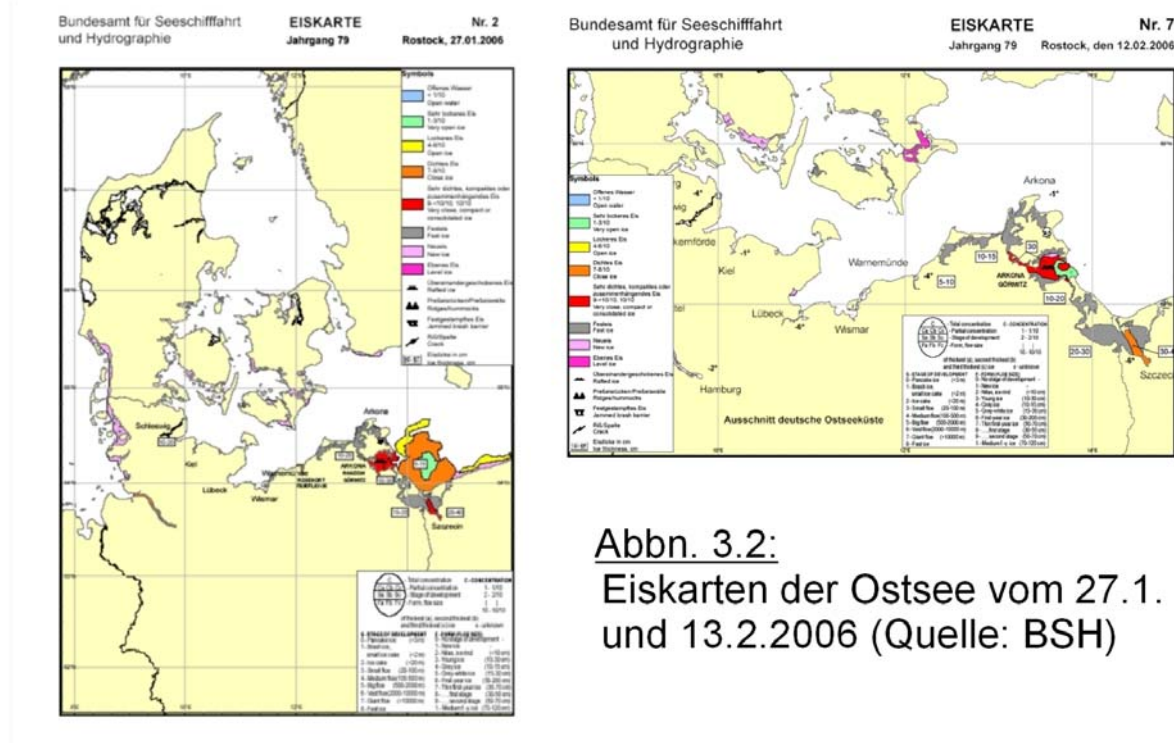


Abb. 3.1 Wasseroberflächentemperatur der Ostsee in der 3. KW 2006

In den salzärmeren und flacheren Bereichen der Ostseeküste in M-V begann durch Spezialschiffe das permanente Freihalten des Fahrwassers. Glücklicherweise kam es in der 1. Februardekade zu deutlichen Temperaturanstiegen, so dass sich das küstennahe Eis vor Warnemünde und im Hafengebiet (Unterwarnow) langsam wieder zurück bildete (siehe Abbn. 3.2).



Abbn. 3.2:  
Eiskarten der Ostsee vom 27.1. und 13.2.2006 (Quelle: BSH)

Damit wurde die Eisbildung auch auf der freien Ostsee vor Nienhagen unterbrochen und die bildlich dokumentierte Situation (Abb.3.3) blieb eine Episode ohne Folgen:



Abbn. 3.3.: Vereisungssituation im Januar 2006 in Nienhagen am Strand und am Telemetriemast

Bei fortgesetzter Frostperiode und einsetzendem Eisgang auf der freien Ostsee hätte entweder der Telemetriemast kurzfristig an Land verbracht oder geflutet und vor Ort umgeklappt werden müssen. Technologische Empfehlungen zum Umklappen des Mastes wurden im Zwischenbericht über das Jahr 2004 erarbeitet. Es hätten sich jedoch möglicherweise Schwierigkeiten ergeben, weil in der einen möglichen Klapprichtung ein Stein mit ca. 0,75m Durchmesser ein Hindernis darstellte. Besser

wäre deshalb ein Umklappen in südwestliche Richtung gewesen mit dem Vorteil, dass der Mastkorb an dem dort befindlichen Tetrapodenstapel (2t) hätte befestigt werden können. Bei dieser Klapprichtung würden aber die nach unten offenen Flutventile ein großes Problem darstellen, so dass die im Mast befindliche Luftblase die Flutung be- oder gar verhindert hätte.

Das Fluten des Mastes und das Umlegen auf den Meeresboden bleibt damit ein bislang nicht erprobtes Verfahren. Aus Zeitgründen war ein Test auch zum Jahresende 2006 nicht mehr möglich.

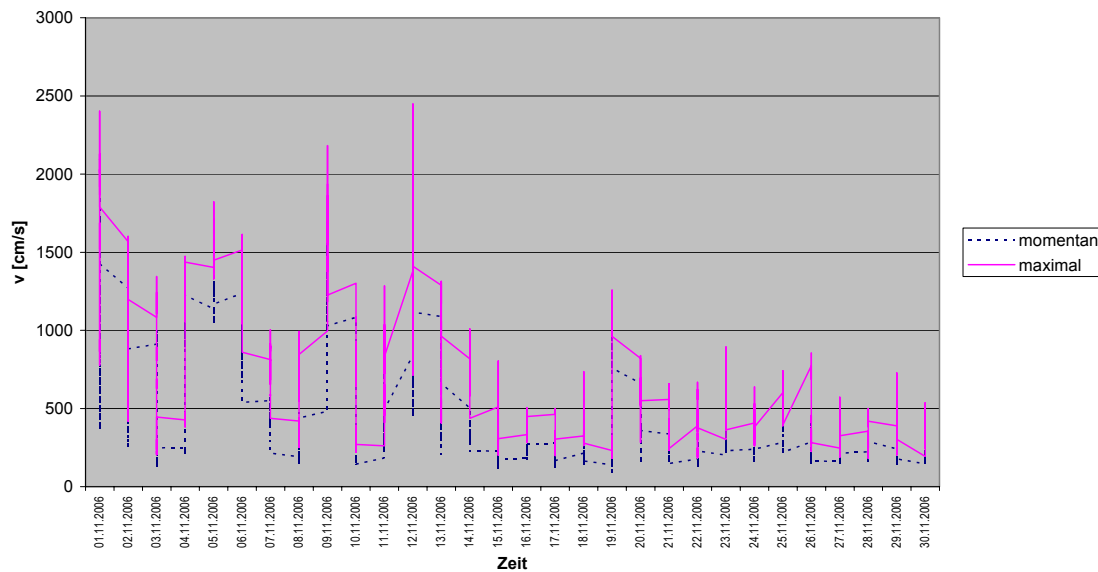
Es sollte bei derartigen Vorhaben auch immer bedacht werden, dass mehrere Tauchereinsätze bei geringen Wassertemperaturen erforderlich werden. Bei verständlichem technischem Interesse wären die Aufgaben normalerweise durch Berufstaucher mit entsprechender technischer Unterstützung auszuführen. Ein Test sollte in der warmen Jahreszeit ohne Zeit- und Erfolgsdruck vorgenommen werden.

### **Orkanartiger Sturm im November 2006**

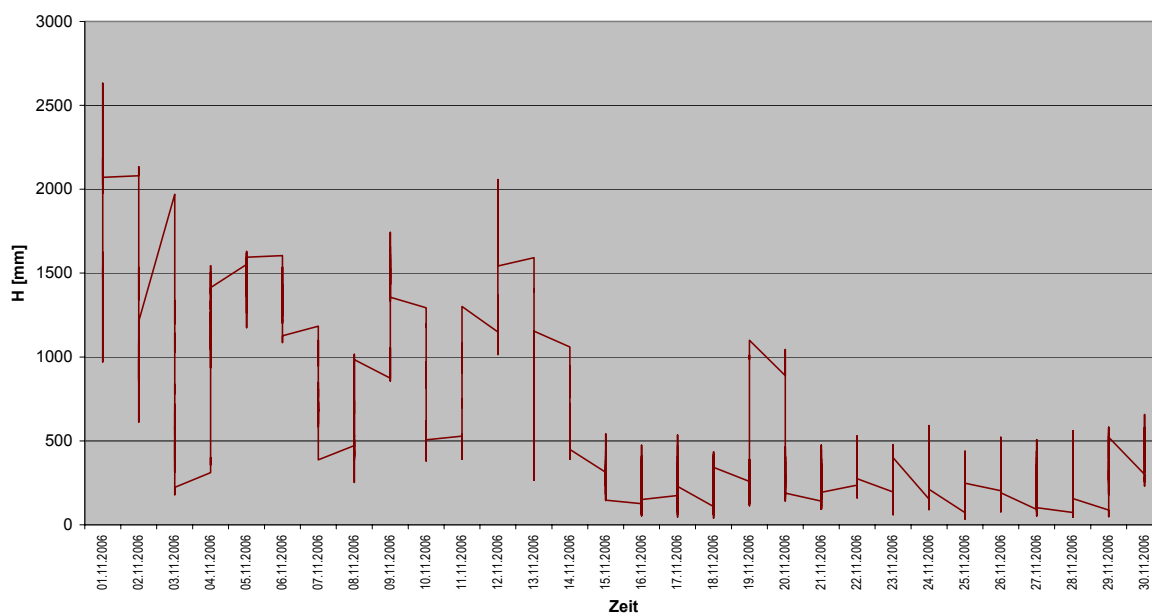
Anfang November kam es im Norden Deutschlands, insbesondere auch an der Ostseeküste Mecklenburg-Vorpommerns zu einem ersten starken Herbststurm. Die Medien sprachen von der stärksten Sturmflut seit 1954. Der Telemetriemast war zu jener Zeit noch vollständig ausgerüstet und auch im Unterwasserbereich sehr stark bewachen. Aus Messungen des STAUN Rostock wird deutlich, dass Windgeschwindigkeiten an der Messstation Warnemünde von max. 26m/s gemessen worden sind. An der Messstation Rerik wurden sogar Windgeschwindigkeiten von mehr als 30m/s gemessen. Die STAUN-Messstationen befinden sich in Ufernähe. Es kann davon ausgegangen werden, dass im Riffgebiet (1,5km vom Ufer entfernt) mindestens ebenso starke Winde (10-12 Bft) geherrscht haben. Da die vorherrschende Windrichtung Nordwest war, blieben die Wellenhöhen relativ moderat noch unter 2,5m. Am Mast selbst und seiner technischen Ausrüstung kam es zu keinerlei Schäden. Der Mast verblieb am Standort. Von der auf dem Telemetriemast arbeitenden Wetterstation liegen aus der Sturmperiode keine Daten vor.

Es kam in der 1. Novemberhälfte verstärkt zu Ausfällen bei der Bild- und Datenübertragung, was wahrscheinlich auf die infolge der Mastneigung nicht optimale Antennenausrichtung zurückzuführen war. Die Sicht im Wasser sank auf fast Null Meter, wie übertragene Videobildfragmente belegten. Die Ursache einiger der „Bildausfälle“ lagen darin begründet, dass infolge starker oszillierender Wasserbewegungen sich die Kameras losgerissen hatten bzw. umgestürzt waren. Sie lieferten schwarze Bilder, weil sie auf dem Boden, teilweise im Sediment lagen. Trotz dieser erheblichen mechanischen Beanspruchung blieben alle Kameragehäuse wasserdicht.

**Windgeschwindigkeiten im November 2006**  
**Messstation Warnemünde (Quelle: STAUN Rostock)**



**Wellenhöhen im November 2006**  
**Messstation Warnemünde (Quelle: STAUN Rostock)**



*Abb. 3.4: Windgeschwindigkeiten und Wellenhöhen im November 2006 vor Warnemünde*

Erst am 23.11.2006 war ein Betauchen des Riffgebietes wieder möglich; dabei wurden die umgestürzten UW-Kameras wieder aufgestellt bzw. ihre Funktion überprüft. Die mit einer Kette vorgenommene Befestigung der Stereokamera war einseitig gebrochen, so dass diese und die Schwenk-Neigekamera abgebaut werden mussten.

In Hinblick auf den bevorstehenden Abbau des Telemetriemastes wurde dieser bei dieser Ausfahrt ein letztes Mal vor dem Abbau vom Unterwasserbewuchs gereinigt. Der Bewuchs (größtenteils Miesmuscheln) war stellenweise 20cm dick!

### 3.2. UW-Videobeobachtungen im Riffgebiet 2006

Die UW-Beobachtung im künstlichen Ostseeriff Nienhagen erfolgte im Jahr 2006 vom 19. April bis 21. Dezember, d.h. an 237 Tagen.

Erstmals beschränkte sich das Beobachten nicht nur auf die Tageslichtzeit, sondern fand auch während der Nacht statt. Dabei kam eine neu gebaute Lichtkamera zum Einsatz, die wahlweise mit weißer Beleuchtung (2 LED a 5 Watt) oder Infrarotbeleuchtung (90 LED a 2V, 20mA) ausgerüstet war. Die Lichtkamera kann bislang nur alternativ zur Schwenk-Neige-Kamera am Spezialkabel (orange) betrieben werden. Nur dieses eine Kabel ist derzeit in der Lage, neben der Übertragung der Videosignale und der Energieversorgung auch die Weiterleitung von Schaltsignalen zu realisieren.

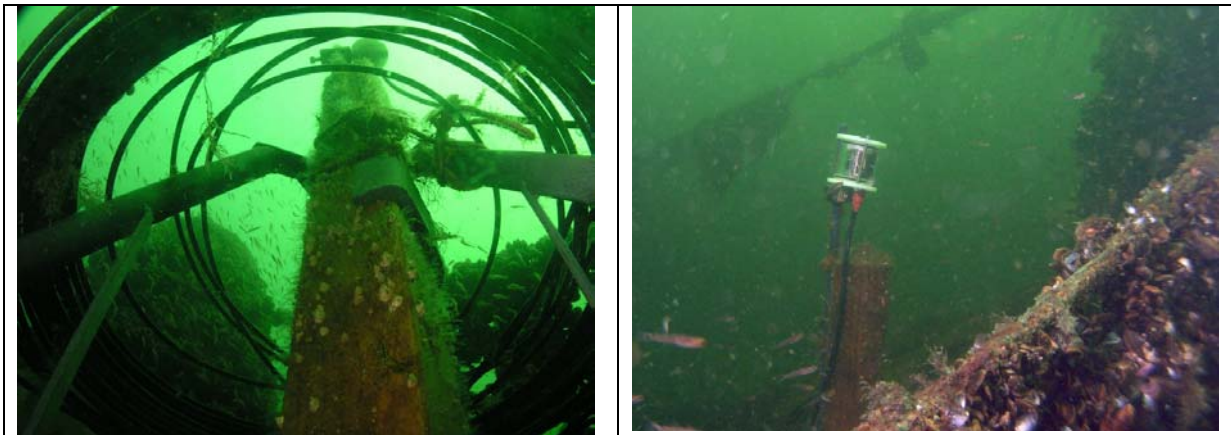
Die Lichtkamera selbst ist lichtstärker als die während der vergangenen Jahre benutzten Kameras und deshalb auch in der Lage, in der Dämmerung relativ hochwertige Aufnahmen zu liefern.



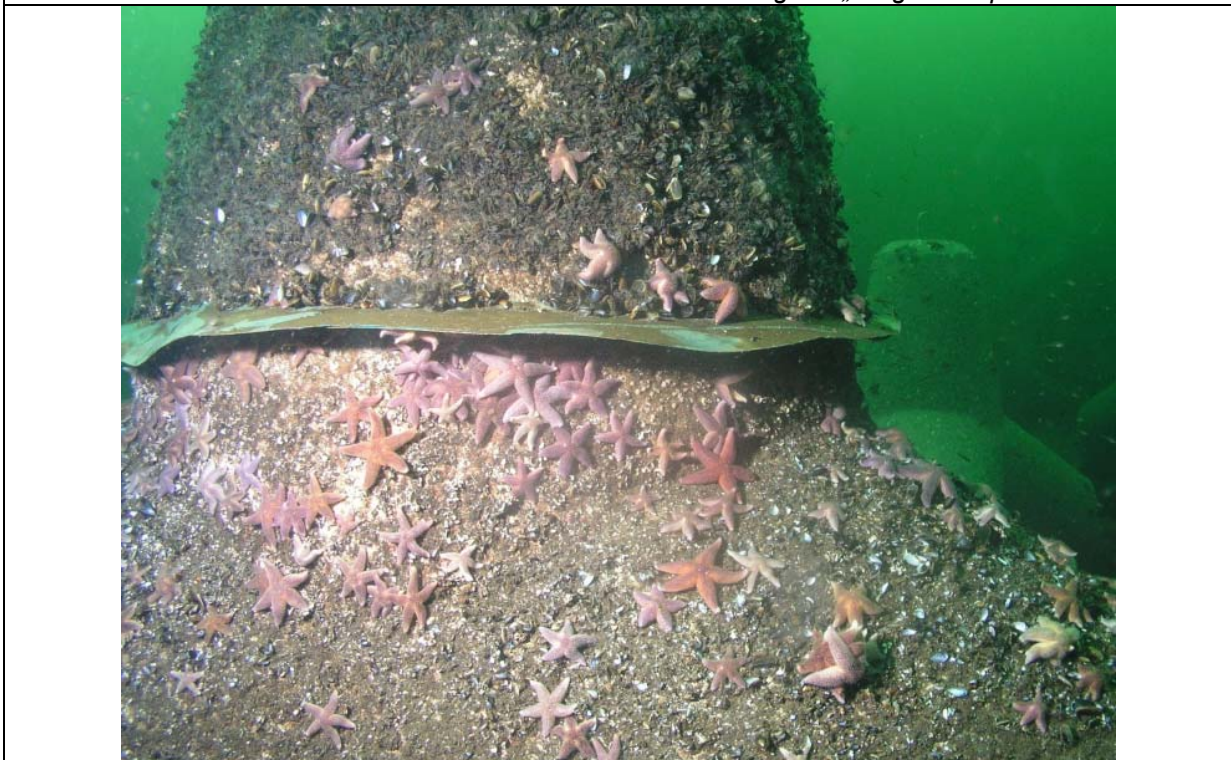
Abb. 3.5. Bodennaher Einsatz der Lichtkamera im Herbst 2006  
(Nähe Ankerstein mit bodenparallelem Blick)

Durch diese erweiterten technischen Möglichkeiten und die im Jahr 2006 gering bleibenden Bildausfälle ist die Menge an aufgezeichneten Datenmaterial drastisch gewachsen: Die Aufzeichnung der Videobilder erfolgte in digitaler Form, nachdem die analogen Videosignale in ein MPEG4-Format konvertiert worden sind. Es liegen aus dem Jahre 2006 digitale Videodateien vor, die ca. 4,5 TByte = 4.500 GByte Speicher beanspruchen und eine Filmlänge von 3750h verkörpern. Damit ist die Menge an Videodaten im Vergleich zum Jahr 2004 fast doppelt so groß. Zum Vorjahr (2005) ist der Datenumfang um 50% angestiegen.

Ausgehend von den Erfahrungen aus den Vorjahren wurde im Jahr 2006 versucht, die UW-Kameras noch zielgerichteter und aufgabenorientierter zu platzieren. Dem kam entgegen, dass nunmehr 2 speziell angefertigte Stative zur Verfügung standen, die einen flexibleren Kameraeinsatz ermöglichten.

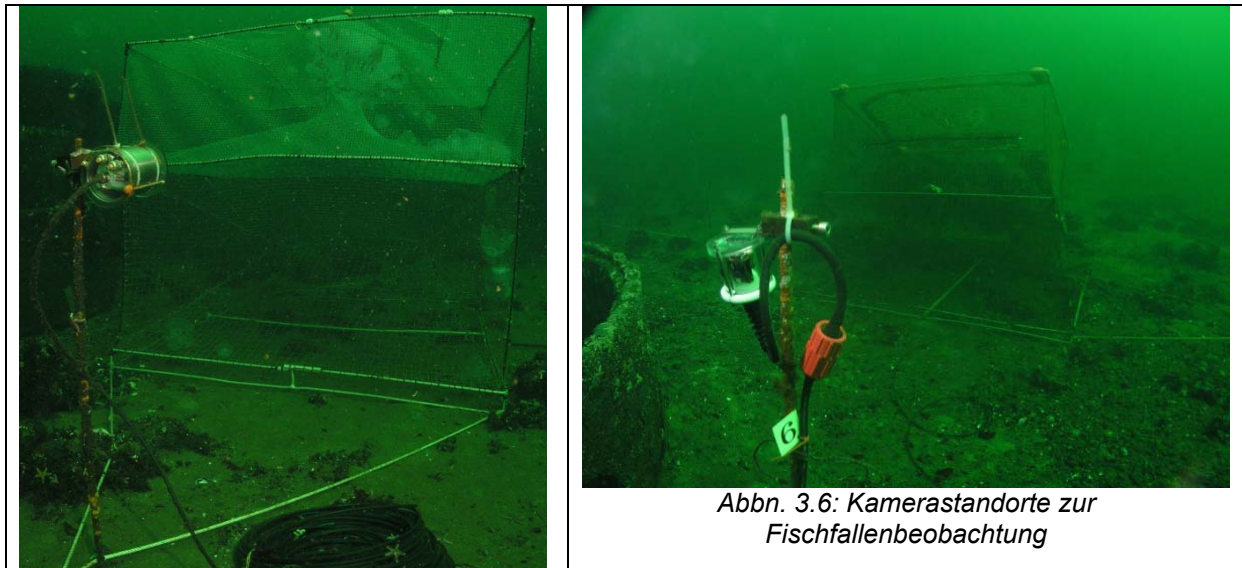


Abbn. 3.6.: Kamera auf UW-Stativ zur Beobachtung der „Kragentetrapode“:



Insbesondere die Zoomkamera wurde mehrfach als „Köderkamera,, eingesetzt. D.h. es wurden verschiedene organische Köder (Fischstücke), eingepackt in Netze, im Sichtbereich der Kamera ausgelegt, um das Fressverhalten von Fischen und / oder Krabben zu beobachten.

Trotz intensiver und kontinuierlicher Beobachtungen an Fischereigeräten gelangen tagsüber bislang keine verallgemeinerungsfähigen Aufnahmen des Fischverhaltens. Aufgrund des Standortes der Fischfalle wurden hier die intensivsten Bemühungen unternommen und von verschiedenen Standorten mit unterschiedlichen Kameras experimentiert:



Abbn. 3.6: Kamerastandorte zur  
Fischfallenbeobachtung

Dorsche gingen zumeist nachts in die Fischfalle. Erst durch Einsatz der Lichtkamera wurde die Nachtaktivität des Dorsches deutlich. Die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Fischverhalten und Anlockung durch Licht kann noch nicht ausreichend beantwortet werden. Es ist zu vermuten, dass durch weißes Licht Dorsch angelockt wird, weil er im beleuchteten Bereich mehrfach recht gut sogar beim Jagen beobachtet werden konnte. Der Versuch zur Nachtbeobachtung mit infrarotem Licht erbrachte noch keine weitergehenden Erkenntnisse. Die Reichweite des infraroten Lichtes war noch sehr gering. Im sichtbaren Entfernungsbereich liefert die UW-Kamera kein scharfes Bild. Die Infrarotbeleuchtung ist deshalb leistungsmäßig auszubauen und die Kameraoptik anzupassen. Für Fanggerätebeobachtungen in der Nachtzeit sind bessere Kamerastandorte zu wählen.

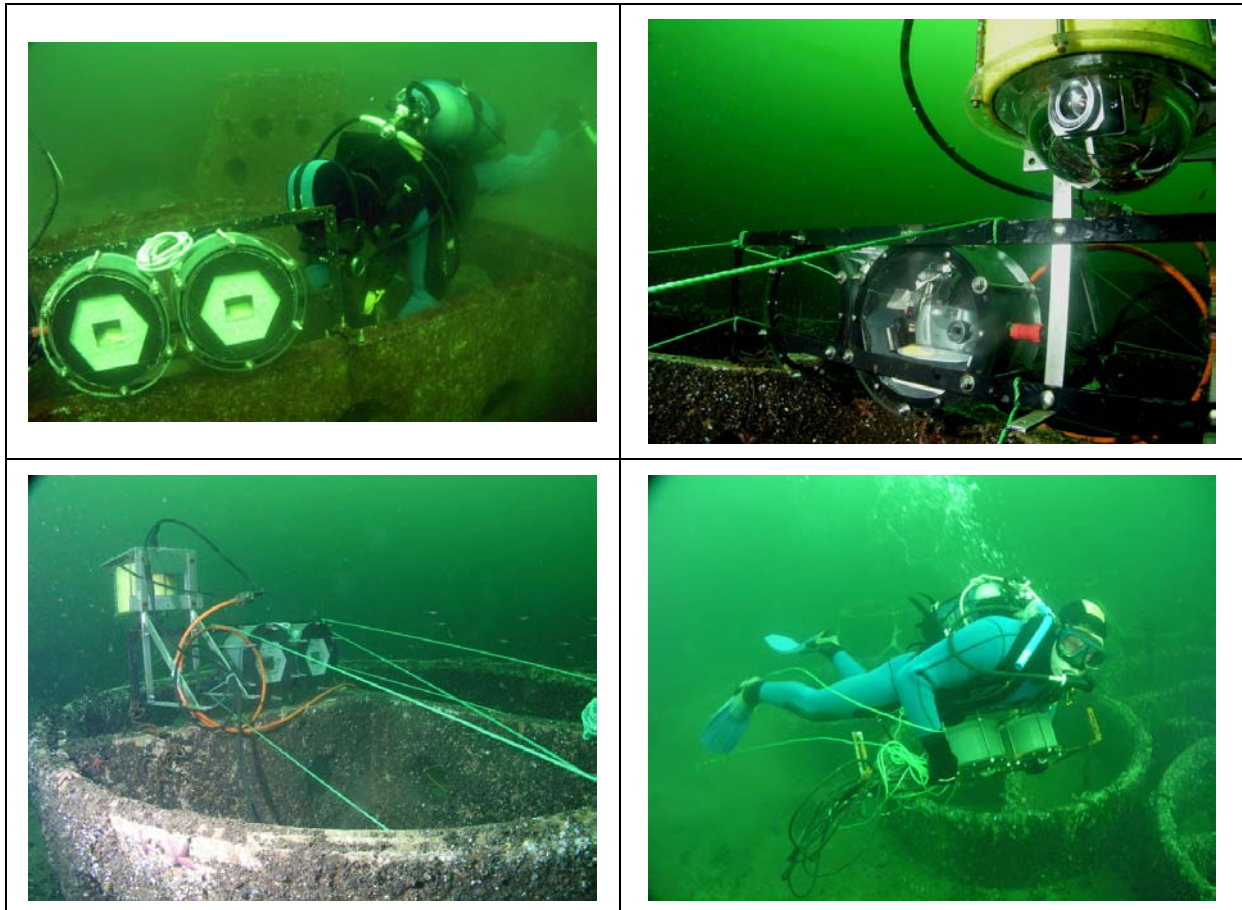
Durch Dumke / Eggers sind die UW-Aufnahmen aus dem Jahre 2006 vorerst nur einer groben Sichtung unterzogen worden. Einige der interessantesten Szenen liegen aber bereits jetzt als bearbeitete Videodateien vor, z.B.:

- Nullgruppen-Dorschschwärme
- Seesternwanderungen (Zeitrafferaufnahmen)
- Sedimentverlagerungen infolge starker Wellen (nach Sturmphasen)
- Fische in / an Fischereigeräten und der Fischfalle
- Strandkrabbenverhalten
- Wechselbeziehungen zwischen Seesternen und Miesmuscheln an der „Kragentetrapode“
- Mastkamera (Bewegungsverhalten des Mastes) bei Schlechtwetter; die schlechte Sicht verhindert allerdings auswertbare Aufnahmen bei Wind >5Bft
- Tauch- und Fressverhalten von Eiderenten

Detaillierter kann dazu im Jahresbericht 2006 von Dumke / Eggers (Anhang) nachgelesen werden.

### 3.4. UW-Stereofotografie

Durch Korduan / Lämmel wurde 2006 versucht, die in den Vorjahren als Low-Cost-Variante gebaute digitale UW-Stereokamera weiter zu entwickeln und an praktische Erfordernisse anzupassen.



*Abbn. 3.7: Montage, Demontage und Anordnung der Stereokamera 2006*

Fokussiert wurden die Bemühungen, die Sicherheit und den Komfort beim praktischen Einsatz zu verbessern (Standstabilität und Befestigung, Vermeidung von Bildspiegelungen) und Möglichkeiten zu testen, Bilder über eine neue UW-USB-Schnittstelle auszulesen, ohne dafür die Kamera demontieren zu müssen. Auch an der Weiterentwicklung der Auswertesoftware wurde weiter gearbeitet.

Die Stereokamera kam in Kombination mit der Schwenk-Neigekamera zum Einsatz, d.h. Stereoaufnahmen sind nur möglich, wenn die Lichtkamera nicht benutzt wird. Insgesamt befand sich im Jahr 2006 die Stereokamera an 88 Tagen unter Wasser und stand für Stereoaufnahmen zur Verfügung. Der im Rahmen eines Werkvertrages von Lämmel konzipierte USB-Line-Extender zum Auslesen der Digitaldaten am (UW-)Standort der Stereokamera wurde technisch umgesetzt. Seine Funktionalität konnte prinzipiell nachgewiesen werden. Zu einem UW-Test kam es jedoch aufgrund der Witterung im November 2006 nicht mehr.

Details sind im Anhang (Bericht Korduan / Lämmel) nachzulesen.

Das Hauptproblem bei der Verwendung der UW-Stereokamera besteht darin, dass derzeit ausschließlich nur manuell Aufnahmen in der Landstation beim DWD

ausgelöst werden können. Sinnvolle und vermessbare Fotos sind dann möglich, wenn sich interessante Objekte im Bildbereich der Stereofotokamera befinden. Deshalb ist die Schwenk-Neigekamera mit der Stereofotokamera gekoppelt worden und es wird der Bildbereich der Stereokamera videooptisch durch die Schwenk-Neigekamera überwacht. Da nur in der Landstation beim DWD die UW-Videobilder in Echtzeit (mit vernachlässigbarer zeitlicher Verzögerung) ankommen und ein per Funk zur Seestation übertragenes Schaltsignal ebenfalls ohne nennenswerte zeitliche Verzögerung übertragen werden kann, ist es möglich, dass im Videobild beobachtete Objekt (z.B. vorbeischwimmender Fisch) zu fotografieren. Das Auslösen der Fotoapparate vom entfernter liegenden Büro aus, motiviert durch ein im Internet übertragenes Videobild macht nur dann Sinn, wenn das zu fotografierende Objekt mindestens 25-30 Sekunden unbeweglich an einer Stelle verharrt, was nicht der praktischen Erfahrung entspricht. Wie Funktionstests zeigten, benötigt ein videooptisch erfasster Vorgang am künstlichen Riff, funkübertragen zum DWD, encodiert, gecapert, per WLAN funkübertragen zum IOW, weitergeleitet zum Rechenzentrum der Universität Rostock und dort per Datenstream ins Internet gestellt ca. 20sec bis in ein Büro der Universität Rostock. Unter der Annahme, dass ein dort ausgelöstes Schaltsignal im günstigsten Fall nach ca. 10sec vom DWD zur Seestation übertragen werden kann, hat in der Mehrzahl der Fälle das zu fotografierende Objekt den Bildbereich der Stereokamera bereits wieder verlassen. Der personelle Aufwand wäre jedoch außerordentlich hoch, über größere Zeiträume beim DWD auf günstige Momente zum Auslösen der Stereofotokamera zu warten. Daraus leitet sich eine grundlegende Forderung zur Benutzung derartiger Techniken ab: die eventgesteuerte Arbeit von Datenerfassungssystemen, die sogar generell bei der Langzeit-UW-Videobeobachtung am künstlichen Ostseeriff eingesetzt werden sollte. Dazu ist jedoch eine intelligente Bewertung von Bildinhalten mit entsprechenden automatisierten Entscheidungen erforderlich. Ähnliche Systeme (für andere Anwendungsfälle) gibt es bereits in der Meeresforschung (z.B. Eventsampler beim IOW); sie mussten auf ihre Verwendungsfähigkeit für die Langzeit-UW-Beobachtung analysiert und getestet werden – eine sicher lohnenswerte Aufgabe für die Zukunft.

### **3.5. Landstation und Weiterleitung der Daten ins Internet**

Seit Oktober 2003 besteht die Möglichkeit, eine Station im Gebäude des Deutschen Wetterdienstes in Warnemünde zu betreiben, in der die von See per Funk übertragenen Videodaten empfangen, komprimiert, digitalisiert und aufgezeichnet werden können.

Zur Seestation sind Schaltsignale übertragbar, z.B:

- Licht ein / aus,
- Auswahl des Kamerabildes bzw. des Status der Videobildübertragung (Einzelbild / Multiplexbild),
- Schwenken/ Neigen der SN-Kamera,
- Auslösen der Stereokamera.

Im Dezember 2005 wurde im Rahmen eines HiWi-Vertrages damit begonnen, die funkübertragenen Videobilder nach entsprechender Digitalisierung (Capturing) per Stream ins Internet einzustellen:

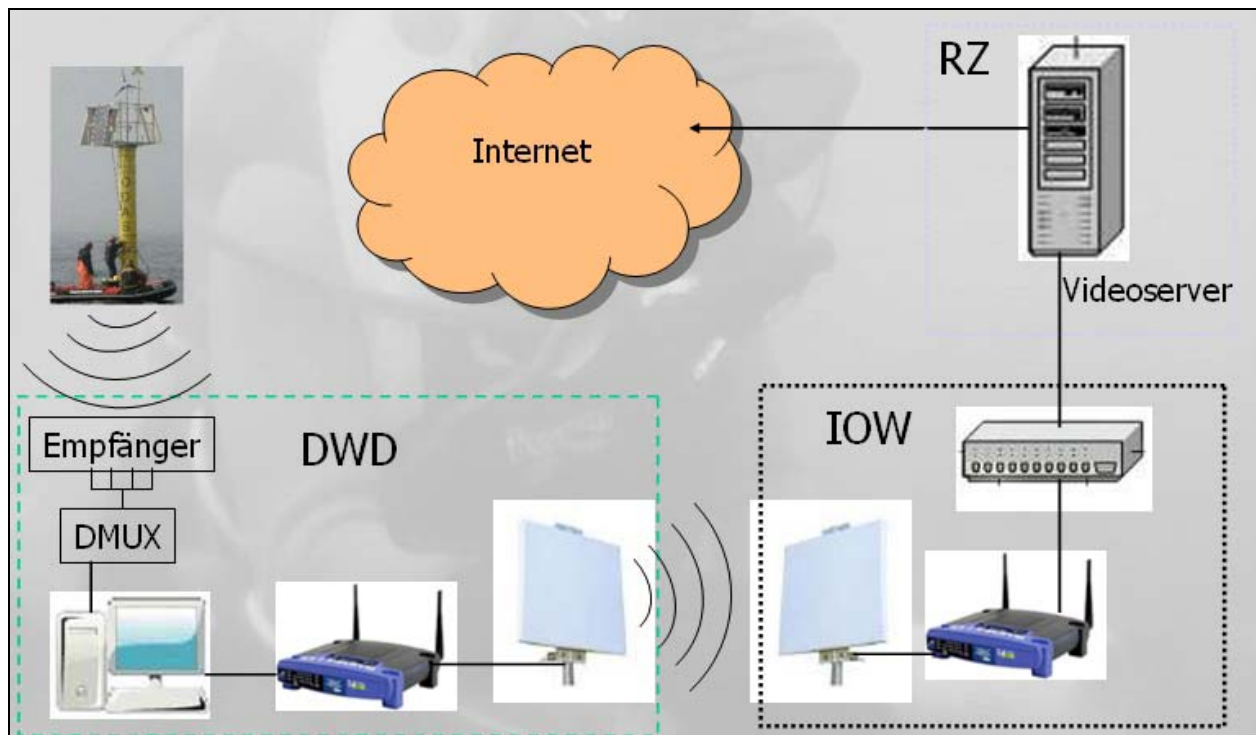


Abb. 3.8: Schema des Videodatentransport vom Telemetriemast ins Internet (Quelle: P.Marschke)

Der Dauerbetrieb der Anlage erfolgte ab April 2006 und funktionierte bis November 2006 reibungslos. Durch zweimaligen Stromausfall in Warnemünde in zeitlicher kurzer Folge kam es zu einer selbsttätigen Rückstellung der spezifischen Einstellungen am WLAN-System auf Standardparameter und damit zum Ausfall der Internetübertragung. Das Problem konnte erst nach einigen Tagen behoben werden.

Das Videosignal wird permanent mit Hilfe des Programms Windows.... in solcher Form encodiert, dass der Stream gleichzeitig 4 Videoformate enthält. Erst beim Nutzer des Streams (auf einem das UW-Videobild zeigenden PC) wird entsprechend der Leistungsfähigkeit des Netzwerkes ein angepasstes Format z.B. vom Windows-Mediaplayer ausgewählt und das Bild in (unter konkreten Bedingungen bestmöglicher) Auflösung dargestellt. D.h. hochwertigere Aufnahmen können nur von Rechnern dargestellt werden, die auch über leistungsfähigere Netzwerkverbindungen verfügen. Der private Nutzer des Internets mit einem DSL oder ISDN-Netzwerkzugang muss sich mit Videobildern geringerer Auflösung (Bildgröße) begnügen. Ein weiterer Qualitätsverlust entsteht damit erst beim Anwender und nicht bereits am Ort der Datenumsetzung.

Das IOW und der DWD erlaubten freundlicherweise den Anbau zusätzlicher Antennenanlagen auf den Gebäudedächern, so dass eine Richtfunkstrecke zwischen DWD und IOW eingerichtet werden konnte.

Die URL (Uniform Resource Locator) des Videodatenstroms ist im Internet erreichbar unter:

`mms://vs1.uni-rostock.de/fishsteam`



*Abbn. 3.9: Anordnung der WLAN-Antennen beim DWD und IOW*

Die in Abb.3.9. genannte Webadresse des Videostreams beim Videoserver des Uni-Rechenzentrums wurde ab April 2006 auf die Riff-Webseite integriert.

Nähere Angaben für den Zwischenbericht 2006 zur Unterwasserbeobachtung sind durch P. Marschke zugearbeitet worden.

Das ins Internet übertragene Videobild enthielt kann die per Datenfunk übertragenen numerischen Messwerte enthalten:

- Windgeschwindigkeit
- Windrichtung
- Luftdruck
- Luft- und Wassertemperatur
- Spannung der UW-Batterie (Kontrolle der korrekten Arbeit von Solarzellen bzw. Windgenerator)



*Abb.3.10: Screenshot des ins Internet funkübertragenen Videobildes inkl. Dateneinblendung*

Da jetzt 2 Rechner in der Landstation beim DWD zum Einsatz kamen, aber nur einer davon über einen Netzwerkzugang verfügte, bot es sich an, eine Kopplung beider PC mit einem lokalen Netzwerk vorzunehmen, um externen Zugriff auf beide Rechner über das Uni-Rechennetzwerk zu erhalten.



*Abb. 3.11: Gerätetechnik der Landstation in der Konfiguration des Jahres 2006*

Folgende Aufgabenteilung wurde dadurch möglich und ließ sich zum Teil von entfernt liegenden Einrichtungen der Universität Rostock aus steuern:

PC-Nr.1:

- Umsetzen des analogen Videosignals in MPEG4
- Aufzeichnen des mpeg-4- Datenstroms auf externe Festplatte
- Senden von Schaltsignalen über GSM
- Realisierung einer Dateneinblendung

PC-Nr.2:

- Capturing des analogen Videosignals mittels Windows – Encoder in einen Videostream mit 4 verschiedenen Formaten
- Realisierung des Internetzuganges über WLAN und Uni-Rechenzentrum
- Alternativ zum analogen Videosignal (per Internet fernsteuerbares) Zuspield eines Videobandes (bei Ausfall des Videodatenempfanges oder bei Videobeobachtung von Vorgängen, die vorerst nicht sofort veröffentlicht werden sollen)

Zusammengefasst arbeitete die Landstation in folgender Konfiguration die gesamte Beobachtungssaison 2006 hindurch:

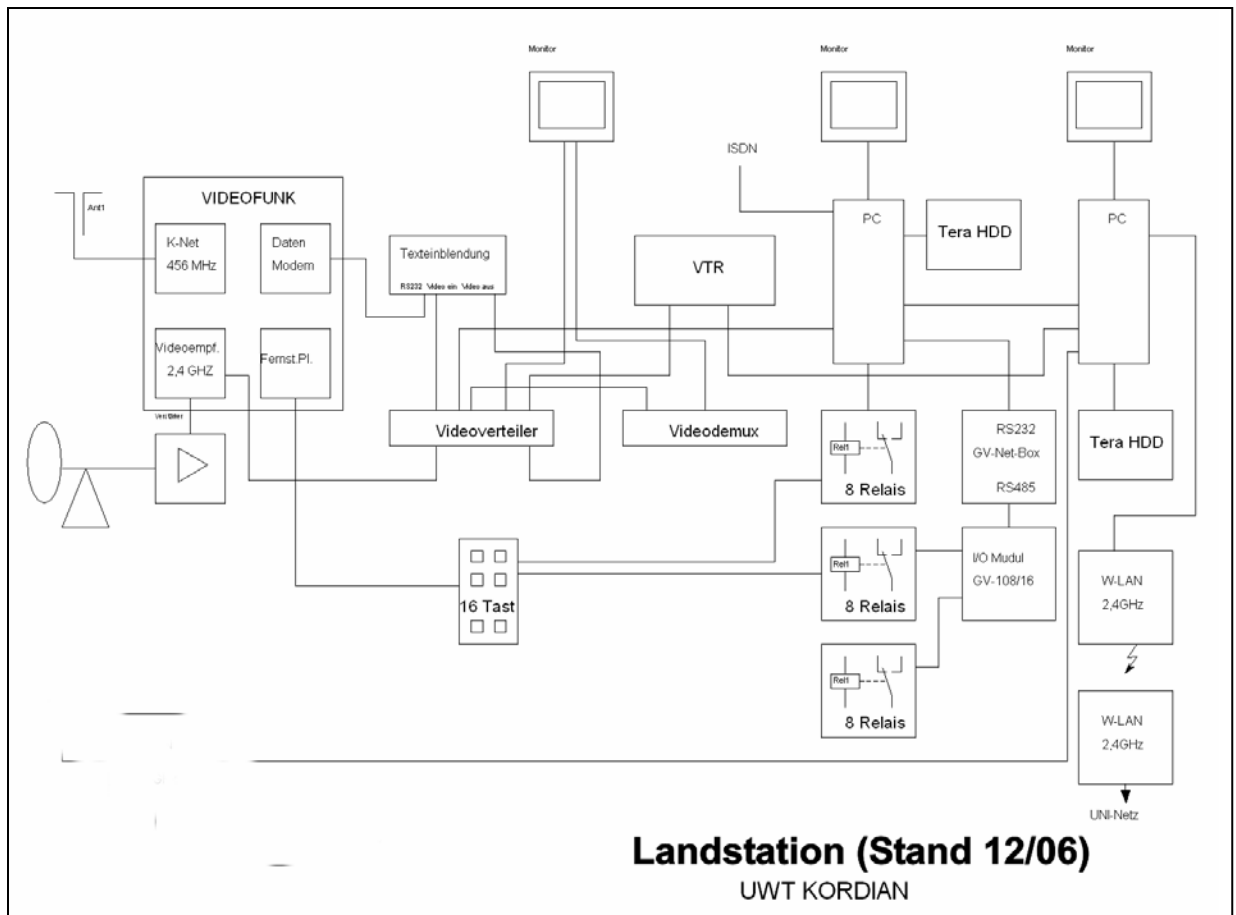


Abb. 3.12: Blockschaltbild Landstation

### 3.6. Internetpräsentation

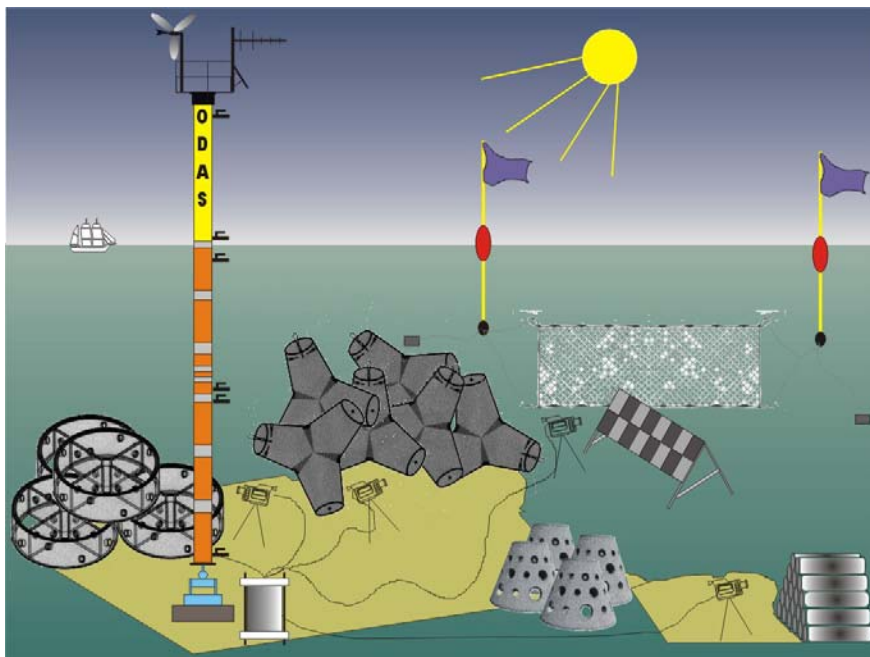


Abb. 3.13: Anfangsseite der Internetpräsentation des künstlichen Riffes  
[www.uni-rostock.de/riff](http://www.uni-rostock.de/riff)

Die Webseiten der Internetpräsentation über das künstliche Ostseeriff Nienhagen bestehen seit dem Jahr 2004 und wurden seither systematisch aktualisiert. Sie vermitteln sachliche Informationen über

- Ziele des Projektes
- Kooperierende Partner
- Riffaufbau und Topologie
- Details zur UW-Beobachtung (Telemetriemast, UW-Mastanstrich, Datenübertragung, Energiesituation)
- die bis Mitte 2006 verwendeten Riffelementen
- Beobachtungsergebnisse (Fotos als Bildergalerie und ausgewählte Videos)
- Ergebnisse aus den wissenschaftlichen Teilprojekten

Bis zum Juni 2006 enthielten die Internetseiten ebenfalls je ein Befragungsformular für Sporttaucher und Angler. Mit den Antworten sollte die Arbeit der LMS (Herr Hiller) zur ökonomischen Verwertungsfähigkeit künstlicher Riffe im touristischen Bereich unterstützt werden. Während bis zum Beginn der Live-Internetübertragung der funkübertragenen Videobilder die Anzahl der Rückäußerungen über dieses Medium sehr bescheiden ausfiel ( $\emptyset < 10$  in 14 Tagen) stieg mit der Verfügbarkeit der Livebilder auf der Riff-Webseite die Anzahl beantworteter Fragebogenformulare spürbar an. Auch die Anzahl der Internetzugriffe auf o.g. Webseite erfuhr eine deutliche Steigerung von einigen Dutzend / Woche auf ca. 13.000 bis Ende 2006. Die Informationen über die wissenschaftlichen Arbeiten am künstlichen Ostseeriff Nienhagen im Internet führten nicht nur zu einer verbesserten öffentlichen Darstellung der wissenschaftlichen Arbeit, sondern auch zu Interessenbekundungen an evtl. Kooperation in- und ausländischer Einrichtungen. So wurden bspw. über die Bundesforschungsanstalt für Fischerei Hamburg, Institut für Fischereitechnik das Interesse eines türkischen Fischereiforschungsinstitutes an einer weitergehenden Zusammenarbeit gemeldet. Auch in Polen wird der Fortgang der wissenschaftlichen Riffarbeit weiterhin mit Aufmerksamkeit verfolgt. Aufgrund dieser Reaktionen sollten die Webseite(n) der internationalen Beachtung angepasst und ins englische übersetzt werden.

Über die Webseite war außerdem die Möglichkeit gegeben, offiziell und effizient auf mögliche Gefahren beim Sporttauchen im Gebiet des künstlichen Riffes hinzuweisen. Es wurden Kontaktmöglichkeiten zu Tauchschulen und -vereinen vermittelt, die entsprechende Einweisungen für riffunerfahrene Taucher vornehmen konnten. Vielleicht konnte auf diese Art und Weise dazu beigetragen werden, dass es im gesamten Zeitraum der wissenschaftlichen Arbeiten am Großriff Nienhagen zu keinerlei (bekannt gewordenem) Tauchunfall gekommen ist. Auf der anderen Seite wurde in Sporttaucherkreisen das Engagement für sicheres Tauchen im Riffgebiet gewürdigt. Zu keinem Zeitpunkt wurden die wissenschaftlichen Arbeiten im Riffgebiet durch Beschädigungen oder Zerstörung an Beobachtungs- oder Messtechnik oder auch an Riffelementen selbst beeinträchtigt.

## 4. Gesamteinschätzung zum Teilprojekt UW-Beobachtung am künstlichen Ostseeriff Nienhagen

### 4.1. Telemetriemast

Die UW-Beobachtung im Riffgebiet erfolgte erstmalig in Kampagnen mit einer Dauer von mehr als einem halben Jahr. In früheren Beobachtungszyklen wurde der Telemetriemast stets nach Abschluss der Beobachtungssaison an Land verbracht und in dieser Zeit (Winter/Frühjahr) einer Wartung bzw. Reparatur unterzogen. Der Telemetriemast verblieb im Zeitraum 1.10.2003 – 22.12.2006 kontinuierlich vor Ort und überstand damit 3 Winterperioden mit Lufttemperaturen von minimal bis zu  $-20^{\circ}\text{C}$  ohne größere Probleme (so weit sich das aus aktueller Sicht Februar 2007 feststellen lässt). Natürlich wurden aber auch Probleme deutlich:

#### Befestigung des Kreuzgelenkes am Ankerstein

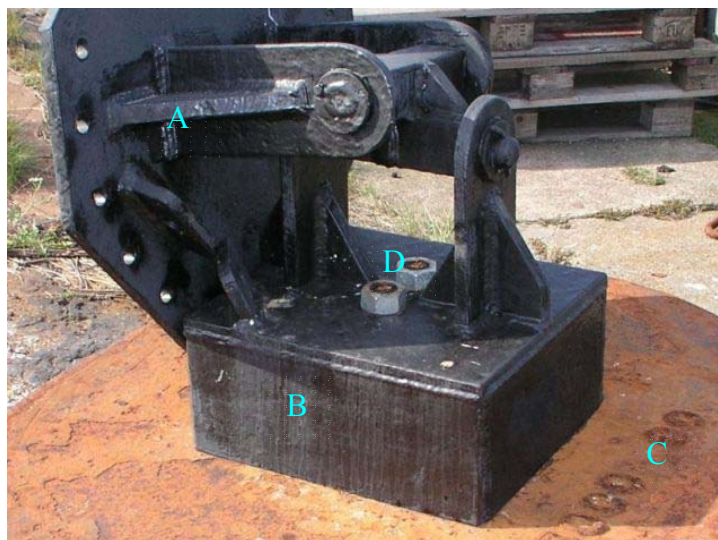
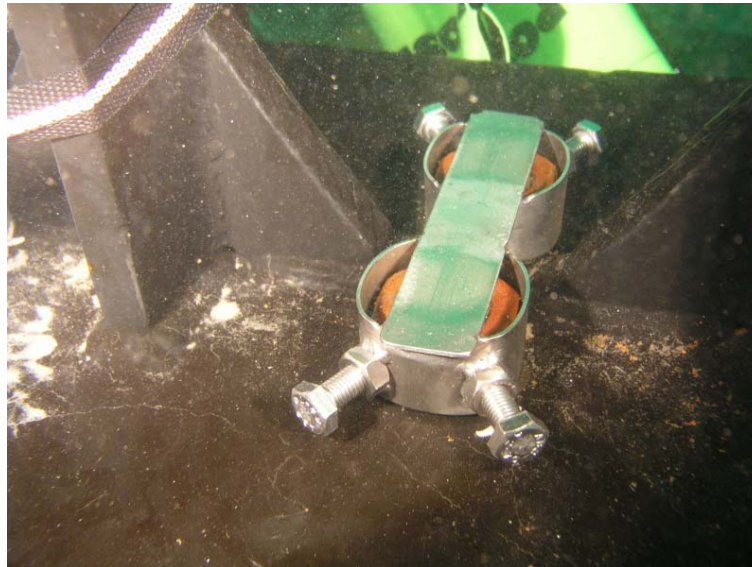


Abb. 4.1.: Gelenk vor der Mastmontage

Bei der Montage des überarbeiteten Kreuzgelenkes (A) an den 3t-Ankerstein (C) kam es im September 2003 zu einer mangelhaften Fixierung und Sicherung der Muttern (D) auf der u-förmig gebogenen Gewindestange (vgl. Abb. 4.1). Die Muttern wurden manuell aufgesetzt und nur mit Hilfe eines Ringschlüssels ohne weitere Sicherung festgedreht. Nach dem Aussetzen des Mastes am 1.10.03 durch den Tonnenleger BUK wurde deutlich, dass der (zwar kleine, aber deutlich erkennbare Abstand) zwischen dem rechteckigen Kreuzgelenkblock (B) und dem Ankerstein eine Drehung des Telemetriemastes um seine Längsachse ermöglichte. Diese Drehungen hätten innerhalb kurzer Zeit dazu geführt, dass sich die Muttern und damit der Telemetriemast von der Verankerung gelöst hätten. Unmittelbare Folge wäre der Totalverlust des gesamten Unterwasserbeobachtungssystems gewesen!

Der bestehende Zustand wurde während der Installationsarbeiten am 1.10.2003 durch die beteiligten Forschungstaucher erkannt. Es musste schnell reagiert werden. Der Metallbauer, der Mastgelenk und –korb hergestellt hatte, stellte umgehend bereits am 2.10.03 eine Sicherungsvorrichtung her, die am 3.10.03 am Mastgelenk installiert werden konnte. Die Muttern hatten sich nach 2 Tagen bereits um 1-2 Gewindegänge gelockert!



*Abb. 4.2.: Sicherungsvorrichtung für die Befestigungsmuttern des Kreuzgelenkes*

Aus Sicherheitsgründen wurden Mitte Oktober 2003 durch einen gewerblichen Tauchbetrieb die Muttern unter Wasser verschweißt:



*Abb. 4.3a: Zustand nach UW-Schweißung*



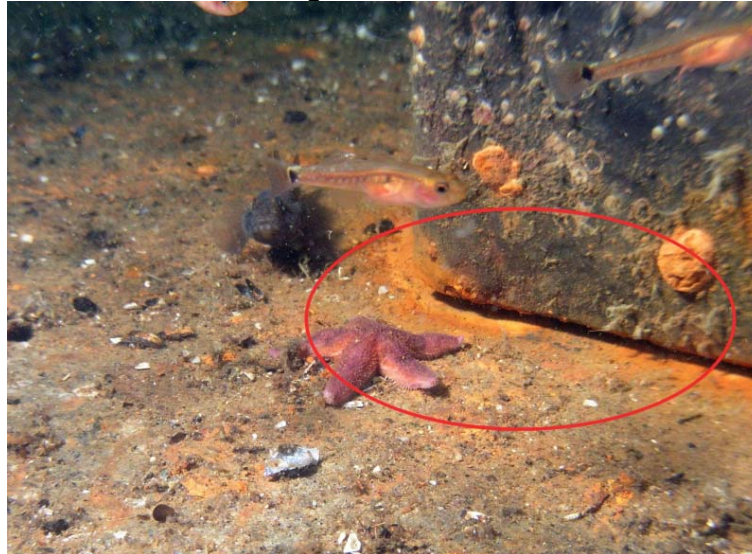
*Abb. 4.3b: Befestigung von Opferanoden an der Sicherungsvorrichtung des Kreuzgelenkes*

Die Montage der bis dahin genutzten Sicherungsvorrichtung war zwar jetzt nicht mehr zwingend für die Sicherheit der Anlage erforderlich, wurde jedoch weiter verwendet, weil sich hier eine Opferanode günstig befestigen ließ (Abb. 4.3b).

Es zeigte sich über die gesamte Projektlaufzeit, dass diese Opferanoden durchschnittlich nach 4-5 Monaten erneuert werden mussten.

Am 21. Dezember 2006 sollte der Telemetriemast abgerüstet und sämtliche unter Wasser vorgenommene Installationen für die Videobeobachtung entfernt werden. Bei dieser Gelegenheit mussten wiederum deutliche Drehungen des Telemetriemastes

um seine Längsachse registriert werden, obwohl die Muttern sich nicht gelöst hatten. Auch das Sicherungsblech war immer noch vorhanden. Die Ursache für die nicht erwünschten Verdrehungen bestanden jetzt darin, dass der bis dahin verwendete Ankerstein stark korrodiert war und sich ein ca. 1cm breiter Spalt zwischen Kreuzgelenkblock und Ankerstein zeigte:



*Abb. 4.4: Spalt zwischen korrodierter Ankersteinoberfläche und Kreuzgelenkblock*

Infolge der fehlenden Haftreibung wurde den Verdrehmomenten (außermittige Mastbelastung infolge Seegang, Strömung, Wind, Anlegen mit Booten) kein Widerstand mehr entgegengesetzt. Auch dieser Zustand hätte auf Dauer die Anlage gefährdet, da die im Innern des Kreuzgelenkblocks befindliche Gewindestange oder die Öse des Ankersteins hätten abscheren können. Bei der Demontage des Kreuzgelenks werden die Spuren dieser Beanspruchungen deutlich werden. Sie müssen auf jeden Fall dokumentiert werden.

Konsequenterweise sollten künftig Möglichkeiten geschaffen werden, derartige Verdrehmöglichkeiten zu vermeiden. Der Abstand zwischen Kreuzgelenkblock und Ankerstein ist in jeder Einsatzphase möglichst klein zu halten; er sollte idealerweise geschlossen bleiben.

## **Mastbewuchs**

Wie die Vorversuche mit dem Messmast in den Jahren 1998-2000 zeigten, ist ein UW-Foulingschutz des Mastkörpers unabdingbar. Besiedelungen mit Seepocken und Miesmuscheln führen einerseits zur Vergrößerung der hydrodynamischen Belastung; andererseits nehmen Masse, Trägheit und Schwingperiode des Mastes ebenfalls zu. Die Konsequenzen sind:

- Erhöhung der Mastneigung bei gleichem Mastkorbgewicht bzw. unverändert schwerer Mastkorbausrüstung  
oder
- weniger schwere Mastkorbausrüstung zur Beibehaltung gleicher Sicherheit

Infolge technisch begründeter Maßnahmen wurde das Gewicht der Seestation durch Reelingsverstärkung, größere und schwerere Solarzellen und durch den Abweiser erhöht.

Der notwendige UW-Anstrich war entsprechend geltender Umweltbestimmungen seit 1.1.2003 TBT-frei zu halten. Zusätzlich war es jedoch wünschenswert, die „Gifftigkeit“ der verwendeten Farben noch weiter zu reduzieren, um jegliche negative Wirkung im Riffgebiet möglichst auszuschließen, wo ja gerade Ansiedlungsprozesse an den künstlichen Riffstrukturen befördert werden sollten. Aus Restbeständen des Institutes für Biochemie und mit Hilfe eines kommerziellen Farbenherstellers (Relius Coating) wurden bei minimalem finanziellem Eigenaufwand mehrere Kleinstmengen UW-Farbe von Kolln. Dr. Abarzua hergestellt. Detailliert wurde darüber bereits im 1. Zwischenbericht über die Beobachtungssaison 2003 berichtet.

Die aufgetragene Farbmatrix ist in nachfolgender Tabelle nochmals zusammengestellt:

| ODAS | Nr. | Ringhöhe [m] | Fläche [m <sup>2</sup> ] | Farbmenge [l]  | Bestandteile der Farbmatrix (AF= applizierte Antifoulingfarbe)        |
|------|-----|--------------|--------------------------|--|---|
|      | 0   | 4,0          | 6,65                     | 1,33   | Gelber Überwasseranstrich   |
|      | 1   | 0,35         | 0,58                     | 0,116  | Oldopox Sealer (Basisfarbe)   |
|      | 2   | 1,7          | 2,55                     | 0,51   | AF ohne Biozide - 38%Cu <sub>2</sub> O - 5%ZnO (Kontrollfläche)       |
|      | 3   | 0,3          | 0,45                     | 0,09   | Oldopox Sealer (Basisfarbe)   |
|      | 4   | 1,7          | 2,55                     | 0,51   | AF ohne Biozide+38% Cu <sub>2</sub> O+5%ZnO                           |
|      | 5   | 0,3          | 0,45                     | 0,09   | Oldopox Sealer (Basisfarbe)   |
|      | 6   | 0,15         | 0,225                    | 0,045  | AF ohne Biozide + 38% Cu <sub>2</sub> O+5%ZnO+2,5%Cyanobacterin       |
|      | 7   | 0,3          | 0,45                     | 0,09   | Oldopox Sealer (Basisfarbe)   |
|      | 8   | 0,3          | 0,45                     | 0,09   | AF ohne Biozide+38%Cu <sub>2</sub> O+5%ZnO+2,5%Irgarol                |
|      | 9   | 0,3          | 0,45                     | 0,09   | Oldopox Sealer (Basisfarbe)   |
|      | 10  | 1,7          | 2,55                     | 1,02   | AF ohne Biozide+38%Cu <sub>2</sub> O+5%ZnO+2,5%Diuron                 |
|      | 11  | 0,3          | 0,45                     | 0,09   | Oldopox Sealer (Basisfarbe)   |
|      | 12  | 1,7          | 2,55                     | 0,51   | AF ohne Biozide+38%Cu <sub>2</sub> O+5%ZnO+3,5%Chlorothalonil+2%Zineb |
|      | 13  | 0,3          | 0,45                     | 0,09   | Oldopox Sealer (Basisfarbe)   |
| 14   | 1,6 | 2,4          | 0,48                     | AF-Standard + 38%Cu <sub>2</sub> O+5%ZnO+2,5%Diuron+3,5%Chlorothalonil+2%Zineb |   |

Abb. 4.5: Farbmatrix des Anstriches des Telemetriemastes

Die Wirkung des Antifoulinganstriches hielt ca. 1 Jahr vor. Danach kam es zunehmend zum Bewuchs des gesamten UW-Bereiches des Telemetriemastes, so dass regelmäßige Reinigungsaktionen durch Forschungstaucher notwendig wurden.

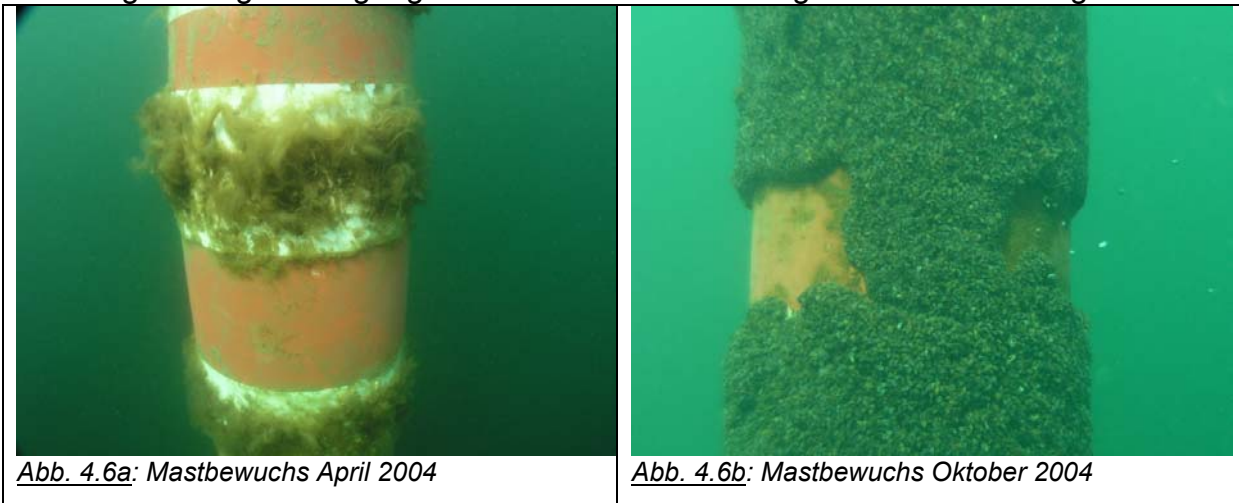


Abb. 4.6a: Mastbewuchs April 2004

Abb. 4.6b: Mastbewuchs Oktober 2004

Eine durch Biologie-Studenten der Universität Rostock im April 2005 vorgenommene Beprobung (kurz vor der ersten Reinigungsaktion) erbrachte immerhin einen max. Bewuchs am Farbring Nr.9 von ca. 78kg/m<sup>2</sup>.

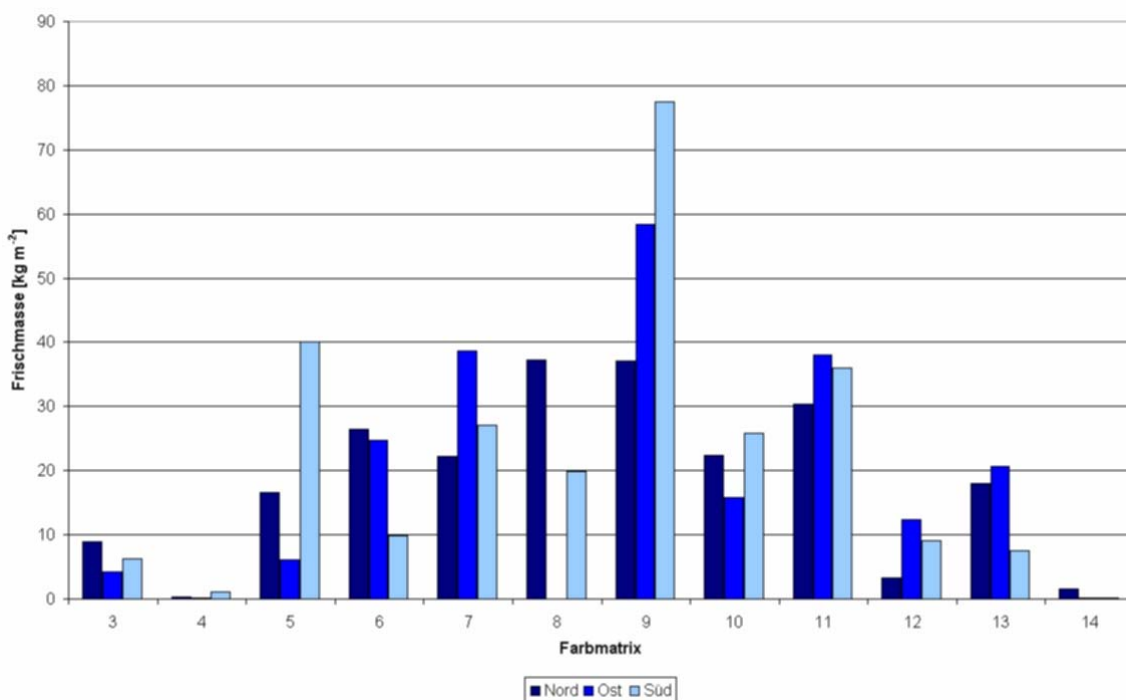


Abb. 4.7.: Frischmasse im April 2005 am Telemetriemast in Abhängigkeit von Farbring und Himmelsrichtung (Quelle: Schurigt / Berger, Uni Rostock)

Bei späteren wiederholten Reinigungen des Telemetriemastes musste Bewuchs mit einer Dicke von bis zu 20cm entfernt werden. Dabei wurde erkennbar, dass es nicht nur notwendig ist, bei der Bewuchsentfernung den angeströmten Querschnitt des Telemetriemastes und seine Gesamtmasse zu reduzieren (Verringerung des Neigungswinkels), sondern auch Beschädigungen am Mast selbst oder den dort installierten Kabeln zu vermeiden. Die ca. 3x um Mast gewickelten und sich damit selbst fixierenden Kabel können nicht so fest angebracht werden, so dass Hin- und Herrutschen ausgeschlossen werden kann. Der sehr scharfkantige Bewuchs am

Kabel beeinträchtigt die Mastoberfläche; andererseits sind auch Schäden an der Kabelisolierung nicht auszuschließen.



*Abb. 4.8.: Schleifspuren an der Mastoberfläche durch die Bewegung der bewachsenen Kabel*

Im Frühjahr 2004 wurde während der Installation der UW-Beobachtungsanlage festgestellt, dass der am Mast angebrachte und 3m ins Wasser reichende Blitzableiter sich aus seiner Befestigung gelöst hatte und sogar verformt war. Die Knickstelle scheuerte während einer unbekanntenen Zeit am Mast und beschädigte die versiegelte Oberfläche. Die Reparatur der Blitzableiterbefestigung war unkompliziert. Dagegen ist es nicht ohne weiteres möglich, das Eindringen von Seewasser durch die beschädigte GfK-Oberfläche hindurch zu vermeiden. Durch BIOPLAN wurde eine spezielle, unter Wasser auftragbare Farbe zur Verfügung gestellt, mit der die Scheuerstelle letztlich abgedichtet werden konnte.

Fazit:

Der Telemetriemast hat unter den konkreten Einsatzbedingungen vor dem Ostseebad Nienhagen seine Eignung nachhaltig bewiesen und sollte weiterhin für Beobachtungs- und Messaufgaben Verwendung finden. Dabei muss er jedoch einer regelmäßigen Wartung und Kontrolle unterzogen werden. Diese Arbeiten sollten sich auf den Mastbewuchs, die installierten UW-Kabel und auf das Mastgelenk einschließlich Anodenschutz konzentrieren. Empfehlenswert vor einem Neueinsatz sollte an Stellen des Mastrohres, die oberflächlich beschädigt worden sind eine zerstörungsfreie Materialprüfung (GfK-Konsistenz, Restfestigkeit) erfolgen. Weiterhin ist auch künftig anzustreben, neuen Bewuchses zu verhindern bzw. einzudämmen.

## **Mastbergung**

Mit Hilfe des Speziialschiffes ARKONA vom WSA Stralsund wurde am 22.12.2006 der Telemetriemast aus dem Riffgebiet entfernt und in den Hafen im

Marinestandortkommando Hohe Düne verbracht. Am Tag zuvor war nach der Mastabrüstung die Hievkette (angebracht am Kreuzgelenk) durch eine Boje gekennzeichnet worden. Während der Bergungsaktion erwies sich die Hievkette als etwas zu kurz, während der Bojenstander mit 25m etwas zu lang war. Dessen ungeachtet traten keinerlei gravierende Probleme auf. Der Telemetriemast konnte unbeschädigt und vorgesäubert in Hohe Düne an der Pier gelagert werden. Das Marinestandortkommando genehmigte die Lagerung und Wartungsarbeiten bis April 2007, wobei eine Lagerplatzmiete erhoben wird.



*Abb'n 4.9: Mastbergung am 22.12.2006 durch das WSA-Speziialschiff ARKONA, Säuberung und Lagerung im Marinestandortkommando Hohe Düne*

## **4.2. (Vorläufige) abschließende Bewertung der UW-Beobachtungen im Riffgebiet in den Jahren 2003 – 2006**

Nach Aussagen von Dumke (Abschlussbericht zur UW-Beobachtung siehe Anhang) entstanden im Projektzeitraum UW-Aufnahmen über insgesamt ca. 8700h Beobachtungszeit, die bereits in komprimierter Form als Videodateien ca. 10 TerraByte (= 10.000 GByte = 10.000.000MByte) Speicherbedarf haben! Damit liegt trotz diverser Ausfälle der Beobachtungsanlage ein enormer Fundus an Bilddaten vor!

Ein großes Problem wird deutlich, wenn Dumke davon berichtet, dass durchschnittlich für die Auswertung von 1h aufgezeichneter UW-Beobachtung 2,5h Auswertzeit erforderlich wird! Falls diese Einschätzung zutreffend ist, wären die Gesamtkosten für die Auswertung des Datenmaterial aus der UW-Beobachtung auf  $2,5 \times 8700h \times \text{ca. } 15\text{Euro/h} = \text{ca. } 326.000 \text{ Euro}$  zu beziffern. Selbst wenn der Faktor von 2,5 in dieser Rechnung vielleicht etwas zu hoch angesetzt ist, wird die Bedeutung effizienterer Auswertetechnologien klar!

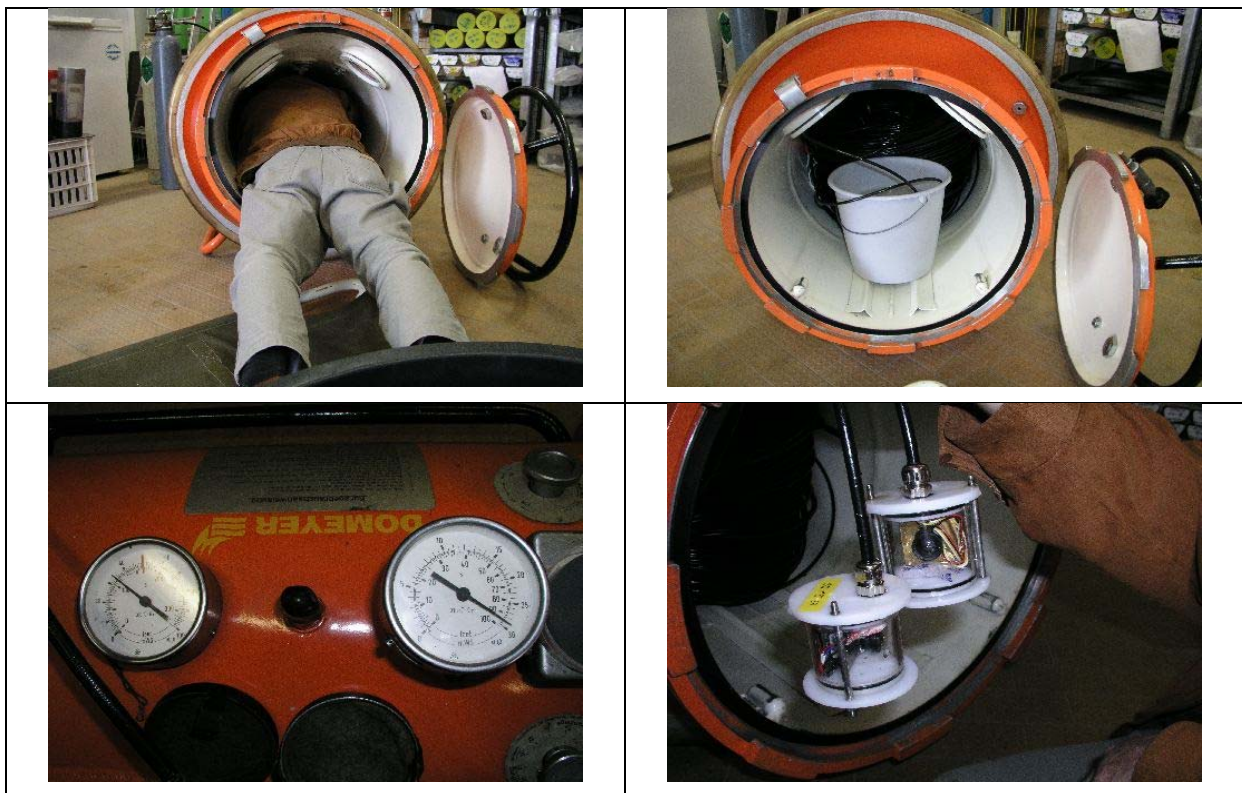
Desweiteren ist jede Minute Videofilm mit schlechter Bildqualität aus ökonomischer Sicht kaum noch vertretbar, denn Kameras, die qualitativ gute Bilder liefern können, sind heute bereits zu Preisen unter 500 Euro zu erwerben. In diesem Zusammenhang beklagt A. Dumke nicht zu Unrecht die häufig mangelhafte Qualität einiger UW-Aufnahmen. Die Ursachen hierfür sind manchmal aber auch nicht zu beeinflussen. So konnte mehrfach (inzwischen auch im Internet) videooptisch beobachtet werden, dass sich mit zunehmender Windstärke bereits ab 5Bft die Sicht im Riffgebiet drastisch reduzieren kann. Die starr am Mastkorb angebrachte Videoantenne weist dasselbe Bewegungsverhalten wie der Neigungsmast auf, d.h. bei starken westlichen Winden werden die gefunkteten Videosignale zuerst in Richtung Wasseroberfläche gesendet und kommen natürlich mit weitaus größeren Störungen in Warnemünde an als bei ruhigem Wetter.

Weitere Qualitätsverluste der analogen Videobilder entstehen natürlich auch bei der Digitalisierung und Komprimierung, also noch vor der Abspeicherung und Archivierung der Videodaten.

Noch immer wird mit der 1997 durch die Universität Rostock gekauften bidirektional arbeitenden Videofunkanlage (Ing.büro Scholz) gearbeitet. Diese ist zwar in der Lage, ein analoges VHS-Videobild in Echtzeit mit 25 Bildern/sec bei voller Auflösung zu senden, aber im Riffgebiet sind bis zu 9 UW-Kameras zur selben Zeit platziert und könnten Bilder liefern. UWT Kordian versuchte zum Projektbeginn im Jahr 2003 durch Verwendung von einem Multiplexer auf dem Telemetriemast und einem Demultiplexer in der Landstation fast zeitsynchron von mehreren Standorten Kamerabilder sequentiell ( $\text{Standortbilder/sec} = 25\text{Bilder/sec/Anzahl der Kameras}$ ) zu übertragen, diese Technik funktionierte jedoch zuletzt infolge eines Defektes am Multiplexer nicht mehr. Die Mittel für eine Reparatur sollten bei Fortführung des Projektes aufzuwenden sein. In Erweiterung dieser Möglichkeiten wäre jedoch die Verwendung eines digitalen Bildübertragungssystems nunmehr zu favorisieren, da gleichzeitig mehrere Videobilder übertragbar sind.

Eines der wichtigsten Ziele bei der wissenschaftlichen Bearbeitung der Auswirkungen des künstlichen Ostseeriffes Nienhagen war, eine fischereiliche Bewertung vornehmen zu können. Damit verbunden sind natürlich auch Aussagen zum Fischverhalten, die durch Probefischerei allein nicht gewonnen werden können. Deshalb ist der Versuch von Dumke als interessant und ausbaufähig hervorzuheben, über die Definition eines Videobeobachtungswertes ( $VdB = \text{Ereignisanzahl/h}$ ) zu belastbaren Aussagen zu gelangen. Mit diesen Werten sind zumindest schon Tageszeiten mit höherer oder niedrigerer Aktivität zu benennen.

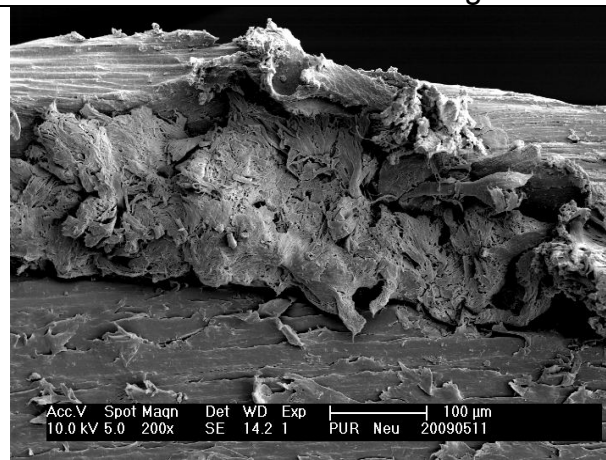
Insgesamt wurde zwischen 2003 – 2006 an 13 Kamerastandorten gearbeitet. Dabei wurden 15 Fischarten, 8 wirbellose Arten und 2 Tauchvogelarten videooptisch erfasst. Neben einer Schwenk-Neigekamera (koppelbar mit einer digitalen, fernauslösbaren Stereofotokamera), einer zoomfähigen Kamera und einer lichtempfindlichen Kamera für den Nachteinsatz (ausgerüstet mit weißem Licht oder infrarotem Licht) kamen 9 weitere einfache und preiswerte Kameras im selbstgebauten UW-Gehäuse zum Einsatz. Alle UW-Gehäuse wurden vor dem Ostseeinsatz einem Dichtigkeitstest unterzogen. Meist genügten Tests im bis zu 3m tiefen Wasser, einmal wurde aber auch eine Druckkammer bemüht, in der 30m Wassertiefe simuliert werden konnten:



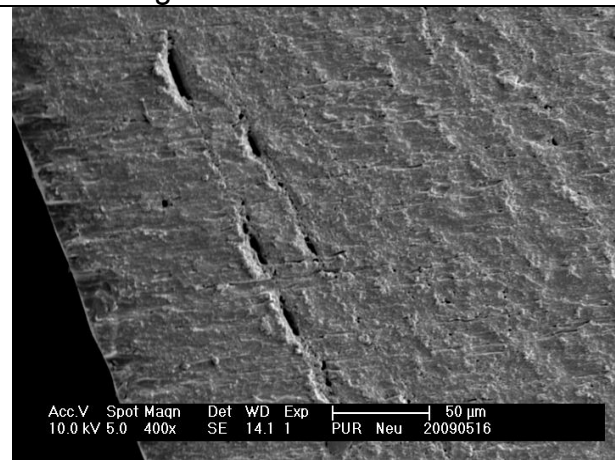
*Abb. 4.10: Dichtigkeitstest alter und neuer UW-Videogehäuse, verbunden mit dem neuen UW-Spezialkabel in einer transportablen Taucherdruckkammer des IOW (20min bei 4bar) am 22.4.2005*

Es erwies sich jedoch in der Mehrzahl der Fälle als Irrtum, die Ursache von Feuchtigkeit in einigen UW-Kameragehäusen in Gehäuseundichtigkeiten zu suchen. Der Ausfall von UW-Kameras war vielmehr oft in qualitativ schlechtem UW-Kabel begründet. Diese Erkenntnis war jedoch erst nach relativ aufwändigen Analysen diverser Kabelproben unter einem Rasterelektronenmikroskop möglich. Solche Untersuchungen wurden an alten und neuen UW-Kabelproben an der Fakultät für Maschinenbau und Schiffstechnik von C. Koldrak durchgeführt. Dabei traten die

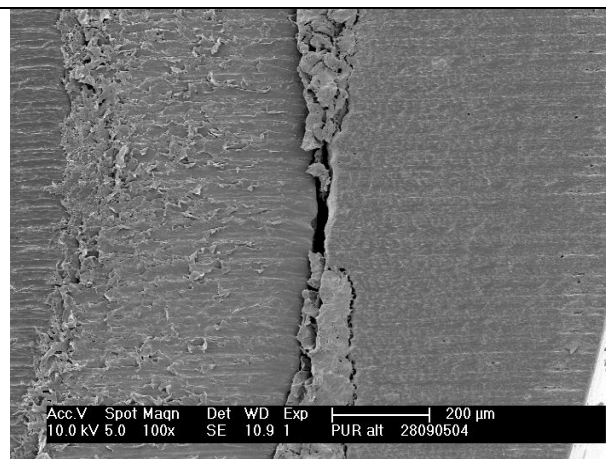
Ursachen verstärkter Diffusion von Wasser infolge fehlerhafter Kabelisolation deutlich zutage. Durch UWT Kordian wurde auf diese Ergebnisse umgehend reagiert und durch Einbau einer zusätzlichen Steckverbindung in unmittelbarer Nähe des UW-Gehäuses eine verbesserte Längswasserstabilität hergestellt:



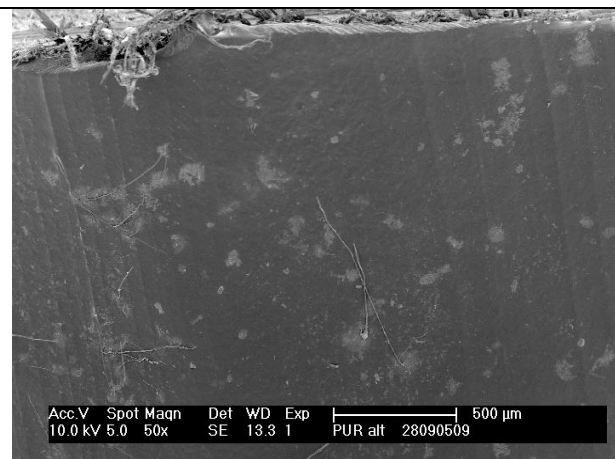
**Abb.4.11a:** Aufnahme vom Kabelquerschnitt, extrem dünne PUR-Mantelschicht, Kevlargeflecht hat fast Wasserkontakt



**Abb. 4.11b:** REM-Aufnahme (Kabelquerschnitt) von Defektstellen (Lufteinschlüssen) im Kabelmantel, diese sind über die gesamte Kabellänge in unterschiedlicher Anzahl verteilt



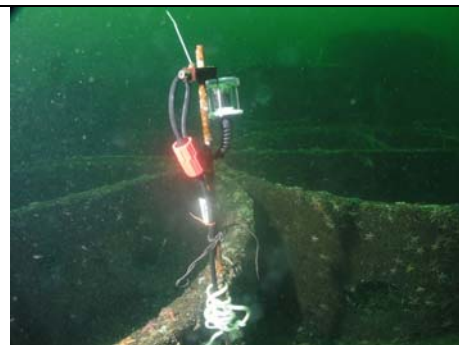
**Abb. 4.11c:** REM-Aufnahme (Kabelquerschnitt), fehlende Kevlarschicht unterhalb des PUR-Mantels



**Abb. 4.11d:** REM-Aufnahme PUR-außen: nach kurzzeitigem Einsatz liegen Kevlarfasern an der Kabeloberfläche

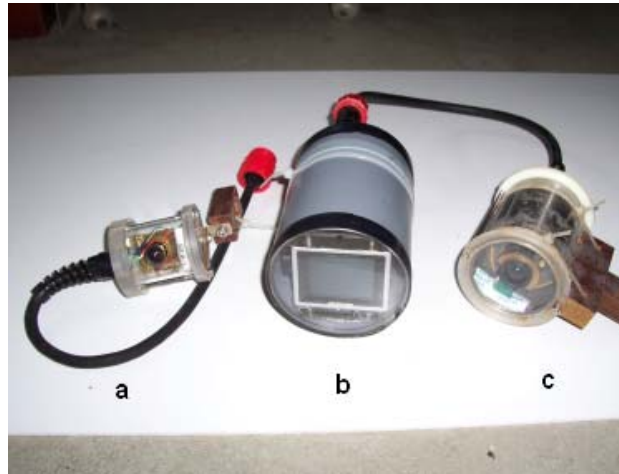


**Abb. 4.12a:** bis August'05 praktizierter Kabelanschluss am Kameragehäuse



**Abb. 4.12b** Umgerüstete Kabelverbindung: Steckverbindung in der Nähe des Kameragehäuses als Ergebnis der REM-Untersuchungen an UW-Kabeln

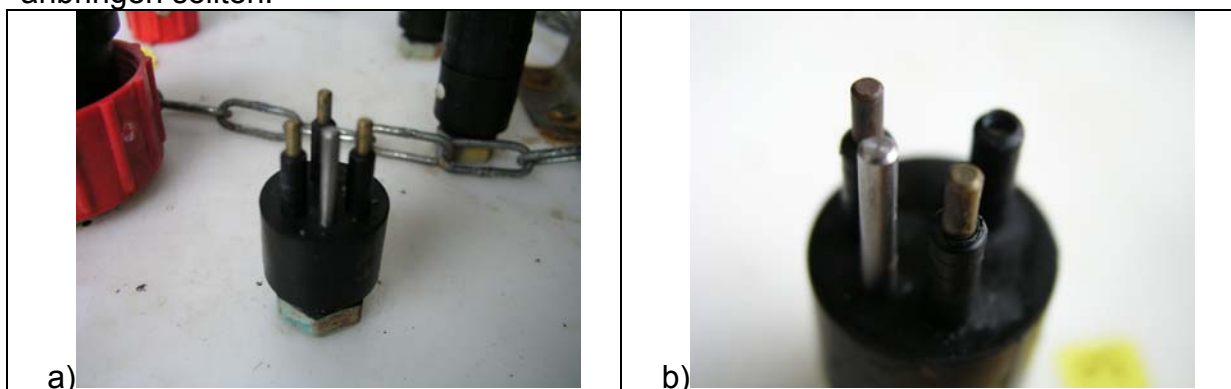
Mit diesen Maßnahmen konnten letztlich im Jahr 2006 die meisten Stunden / Jahr an UW-Beobachtungszeit realisiert werden – ein Beweis dafür, dass eine der Hauptursachen für zeitweilige Ausfälle (in den Vorjahren) im UW-Beobachtungssystem gefunden worden war.



**Abb. 4.13:** a: UW-Kamera im neuen Glasgehäuse mit Befestigungsvorrichtung  
 b: UW-Kontrollmonitor  
 c: manuell zoomfähige UW-Kamera mit Befestigungsvorrichtung

Vorteilhaft für die Einrichtung der UW-Videokameras erwies sich nunmehr auch die von UWT geschaffene Möglichkeit, die zusätzliche Steckverbindung im UW-Kabel in unmittelbarer Nähe des Kamerastandortes zur Kontrolle des Kamerabildes verwenden zu können. Dazu kann der Taucher einen speziellen Kontrollmonitor (Abb. 4.13b) verwenden, den er zeitweilig mit der Kamera verbindet. Auch zur Kontrolle der Funktionsfähigkeit von Kamera bzw. UW-Videokabel war dieser Monitor sehr gut verwendbar.

Eine andere, eher ärgerliche Ursache für Kameraausfälle im Jahr 2004 war die Zerstörung von Steckverbindungen am UW-Batteriegehäuse infolge Elektrolyse. Die Elektrolyse wurde jedoch dadurch begünstigt, dass sich die spannungsführenden Pole zu lange ungeschützt im Salzwasser befanden. Hier fehlte einfach ein deutlicher Hinweis an die Taucher, die die UW-Kamerakabel am UW-Batteriegehäuse anbringen sollten.



**Abb. 4.14:** Steckverbindungen am UW-Batteriegehäuse nach Abschluss der UW-Beobachtung (Zustand im November 2004: a) intakte Steckverbindung; b) infolge Elektrolyse zerstörter Minuspol der Steckverbindung)

**Fazit:**

Die Unterwasser-Langzeitbeobachtung im exponierten Aussenstrandbereich der Ostsee ist noch immer eine besondere technische Herausforderung. Unterwassertechnik, die stunden- oder tageweise bereits für solche Aufgaben verwendet worden ist, kann u.U. bei kontinuierlichen Einsatz über mehrere Monate versagen. Da nicht immer sofort auf Ausfälle reagiert werden kann (Schlechtwetter, Verfügbarkeit von Schiffen und Tauchergruppen) sind Verluste an Beobachtungsmöglichkeiten manchmal leider auch längerfristig in Kauf zu nehmen.

Ausfälle können jedoch auch subjektiv bedingt sein. Oft spielen dabei fehlerhafte oder unzureichende Absprachen eine Rolle wie am Beispiel der defekten Steckverbindungen am UW-Batteriegehäuse deutlich wurde. Eine Reparatur vor Ort ist entweder gar nicht möglich oder technisch aufwändig. In jedem Falle ist es besser, alles in der Einsatzvorbereitung zu unternehmen, um derartige Fehler zu vermeiden. Dazu gehören natürlich entsprechende Einsatzerfahrungen. Über die verstärkte Verwendung von UW-Telefonen beim Einsatz von Forschungstauchern sollte deshalb aber ebenfalls nachgedacht werden. Darüberhinaus könnte die Sicherheit der Tauchereinsätze verbessert werden.

Trotz aller aufgetretener Probleme konnten die im Projektantrag gestellten Anforderungen zur UW-Beobachtung im Riffgebiet, festgeschrieben in den Kooperations- und Leistungsvereinbarungen zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer realisiert werden. Die dabei gesammelten praktischen Erfahrungen sind außerordentlich wertvoll und sollten für die künftige Arbeit kreativ angewendet werden können. Dazu gehört auch die nicht neue Erkenntnis, dass weniger manchmal mehr ist. Die Qualität der Videoaufnahmen ist unbedingt zu verbessern, auch wenn das zu Lasten der Anzahl gleichzeitig verwendeter Kameras gehen sollte.

Es bleibt aber auch zu konstatieren, dass der Aufwand zur Auswertung vorliegender UW-Videoaufnahmen unterschätzt worden ist. Es sind Wege zu suchen, diesen Aufwand deutlich zu reduzieren.

Weitere Ausführungen zur generellen Bewertung der Unterwasserbeobachtung am künstlichen Riff vor Nienhagen sind dem Abschlussbericht von Dumke / Eggers im Anhang zu entnehmen.

## 5. Zusammenarbeit mit Behörden und Institutionen

Für die Funkübertragung von Video- und Schaltsignalen ist eine Genehmigung bei der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post, Außenstelle Rostock (RegTP) einzuholen. Mit Schreiben vom 28.2.2003 (Zuteilungsnummern: 81 09 0322, 81 09 0323) wurde diese erteilt. Die Genehmigung endete am 31.12.2006. Sollten die wissenschaftlichen Arbeiten am künstlichen Riff über dieses Datum hinaus fortgesetzt werden, wäre ein erneutes Einholen der Genehmigung erforderlich – erst recht dann, wenn evtl. die Funkübertragung mit neuen Frequenzen erfolgen sollte.

Die Einrichtung der Landempfangsstation im Gebäude des Deutschen Wetterdienstes in Warnemünde wurde bei der DWD-Zentrale in Offenbach beantragt und per Schreiben vom 8. Juli 2003 erlaubt. Zu diesem Zweck hat die Universität Rostock mit dem DWD einen Gestattungsvertrag abgeschlossen, der alle notwendigen Regelungen, einschließlich der Mieten und Zutrittsrechte enthält. Die Laufzeit des Vertrages ist vorerst offen; die Kündigungsfrist beträgt 3 Monate. Die Universität Rostock erklärte sich bereit, für den DWD relevante Messdaten, die während der Messkampagnen im Zeitraum des Mietverhältnisses anfallen (z.B. Wassertemperatur) zur Verfügung zu stellen. Das war im Jahr 2006 einmal der Fall.

Die beim DWD empfangbaren Videodaten wurden seit April 2006 direkt ins Internet eingestellt. Dazu war eine umfangreiche und tw. langdauernde Kommunikation zwischen der Universität Rostock (Lehrstuhl Meerestechnik, Institut für Informatik, Rechenzentrum) einerseits und dem DWD bzw. IOW (Installation von WLAN) und dem PtJ (evtl. Nutzung eines Glasfaserkabels) andererseits erforderlich. Dankenswerterweise gestaltete sich diese Zusammenarbeit unkompliziert und letztlich sehr erfolgreich.

Die Vorbereitung der Mastbergung Ende 2006 begann bereits Ende 2005 mit einer offiziellen Anfrage beim WSA Stralsund (Amtshilfeersuche). Diese wurde positiv beschieden. Die konkreten vorbereitenden Absprachen mit der Schiffsführung der ARKONA in Rostock liefen über UWT Kordian und waren ebenfalls erfolgreich.

Die Planung und Vorbereitung der Mastlagerung ab Dezember 2006 bis voraussichtlich April 2007 an Land war nur dann sinnvoll, wenn zuvor eine Entscheidung getroffen wurde, dass es zu einer Fortführung der UW-Beobachtung auch im Jahr 2007 kommen wird. Der Projektkoordinator stellte diese Entscheidung im September'06 in verbindlicher Form in Aussicht. Aufgrund der Tatsache, dass die Forschungstauchergruppe der Universität Rostock bereits einen Kooperationsvertrag mit dem Marinestandortkommando Hohe Düne abgeschlossen hat (Unterstützung bei Testabstiegen in der Taucher-Druckkammer) wurden die bestehenden Kontakte dahingehend genutzt, auch die Frage der evtl. Mastlagerung in Hohe Düne zu stellen. Es war etwas zeitaufwändiger, im Detail zu erklären, welcher reelle Lagerbedarf und welche technische Unterstützung erforderlich werden wird. Letztlich wurde eine recht einfache Lösung in einem Vertrag fixiert, der eine kostenpflichtige Mastlagerung bis April'07 in Hohe Düne regelt.

## 6. Öffentlichkeitsarbeit

Neben der ständigen Aktualisierung der Webseite [www.uni-rostock.de/riff](http://www.uni-rostock.de/riff) wurde auf mehreren nationalen und internationalen Veranstaltungen auf die wissenschaftlichen Arbeiten am künstlichen Ostseeriff Nienhagen hingewiesen, z.B.:

- Posterausstellung auf der TerraTec'03 (Internationale Fachmesse für Umwelttechnik und Umweltdienstleistungen in Leipzig vom 11.-14. März 2003). In Vorbereitung der Messe erschien ein kurzer Beitrag im Landestechnologieanzeiger M-V 12/2002.
- Videopräsentation zur Langen Nacht der Wissenschaften am 22.4.2004
- Umwelttag im Zoologischen Garten Rostock am 6.6.2004
- Dauerausstellung „Wie ein Fisch im Wasser“ 1.9.2004 – 31.12.2004, DarwinBox Zoologischer Garten Rostock
- CeBIT 2004 in Hannover (Welt-Centrum für Büro, Information und Telekommunikation vom 18.3.-24.3.2004)
- Nationaler Workshop an der Biologischen Anstalt Helgoland, Juli 2005
- Landesausbildertagung des Landestauchsportverbandes MV des VDST 2005 in Waren-Müritz
- Winter-Universität der Uni Rostock am 9.2.2007
- Vorträge auf internationale Workshops:
  - o DEMaT'03 (Rostock)
  - o Internationaler Workshop 2004 in Trondheim
  - o DEMaT'05 (Pusan, Südkorea)
  - o OMAE-Konferenz Juni 2006 in Hamburg (siehe Anhang)
  - o Internationaler Workshop Juni 2006 an der Universität Stettin, Konferenzort: Insko; der Vortragsinhalt wurde vom anwesenden Fachredakteur der „Fishing News International“, Mr. Quentin Bates zum Anlass genommen, in der Novemberausgabe 2006 über das künstliche Riff Nienhagen zu informieren

## 7. Zusammenfassung und Ausblick

Nach umfangreichen Vorbereitungsarbeiten wurde am im September 2003 erweiterten künstlichen Riff vor dem Ostseebad Nienhagen eine autonom arbeitende Meß- und Beobachtungsstation (Telemetrie-Neigungsmast) an exponierter Stelle wiederaufgebaut und mit Unterbrechungen in den Wintermonaten 2003/2004, 2004/2005 und 2005/2006 bis zum 21.12.2006 erfolgreich betrieben.

Es kam ein vollständig überarbeitetes Kamera- und Meßsystem zum Einsatz. Diese wurde von UWT Kordian alleinverantwortlich konzipiert und realisiert.

Während der fast 3,5jährigen Beobachtungszeit konnten vielfältige Einsatzerfahrungen mit der installierten Technik gewonnen werden. Offensichtliche technische Probleme wurden analysiert, Ursachen erkannt und letztlich erfolgreich behoben. Damit zusammenhängende zeitweilige Kameraausfälle sind Bestandteil eines Restrisikos beim Betreiben einer derartigen Station. Auch in Zukunft sind Ausfälle nicht vollständig auszuschließen.

Einerseits ist die Menge an vorliegendem und archiviertem Datenmaterial beeindruckend, andererseits stellt sich die Frage nach effizienteren Auswertemethoden. Hier ist über den Einsatz eventgesteuerter Datenaufzeichnung nachzudenken.

Durch gezielteren Einsatz von Beobachtungstechnik wäre ebenfalls mehr Effektivität bei der UW-Beobachtung zu erreichen. Wenn inzwischen die berechtigte Vermutung besteht, dass der Dorsch während der Nacht erhöhte Aktivitäten entwickelt und währenddessen sein Verhalten an/in Fischereigeräten besser beobachtet werden kann, sollten hier vielfältigere Beobachtungsmöglichkeiten geschaffen werden. Verstärkte Anlockeffekte über ausgelegte Köder sollten ebenfalls bei der Verhaltensforschung stärker genutzt werden.

Generell ist die Qualität der Videoaufnahmen durch Verwendung lichtstärkerer Kameras zu erhöhen. Die Frage zur Erweiterung des Sichtbereiches (360° Blickwinkel) wurde bereits diskutiert und erscheint als ein weiterer Ansatz, großräumiger beobachten zu können.

Durch UWT Kordian wurde mehrfach darauf hingewiesen, dass des bidirektional arbeitende Telemetriesystems inzwischen mehr als 10 Jahre im Einsatz war. Sollte hier ein Defekt eintreten ist es fraglich, ob dieser repariert werden kann. Man sollte rechtzeitig über die Verwendung alternativer Datenfunksysteme nachdenken und sich dabei natürlich am fortgeschrittenen Stand der Technik orientieren. Derart könnte über eine Digitalisierung der Videodaten vor Ort (im Riffgebiet) auch ein digital arbeitendes Datenfunksystem (WLAN) entsprechender Reichweite getestet und eingesetzt werden. Anzustreben wäre in diesem Zusammenhang eine Möglichkeit zur simultaner Übertragung mehrerer vollwertiger Videobilder. Die Notwendigkeit eventgesteuerter Aufzeichnung von Videoaufnahmen wird dann allerdings noch zwingender!

Aufgrund der Aufmerksamkeit, die die wissenschaftlichen Arbeiten am Großriff Nienhagen im In- und Ausland erfahren sollte künftig der Publikation interessanter Ergebnisse im Internet noch mehr Aufmerksamkeit zukommen. Die quasi

Liveübertragung bewegter UW-Videobilder ins Internet animiert viele Internetnutzer dazu, auf den Riff-Webseiten zu surfen. Da auch das Interesse im Ausland groß ist, sollten die Webseiten ins Englische übertragen und noch aktueller gehalten werden. Bei der Gestaltung der Seiteninhalte sind jedoch alle Arbeitsgruppen aufgefordert, sich zu beteiligen.

## 8. ANHANG

- Unterwasservideobeobachtungen Riffgebiet Nienhagen, Jahresbericht 2006 von A. Dumke unter Mitarbeit von R. Eggers, Fisch und Umwelt M-V e.V.
- Abschlussbericht: Unterwasservideo-Beobachtungen künstliches Riff Nienhagen 2003 – 2006 von A. Dumke unter Mitarbeit von R. Eggers, Fisch und Umwelt M-V e.V.
- Realisierung eines low-cost-Stereo-UW-Kameramesssystems für ein Fischmonitoring am künstlichen Riff vor Nienhagen, Projektbericht 2006 von P. Korduan (AUF, Uni Rostock) und D. Lämmel (priv. Umweltbüro Neustrelitz)
- Underwater long-term observation at the largest German artificial reef in the Baltic Sea, Paper (OMAE2006- 92203) zur 25<sup>th</sup> International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering, Hamburg (4.-9.6.2006) von G. Niedzwiedz, University of Rostock<sup>1</sup>, Germany

---

<sup>1</sup> Chair of Ocean Engineering at the Department of Mechanical Engineering and Marine Technology