

Unterwasser- Betrachtungen

Bei der Wartung von Meeresrohrleitungen steht eine Wachablösung an. Welche Vorteile die innovativen HUGIN-AUVs bieten



TAUCHGANG.
Mithilfe einer speziellen Vorrichtung wird eine unterseeische Pipeline verlegt.

Die zunehmende Vernetzung internationaler Energiemärkte und die wachsende Abhängigkeit der Industriestaaten von Öl- und Gasimporten haben Meeresrohrleitungen als maritimes Transportmedium in den letzten Jahrzehnten unverzichtbar gemacht. Dabei sind die unterseeischen Pipelines immens teuer – so teuer, dass kaum Reserven zur Verfügung stehen, wenn einmal etwas schiefgeht.

Bei der Konstruktion und dem Bau der Rohrleitungen bedarf es daher besonderer Sorgfalt. Auch Inspektionen und Instandhaltungen un-

terliegen höchsten Anforderungen: Denn jede undichte Stelle im Erdöl- und Erdgasstrom kann verheerende finanzielle und soziale Konsequenzen haben – von den Folgen für die Umwelt ganz zu schweigen. „Welchen wesentlichen Gefahren eine Pipeline ausgesetzt ist, hängt dabei von den örtlichen Gegebenheiten und der Wassertiefe ab“, erklärt Chefingenieur Per Espen Hagen von Kongsberg Maritime. „Naturereignisse wie Wirbelstürme, Beben und Sedimentverlagerungen können in vielen Gebieten der Erde Probleme verursachen. In anderen Arealen gehen die größten

Fotos: Catthesun - Dreamstime.com, Kongsberg Maritime, WTD 71

MILITÄRISCHE ANWENDUNG.

Ein HUGIN 1000 MR im Einsatz bei Eckernförde.



Risiken eher von menschlichen Aktivitäten wie der Schleppnetzfischerei oder der Lichtung eines Ankers aus“, so der Pipeline-Experte.

Wie auch immer die Bedingungen vor Ort beschaffen sind: Durch regelmäßige und effiziente Inspektionen muss die Unversehrtheit der Pipelines gewährleistet sein. Beim Instandhaltungsvorgang wird geschaut, ob Überdeckungen, Unterhöhungen, Verformungen oder andere Beschädigungen an der Pipeline vorliegen. Abgesehen von der Rohrleitung selbst geht es häufig auch darum, Umgebungsdaten zu erfassen: Ablagerungen und potenzielle Auswirkungen menschlicher Aktivitäten. Diese Aufgaben lassen sich am besten durch Datenerfassung mit unterschiedlichen akustischen und optischen Sensoren bewältigen.

NEUER INSPEKTIONSANSATZ

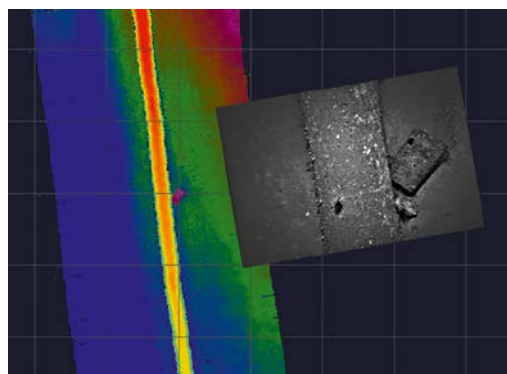
Die externe Kontrolle von Pipelines erfolgt bisher häufig mithilfe geschleppter oder ferngesteuerter Unterseefahrzeuge, den sogenannten „Remotely Operated Vehicles“, kurz ROVs. Kongsberg Maritime hat jedoch ein neues Pipeline-Inspektionskonzept mit autonomen Unterwasserfahrzeugen entwickelt. Die „HUGIN Autonomous Underwater Vehicles“ (HUGIN-AUVs) kommen sowohl für kommerzielle als auch für

militärische Zwecke zum Einsatz. Im kommerziellen Bereich werden die AUVs für Pipeline-Inspektionen, die hydrografische Kartierung des Meeresbodens und Umweltdatenerfassungen eingesetzt. Bei militärischen Anwendungen dienen sie der Minensuche und Aufklärung.

HOHES ARBEITSTEMPO

Entscheidender Vorteil eines AUV ist seine Fähigkeit, mit wesentlich höherer Geschwindigkeit zu arbeiten – in der Regel mit vier bis fünf Knoten. Zum Vergleich: Ein ROV schafft gerade ein bis zwei Seemeilen pro Stunde, also weniger als die Hälfte. Hinzu kommt, dass AUVs ihre Arbeit erledigen können, ohne dass ihnen ständig ein großes Schiff in unmittelbarer Nähe folgen muss. Außerdem bietet die höhere Stabilität der autonomen Unterwasserfahrzeuge die Möglichkeit, mithilfe modernster Sensoren wie dem „Synthetic Aperture Sonar“ (SAS) aussagekräftigere Daten auf effektive Weise zu erfassen.

Die Umstellung auf AUV-Pipeline-Inspektionen ist jedoch nicht ganz einfach: „Das AUV muss autonom viele Aufgaben ausführen, für die wir früher ein ferngesteuertes ROV verwendet haben“, sagt Hagen. Dazu gehören Erkennung und Verfolgung der Pipeline anhand der Sensordaten und die optimale Ausrichtung der Sensoren. „Aber →



SCHNAPPSCHUSS.

Beim Probeinsatz in der Nordsee lieferten die AUVs hervorragende Aufnahmen von Pipelines. Dabei wurden verschiedene Kombinationen von Geschwindigkeit, Höhe und Sensoreinstellungen getestet.

HUGIN-AUV: Die autonomen Unterwasserfahrzeuge beeindrucken durch ihre schnelle und effiziente Arbeitsweise. Sie eignen sich besonders für die Munitions- und Altlastensuche.

→ wir haben bereits eine Lösung entwickelt, mit der sich autonome Inspektionen unter Wasser mit relativ hoher Geschwindigkeit realisieren lassen“, so Hagen.

In einem Gemeinschaftsprojekt mit dem norwegischen Institut für rüstungstechnische Forschung (FFI) hat Kongsberg Maritime komplexe Algorithmen entwickelt. Damit lassen sich Unterseepipelines und Seekabel zuverlässig erkennen, verfolgen und inspizieren. Dabei konnte das FFI auf langjährige Erfahrung in der Analyse von Sonardaten zurückgreifen, die im Rahmen anderer Vorhaben gewonnen wurden, beispielsweise für die automatische Zielerkennung (ART) bei der Seeminenbekämpfung.

PROBELAUF IN DER NORDSEE

Diese Tracker-Systeme hatte man bereits für bildgebende Flächenecholot- und SAS-Verfahren sowie für Tiefenmessungen entwickelt. Ein umfassender Test des Gesamtsystems fand in der Nordsee statt.

Um das innovative System ausführlich zu testen, brachte man das HUGIN-AUV an Bord der „Icebeam“ des schwedischen Vermessungs- und Hydrografieunternehmens Marin Mätteknik (MMT) zum Einsatzort. Für den Probelauf wurde ein transportables HUGIN-System verwendet, das – zusammen mit seinem Aussetz- und Rückholsystem – in einen 20-Fuß-Standard-Container verladen wurde. Ein weiterer 10-Fuß-Container diente dabei als Betriebszentrale. Um das

System ausgiebig auf Herz und Nieren zu prüfen, verwandelte sich die „Icebeam“ gewissermaßen in ein schwimmendes Techniklabor: Zum umfangreichen Equipment an Bord gehörten ein transportables HiPAP-System für die akustische Positionierung, ein Seapath-Navigationssystem, Hochfrequenz- und Satellitenverbindungen sowie die nötigen Wartungsgerätschaften.

Von wesentlicher Bedeutung für die Pipeline-Inspektion waren für das HUGIN-AUV allerdings andere Instrumente: das interferometrische SAS HISAS 1030, das hochauflösende Fächerecholot EM 2040 und das Standbildkamera-System TileCam. Zum Aufbau des Gesamtsystems an Bord der „Icebeam“ benötigte das Team übrigens einen Tag.

„Im ersten Vermessungseinsatz folgte HUGIN der Pipeline mithilfe des HISAS-Systems fast sieben Stunden lang kontinuierlich und vermaß einen 49 Kilometer langen Abschnitt mit einer Geschwindigkeit von vier Knoten“, berichtet der Chefingenieur. Damit war HUGIN fast doppelt so schnell wie ein ROV – und das ohne Steuerung durch einen Menschen! Dann kehrte HUGIN um. Auf dem gleichen Leistungsabschnitt tastete er das Rohr auf einer Strecke von 30 Kilometern etwa viereinhalb Stunden lang mithilfe eines Fächerecholotes und einer TileCam ab. Während dieser Phase bewegte sich das AUV dreieinhalb Meter über dem Meeresboden – und machte hervorragende Fotoaufnahmen.

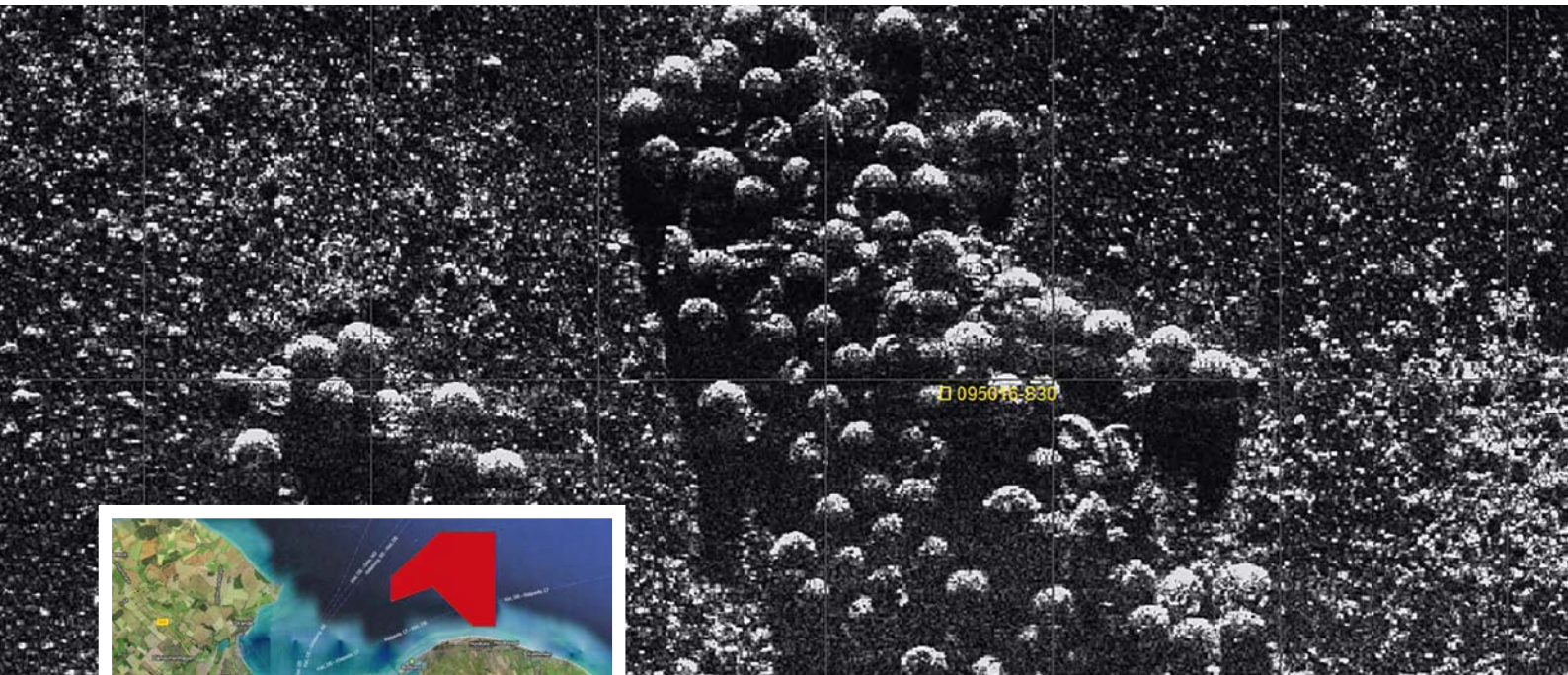
Um die Fächerecholot-Abdeckung und -Signalstärke zu optimieren, wurden im Verlauf des Probeinsatzes verschiedene Kombinationen von Geschwindigkeit, Höhe und Sensoreinstellungen getestet: Das EM 2040 erzielte Abstraten von über 40 Hertz und eine Messpunktdichte von fünf Zentimetern in Längs- und Querrichtung – mehr als genug für eine hochauflösende Inspektion. Per Espen Hagen ist begeistert: „Dank der stabilen Lage des AUV kann praktisch jede einzelne Echolotmessung auch wirklich ausgewertet werden.“



Fotos: Kongsberg Maritime, WTD 71

AUF GROSSER FAHRT.

Die „Icebeam“ mit einem HUGIN-System an Bord.



EXPLOSIVER FUND. Das HISAS-Sonarbild zeigt einen Ausschnitt aus einem Minenfeld (Foto links: rote Markierung) in der Kieler Förde. Dort liegen insgesamt über 6000 munitionsartige Objekte.

MUNITIONS- UND ALTLASTENSUCHE

In Deutschland betreibt die Wehrtechnische Dienststelle für Schiffe und Marinewaffen der Bundeswehr, Seetechnologie und Forschung (WTD 71) seit 2010 ein autonomes Unterwasserfahrzeug vom Typ HUGIN 1000 MR mit HISAS 1030 Sonar für militärisch-wissenschaftliche Zwecke.

Bis heute befinden sich auf den Meeresböden der Nord- und Ostsee viel nicht explodierte Munition aus dem Zweiten Weltkrieg. Allein in deutschen Hoheitsgewässern werden mindestens 1,6 Millionen Tonnen konventioneller und weitere 5000 Tonnen chemischer Kampfmittel vermutet.

Um weitere Erkenntnisse bezüglich Lage und Ausdehnung der Altlasten zu gewinnen, wurde die WTD 71 beauftragt, ein Seegebiet am Eingang der Kieler Förde (Kolberger Heide) nach Bomben, Minen, Torpedos und weiterer Munition abzusuchen. Hauptsensor bei der Suche war das hochauflösende Sonarsystem HISAS 1030.

Trotz des hohen Auflösungsvermögens des eingesetzten Sonars war die Detektion und Klassifikation von Objekten nicht immer einfach:

Denn in vielen Bereichen der Kolberger Heide ist der Boden übersät mit Felsbrocken und Steinen aus der Eiszeit. Wie die gesuchten Objekte besitzen diese Steine glatte Kanten, was die Abwägung bei der Klassifikation erschwerte.

Eine weitere Herausforderung ist das große Spektrum der Such-Objekte: Von kleinen Munitionskisten bis hin zu großen Torpedos ist einiges auf dem Meeresboden zu finden.

Trotzdem war der Einsatz ein voller Erfolg: In dem abgesuchten ca. 25 Quadratkilometer großen Gebiet wurden weit über 6600 munitionsartige Objekte gefunden.

DIE ZUKUNFT DER PIPELINE-INSPEKTION

Schnell, effektiv, selbstständig – dafür steht das autonome HUGIN-AUV. Auch Uwe Frenz, Geschäftsführer der Kongsberg Maritime GmbH in Hamburg, ist von der Leistung des innovativen Unterseefahrzeugs überzeugt: „Wir beobachten eine zunehmende Akzeptanz dieser Technologie, und man kann annehmen, dass AUVs künftig eine immer wichtigere Rolle bei der Inspektion von Pipelines spielen werden.“ Denn das Konzept lässt sich auch auf andere unterseeische Infrastruktureinrichtungen, wie etwa Seekabel, ausdehnen.



English abstract see Page 40



www.kongsberg.com
Kongsberg Maritime GmbH
Uwe Frenz, Geschäftsführer
km.hamburg@kongsberg.com