

VOM FERNMEDESATELLITEN ZUR SCHWARMINTELLIGENZ

INTERVIEW: Wie die Erneuerbaren aus der Nische kamen

REPORTAGE: Schiffstanz um Helgoland für die Datenübertragung bei rauer See

BERICHT: Vulkanasche in der Luft – Suche nach dem sicheren Pfad





SCHIFFSTANZ UM HELGOLAND

Messkampagne zur Übertragung großer Datenmengen bei rauer See

Von Manuela Braun

Gischt sprüht über die Mauer der Hafemole und schäumt über den dunklen Stein. Noch liegt die „Hermann Marwede“ recht ruhig im geschützten Hafenbecken. Hinter dem Kai sieht das anders aus. Mittlerweile türmen sich rund um Helgoland die Wellen drei Meter hoch. Der Wind bläst mit über 50 Kilometern in der Stunde – auf der Beaufort-Skala entspricht das der Windstärke 7. „Steifer Wind“ nennt sich das. Einzelne Böen pusten schon mal mit Windstärke 8 gegen Wasser, Schiff und die bunten Holzhäuser an Helgolands Hafepromenade. „Schön ist das nicht“, sagt Thomas Müller, der von seinem Kapitänssessel scheinbar unbeeindruckt durch die Scheiben der kleinen Kommandobrücke blickt. „Na ja.“ Kurzes Zucken mit den Schultern. Es gab schon Einsätze, bei denen der Seenotrettungskreuzer sich durch Acht-Meter-Wellen kämpfen musste.

Der Mann von der Deutschen Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger ist also eindeutig Schlimmeres gewöhnt. Die Wissenschaftler des DLR-Instituts für Kommunikation und Navigation nicht. Und doch haben sie es sich genau so und nicht anders gewünscht. „Wir wollen herausfinden, wie sich eine solche Umgebung auf die Signalausbreitung auswirkt“, hatte Projektleiter Ronald Raulefs als Ziel gesetzt. Da saß er allerdings in seinem Büro im DLR-Institut für Kommunikation und Navigation in Oberpfaffenhofen. Alles stand fest auf unbeweglichem Boden, nichts schwankte. Und sein Laptop war nicht wie jetzt mehrfach mit Klebeband an der Tischplatte befestigt. Gleich aber wird man jede Bewegung der See zu spüren bekommen. Die „Marwede“ hat 2,8 Meter Tiefgang und ist bei ihren 46 Metern Länge eher ein Leichtgewicht. Wenn jemand in Seenot ist, muss das Schiff schnell vor Ort sein können und nicht schwerfällig herumschippern.

Funkverkehr zwischen Seenotretter und Eisbrecher

Noch als die „Marwede“ in der Werft lag, hatten die Forscher die zusätzlichen DLR-Antennen angebracht, die während der Messfahrten konstant ein Signal ausgeben und über GPS die exakte Position bestimmen werden. Einen Tag vor der Fahrt auf hoher See hatten Thomas Jost, Paul Unterhuber und Wei Wang, Michael Walter und Siwei Zhang die Geräte eingebaut und gesichert – selbst bei hohem Wellengang darf sich nichts selbstständig machen und auf der Kommandobrücke umherfliegen. Nun ist der Seenotrettungskreuzer eine schwankende, fahrende Sendestation auf See. Die Empfangsstation ist ebenfalls auf der Nordsee unterwegs: Die „Neuwerk“, ein Schiff des Wasser- und Schifffahrtsamts Cuxhaven, bildet bei dieser Mission das Gegenstück zur „Marwede“. Normalerweise ist das 80-Meter-Schiff in der Nordsee als Küstenwache und Notfallschlepper oder in der Ostsee als Eisbrecher unterwegs. Dieses Mal steuert Kapitän Dietmar Seidel sein Schiff ausnahmsweise für die Wissenschaft durch die Wellen.

Bevor der „Tanz“ auf hoher See beginnt: Vormann Thomas Müller steuert den Seenotrettungskreuzer „Hermann Marwede“ durch den Hafen von Helgoland. Im Hintergrund liegt die „Neuwerk“ der Küstenwache noch an der Mole.

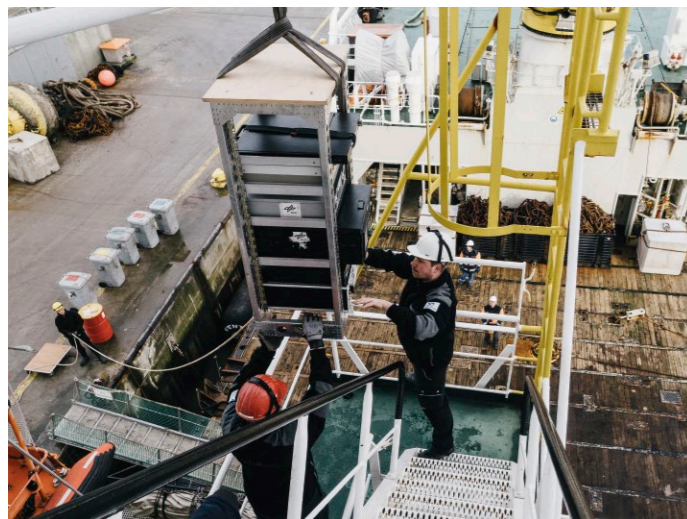




Das Team der „Marwede“ bespricht die unterschiedlichen Formationen, die es im Zusammenspiel mit der „Neuwerk“ für die Messkampagne abfahren soll

Jede Menge Szenarien haben die Wissenschaftler des DLR für ihre Messungen an diesem Mittwoch vorgesehen. Mal sollen die beiden Schiffe möglichst nah parallel zueinander fahren, mal voreinander kreuzen oder auch in großer Entfernung senden und empfangen. Bisher hat noch niemand untersucht, wie sich Schiffskörper, raue See oder auch die Rotoren eines Windparks auf die Signalausbreitung im Breitband auswirken. Bei der üblichen Kommunikation zwischen Schiffen über Sprechfunk wird halt nur eines übertragen: die Stimme. Die Übertragung von hohen Datenmengen ist im maritimen Bereich nicht möglich – es sei denn, die kostenaufwändige Kommunikation über Satelliten kommt ins Spiel.

Mit neuen Erkenntnissen über den Übertragungskanal bei realistischen Bedingungen auf See könnten in Zukunft Schiffe wie die „Marwede“ oder die „Neuwerk“ per Video erste medizinische Anweisungen senden, schon bevor sie mit ihrem medizinischen Personal am Einsatzort selbst ankommen. Auch Radarbilder zur Verkehrslage auf See könnten zwischen Schiffen ausgetauscht werden. Die Messkampagne des Instituts für Kommunikation und Navigation soll mit diesem Projekt im DLR-Forschungsverbund Maritime Sicherheit dazu beitragen, dass ein Modell entwickelt werden kann, das abbildet, wie das Signal bei der Übertragung durch äußere Einflüsse verändert wird. Dann könnte die Industrie später Sende- und Empfangsanlagen daran anpassen.



Unübliches Terrain für die DLR-Messtechnik: Mit dem Kran geht es hoch hinaus auf die Schiffsbrücke der „Neuwerk“.

Von Wellental zu Wellental

Der zweite Vormann Thomas Müller blättert auf der „Marwede“ in den Vorgaben der Forscher. Mit dem Finger fährt er die Wunschrouten ab und diskutiert mit dem dritten Vormann, Norbert Sarnow. „Das fahren wir besser in Nord-Süd-Richtung ab, damit wir nicht so sehr seitlich schwanken.“ Am schwarzen, klobigen Telefonhörer der Steuerkonsole ist jetzt der Kapitän der „Neuwerk“ zu hören. Die erste Formation, die von den beiden Schiffen gefahren werden soll, steht fest: Die „Marwede“ fährt in das ruhige Gewässer zwischen Helgoland und der vorgelagerten Düneninsel, die „Neuwerk“ nimmt den Weg um die Düneninsel herum. Das Funksignal wird dabei von der Düneninsel abgeschattet. „Dann ist das jetzt die erste Figur, die wir tanzen“, sagt Kapitän Dietmar Seidel über Sprechfunk.

Es ist nicht der Tanz dieser ersten Figur, der dann einigen der DLR-Forscher auf den Magen schlägt. Es ist die zweite Konstellation, bei der die „Marwede“ das ruhigere Gewässer verlässt und einmal um die Klippeninsel herumfährt. Für die Lange Anna – ein 48 Meter hohes Stück Felsen im Nordwesten Helgolands und Wahrzeichen der Insel – hat schnell niemand mehr ein Auge. „Alle jetzt mal wieder in die Kommandobrücke rein“, ruft Rettungssanitäter Ulrich Wenzel. Der Seenotrettungskreuzer springt wie ein störrischer Bulle durch die Wellen, sackt ins Wellental ab und springt dann wieder in Richtung Himmel. Wer jetzt noch vollkommen entspannt guckt, gehört mit großer Wahrscheinlichkeit zu den sieben Seenotrettern, die solche Fahrten zur Genüge kennen.



Die „Marwede“ kämpft sich als mobile Sendestation durch die raue See

Vergeblich arbeiten die Scheibenwischer gegen die Wassermassen. Die „Neuwerk“ ist nur noch ein kleiner, verschwommener Punkt am Horizont. Über Handy kommt die Nachricht: Auch dort schlägt die ruppige Fahrt nicht nur Wissenschaftlern, sondern sogar auch einem neuen Mannschaftsmitglied auf Gemüt und Magen. Die Messgeräte des DLR hingegen laufen auf beiden Schiffen ohne Probleme. Gefunkt wird auf einer Frequenz von fünf Gigahertz. Später, zurück im heimischen Labor, wird die erste Sichtung der Messungen zeigen, dass alles so geklappt hat, wie es die Wissenschaftler geplant hatten, und die Daten locker für mehrere Doktorarbeiten reichen.

Zweite Runde durch die Nordsee

Kurz vor 13 Uhr ist dann der erste Durchlauf geschafft. Die „Neuwerk“ fährt in den Hafen, damit die Wissenschaftler in 26 Meter Höhe in den Antennenmast des Schiffes klettern können, um dort eine Antenne



Deutschlands lichtstärkster Leuchtturm wird zum Standort für die Signalübertragung zwischen Schiff und Land. Hoch über Helgoland installieren die DLR-Wissenschaftler ihre Antennen.

auszutauschen. Statt der Einzelantenne soll im zweiten Teil ein Antennen-Array mit 32 Antennenelementen die unterschiedlichen Richtungen der Signalreflexionen getrennt erfassen. Die „Marwede“ fährt auf Warteposition in ruhigere Gewässer zwischen den Inseln. Kurze Pause vom Auf und Ab durch die Wellen – für das Gleichgewichtsorgan von manchem ist das die notwendige Abwechslung, um die so schwankende Welt wieder in den Griff zu bekommen. Dann beginnt das gleiche Programm, inklusive der stürmischen Fahrt vor Helgoland und einer „Neuwerk“, die sich nur 50 Meter entfernt ihren Weg durch die Wellen bahnt.

Als es dunkel wird, fahren die Schiffe in den ruhigen Hafen. Neben der „Neuwerk“, die wie ein schwimmendes Hochhaus am Kai liegt, wirkt die „Marwede“ auf einmal wie ein kleines Boot. Zum stürmischen Wind hat sich nun noch Regen gesellt. Mit Akku-Lampen beleuchten die Wissenschaftler die Wägelchen, die ihre Empfangsgeräte vom Kai zum Leuchtturm auf der Felseninsel fahren. Nach der Kommunikation von Schiff zu Schiff soll auch gemessen werden, wie die Kommunikation vom Land zum Schiff durch die Umgebung beeinflusst und verändert wird. Vom Dach des schwimmenden Hochhauses schwebt langsam ein Metallkorb vollgepackt mit Messgeräten am Kran hinunter. Das spart wenigstens den Transport über enge Treppenaufgänge von Deck zu Deck. Im 35 Meter hohen Leuchtturm an Land sieht dies am nächsten Tag anders aus.

Messen unter dem Leuchtturm

160 Stufen geht es im Turm nach oben. Acht Stockwerke, bis die Plattform unterhalb von Deutschlands lichtstärkstem Leuchtturm erreicht ist. Auf den Fensterbänken im obersten Stockwerk liegen Brot, Aufschnitt und Käse. Die Bordverpflegung vom vorherigen Tag hat bei der ruppigen Seefahrt niemand gegessen, jetzt dient sie als Mahlzeit für die Messkampagne an Land. Irgendjemand hat sogar daran gedacht, Kaffeepulver mit auf den Leuchtturm zu nehmen. Das Team wird den ganzen Tag vom Turm aus arbeiten, während die „Marwede“ als Sendeanlage ihre Routen abfährt. „Das hier war das sperrigste Teil“, sagt Michael Walter und tippt leicht vorwurfsvoll gegen den Metallrahmen, in dem mittlerweile Empfänger, Recorder und Bildschirm eingebaut sind.

Eine Etage höher pfeift der Wind über die Außenplattform des Leuchtturms. Christian Gentner und Markus Ulmschneider vermessen die exakte Position der DLR-Antenne. Nur wenn die Wissenschaftler ganz genau verorten, wo sich Empfänger und Sender befinden, kann der Übertragungskanal zwischen beiden präzise analysiert werden. Unten im Hafen liegt die „Marwede“ noch an der Mole. Wer sich am vergangenen Tag

als seefest erwiesen hat oder sich erneut eine mehrstündige Schifffahrt zutraut, geht dort gerade an Bord. Heute zählt auch die Fahrt zum 25 Kilometer weit entfernten Windpark zu den geplanten Szenarien. Die Wissenschaftler wollen herausfinden, wie Teile des gesendeten Signals an den Rotorblättern reflektiert werden und dann gestreut zum Schiff gelangen.

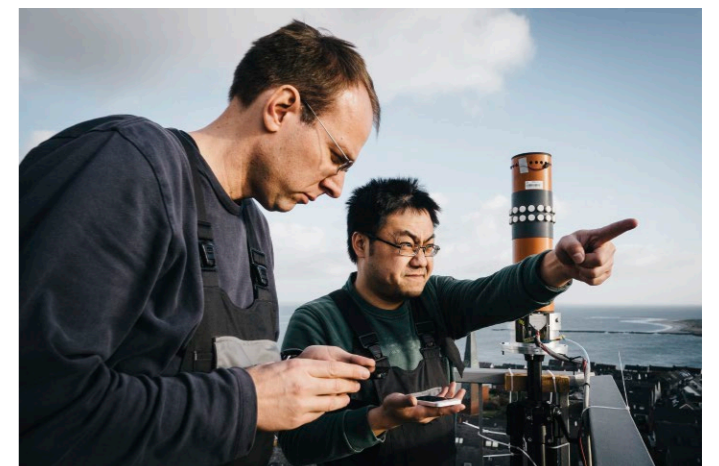
Raus bis zum Windpark

Dass überhaupt gefahren wird, hat „Marwede“-Vormann Thomas Müller erst am Morgen entschieden. „Gucken wir mal, wie das Wetter wird“, hatte er am Vorabend abgewunken, als er zum Feierabend in der Messe der „Marwede“ saß. Höhere Wellen und ein stärkerer Wind waren angekündigt. „Wenn die Windstärke zu hoch ist, nehm' ich keinen mit an Bord.“ Am Vormittag sollen sich die Wellen bis zu 3,5 Meter auf türmen und erst am Nachmittag wieder auf drei Meter abschwächen. Immerhin regnet es an diesem Donnerstag nicht. Alles aber noch im grünen Bereich, hat der Kapitän der „Marwede“ beschlossen. Die Messkampagne kann also stattfinden.

Per Handy gibt Wei Wang das „Okay“ an Ronald Raulefs, der mit an Bord der „Marwede“ ist. „Wir sind hier oben mit allem startklar.“ Die Antennen sind stabil am Gitter der Außenplattform des Leuchtturms von Helgoland befestigt, die Atomuhren in Sender und Empfänger arbeiten synchron, die Nordsee bietet die für die Messungen begehrten Wellen. Auf dem Bildschirm des Empfängers sind die ersten Ausschläge zu sehen, die sich aus dem dichten Balken mit dem Grundrauschen abheben. Die „Marwede“ sendet, am Leuchtturm wird gelauscht. Die Messungen werden bis in den Nachmittag hinein gehen und mit der Fahrt zum Windpark und zurück enden.

Datenausbeute fürs heimische Labor

Die Aussichten für weitere Messungen am nächsten Tag sind schlecht. Sturm ist angesagt, die „Marwede“ wird einsatzbereit für den Notfall im Hafen bleiben. Das Equipment im Leuchtturm wird abgebaut und muss wieder acht Etagen nach unten befördert werden. Erst am Samstag werden die Wissenschaftler vom Hafen aus auf „Meereshöhe“ empfangen, während der Seenotrettungskreuzer vor Helgoland seine Bahnen bis hinter den Horizont von Helgoland zieht. Projektleiter Ronald Raulefs ist trotzdem mehr als zufrieden. Das Team wird mit jeder Menge Daten nach Oberpfaffenhofen ins Institut zurückkehren. „Und zwischendurch einen Tag nur Land unter den Füßen zu haben, ist echt gut.“



Ausrichtung und Position der Antenne müssen exakt bestimmt werden, um die gewonnenen Daten im heimischen Labor analysieren zu können

Das DLR im Überblick

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie, Verkehr und Sicherheit sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrt-Agentur im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig. Zudem fungiert das DLR als Dachorganisation für den national größten Projektträger.

In den 16 Standorten Köln (Sitz des Vorstands), Augsburg, Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Göttingen, Hamburg, Jülich, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Stade, Stuttgart, Trauen und Weilheim beschäftigt das DLR circa 8.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das DLR unterhält Büros in Brüssel, Paris, Tokio und Washington D.C.

Impressum

DLR-Magazin – Das Magazin des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt

Herausgeber: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)

Redaktion: Sabine Hoffmann (ViSdP), Cordula Tegen (Redaktionsleitung)
An dieser Ausgabe haben mitgewirkt: Manuela Braun, Dorothee Bürkle, Philipp Burtscheidt, Falk Dambowsky, Tom Georgi, Julia Heil, Fabian Locher, Bernadette Jung, Caroline Mahlow, Denise Nüssle, Elisabeth Schreier, Sarah Werner und Jens Wucherpfennig

DLR-Kommunikation
Linder Höhe, 51147 Köln
Telefon: 02203 601-2116
Telefax: 02203 601-3249
E-Mail: kommunikation@dlr.de

Druck: AZ Druck und Datentechnik GmbH, 87437 Kempten
Gestaltung: CD Werbeagentur GmbH, 53842 Troisdorf, www.cdonline.de

ISSN 2190-0094

Online:
DLR.de/dlr-magazin

Onlinebestellung:
DLR.de/magazin-abo

Die in den Texten verwendeten weiblichen oder männlichen Bezeichnungen für Personengruppen gelten für alle Geschlechter.

Nachdruck nur mit Zustimmung des Herausgebers und Quellenangabe. Die fachliche Richtigkeit der Namensbeiträge verantworten die Autoren. Hinweis gemäß § 33 Bundesdatenschutzgesetz: Die Anschriften der Postbezieher des DLR-Magazins sind in einer Adressdatei gespeichert, die mit Hilfe der automatischen Datenverarbeitung geführt wird.

Bilder DLR (CC-BY 3.0), soweit nicht anders angegeben.

ClimatePartner[®]
klimateutral
Druck | IO53106-1602-1001



Gedruckt auf umweltfreundlichem, chlorfrei gebleichtem Papier.

Titelbild

30-Meter-Antenne im DLR Weilheim. Von ihr empfangene Navigationssignale werden von Wissenschaftlern des Instituts für Kommunikation und Navigation genauestens analysiert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages