

KOMMENTAR

„Bring back buttons“

Früher – zu analogen Zeiten – konnte jede Fahrerin und jeder Fahrer ihr oder sein Auto nach kurzer Eingewöhnungszeit blind bedienen. Schalter und Tasten sei Dank. Die konnten schnell ertastet und bedient werden, ohne den Blick von der Straße zu nehmen.

Die Zeiten scheinen vorbei. Wer heute ein modernes Auto besitzt, kennt es: Das mehr oder weniger große Display im Bereich der Mittelkonsole. Als Navi toll – aber in ihm ist



Peter Kellerhoff, Redakteur, wünscht sich im Auto wieder mehr Schalter und Tasten.

Foto: privat

viel mehr untergebracht: die Heizungseinstellung, das Radio und viele weitere Fahrzeugfunktionen. Die Menüs und Untermenüs sind oftmals nur mit Touch-Bereichen in Finger-nagelgröße ausgestattet. Viel Konzentration, genaues Hingu-

cken und genaues Fingerzielen ist hier gefragt: Die Folge: Der Blick ist nicht auf die Straße gerichtet: Ablenkungsgefahr – während einer Autobahnfahrt mit Tempo 130 km/h kann ein 2-s-Blick aufs Display schnell mal 70 m Blindflug bedeuten.

Scurril: Während die Nutzung eines Handys – mit einem durchaus vergleichbaren Bedienkonzept – bereits seit August 2001 verboten ist, sorgte sich offenbar bislang kaum ein Autohersteller groß um die Ablenkung durch verschachtelte Menüebenen mit teilweise winzigen Touch-Feldern. Und der Gesetzgeber erst recht nicht.

Das könnte sich nun ändern: Die Sicherheitsorganisation Euro NCAP (New Car Assessment Program) – bekannt u. a. für Crashtests und der damit verbundenen Vergabe von bis zu fünf Sternen – hält die mit dem Display verbundene Ablenkung für bedenklich für die Verkehrssicherheit. Sie fordert die Autohersteller auf, ab 2026 für einige Funktionen wieder Schalter und Tasten einzuführen. Sie hat ein wichtiges Instrument in der Hand: Sterneabzug. Sollte sich das Bedienkonzept eines Automodells als zu ablenkungsintensiv erweisen, könnte dem Hersteller ein Sternepunkt abgezogen werden.

Das kann den Autoherstellern wehtun, denn die maximal fünf Sterne sind für sie ein wichtiges und begehrtes Verkaufs- und Marketinginstrument. Vielleicht folgen sie dann auch der Aufforderung von Matthew Avery, Director of Strategic Development bei Euro NCAP, der im Frühstücksfernsehen der BBC sagte: „Bring back buttons“ – bringt die Schalter und Tasten zurück. Richtig so!

■ pkellerhoff@vdi-nachrichten.com

Zuhören, was die Kabel sagen

SENSORIK: Unterseekabel sind Teil der kritischen Infrastruktur. Schäden müssen frühzeitig entdeckt werden. Zwei Spezialunternehmen zeigen, wie das funktionieren kann.

VON KATHLEEN SPILOK

Die Lebensadern unserer hochmodernen Gesellschaft sind verletzlich. Angriffe auf kritische Infrastrukturen reißen nicht ab. Das zeigte sich Ende September 2022 beim Anschlag auf die unterseeischen Gasleitungen der Nord-Stream-Pipelines. Die Bilder der sprudelnden Ostsee gingen um die Welt. Dänemark und Schweden haben inzwischen die Ermittlungen zu der Explosion eingestellt, die sich in ihren Hoheitsgewässern ereignete. Seit Oktober 2023 steht das Containerschiff Newnew Polar Bear in Verdacht, die finnisch-estnische Gaspipeline Balticconnector sowie zwei Unterwasser-Telekommunikationskabel zwischen Estland und Schweden sabotiert zu haben. Das Schiff zog den Anker über eine Strecke von 80 km am Meeresbodens entlang.

Ende Februar dieses Jahres sind vor der jemenitischen Küste im Roten Meer Kabel durchtrennt worden, was den Datenverkehr zwi-

schen Europa und Asien beeinträchtigte. Third Party Intrusion (TPI) nennen Fachleute das, wenn eine dritte Partei in das System eindringen will. Nicht näher definierte Probleme gab es Mitte März vor der Küste Westafrikas. Es kam zu Internetausfällen, weil offenbar Datenkabel beschädigt waren.

Kommunikations- und Stromkabel auf rund 1,4 Mio. km sind weltweit unterseeisch verlegt. Auch ohne Attacken sind Seekabel extremen Kräften ausgesetzt. Gezeitenströmungen und der Druck der darüberliegenden Wassersäule wirken auf die Kabel ein. Manchmal werden sie sogar freigespült. Dann hängen sie frei auf dem Meeresboden. Das passiert, wenn sich Sandbänke verschieben, oder durch andere heftige Unterwasserbewegungen. In der Regel werden die Kabel in den Seeboden eingepflügt: 2 m und tiefer, damit sie geschützt sind.

In Nord- und Ostsee herrscht reger Schifffahrtsbetrieb. Das bedeutet, dass die Seekabel Ankern und Schleppnetzen ausgesetzt sind. Ver-

Indeximate Ltd.

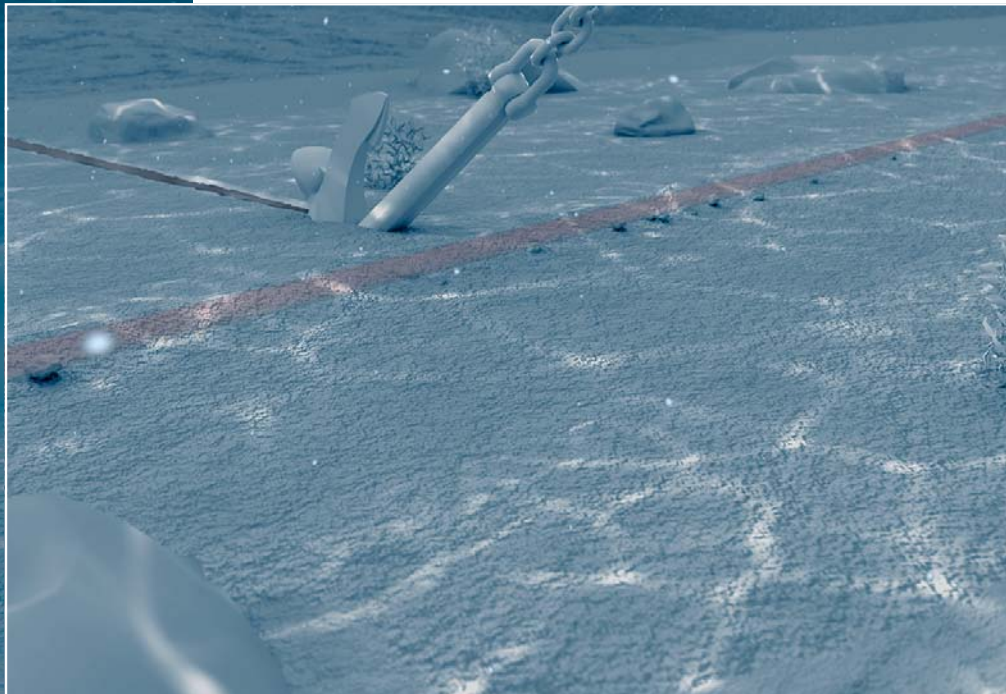
- ist ein britisches Start-up, gegründet 2022. Die drei Gründer sind Experten für Glasfasertechnologie und waren im Rahmen ihrer früheren Tätigkeiten an der Entwicklung dieser Branche beteiligt.
- vermisst den Kabelzustand nach allen denkbaren Kriterien, stellt aber selbst keine Geräte her.
- wurde im Februar 2024 Gewinner des internationalen Innovationswettbewerbs von RWE.

lorene Fracht oder Ankerwürfe können dazu führen, dass Seekabel beschädigt werden. Das Reparieren der Kabel sei eine Sache für sich, meint Rainer Macherey, Ingenieur und Experte für Kabelmonitoring beim Böblinger Sensorikspezialisten AP Sensing. „Man muss zunächst die genaue Fehlerstelle lokalisieren, dann Spezialschiffe schicken, die die Kabel hochziehen, reparieren und wieder versenken“, erklärt er. Bei hohem Wellengang kann so etwas Wochen oder Monate dauern.

Windparks aber sollten den produzierten Strom zuverlässig an Land bringen können. Sie produzieren gigantische Mengen Strom; mehrere Hunderttausend Haushalte kann ein einziger der großen Offshore-Parks versorgen. „Wenn der Strom monatelang nicht an Land transportiert werden kann, ist das ein finanzielles Desaster. Daher ist es so wichtig, die Infrastruktur zu überwachen“, betont Macherey. Wenn mehrere große Übertra-

AP Sensing

- ist ein Hightech-Unternehmen in Böblingen, das ursprünglich aus HP hervorgegangen ist.
- stellt technische, auf Photonik basierende Sensoren her, die zum Beispiel Gaslecks in Industrieanlagen oder Störungen in Pipelines aufspüren, Unterseekabel überwachen oder Erdbeben frühzeitig erkennen.
- Die Sensoren erfühlen und detektieren millisekundengenau, also in Echtzeit, wie es Infrastrukturen geht.
- Zu den Kunden in Deutschland gehören die Stromtrassenbetreiber Tennet und Transnet-BW, die Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) und das Geoforschungszentrum Potsdam (GFZ). Die Exportquote liegt bei 90 %.



So entsteht ein Ankerschaden an einem Unterseekabel (rot). Eine Vielzahl an Sensoren, zum Beispiel photonische oder akustische, kann heute eingesetzt werden, um möglichst frühzeitig solche Schäden zu erfassen. Foto: AP Sensing

Ein freiliegendes Unterseekabel zeigt diese Grafik. Normalerweise werden die Leitungen beim Verlegen bis zu 2 m oder tiefer in den Meeresboden eingebracht. Foto: AP Sensing

gungsleitungen gleichzeitig beschädigt werden, kann in großen Teilen Europas das Licht ausgehen. „Eine Kettenreaktion“, mutmaßt Macherey. Schließlich ist Deutschland mit anderen Ländern wie Dänemark oder Norwegen über die Seekabel vernetzt.

Schaut man sich die Bestandteile von Unterseekabeln an, wird deutlich, dass schweres Gerät zum Einsatz kommt, um sie zu verlegen: Im Inneren des Hochspannungskabels mit mehreren Gigawatt Übertragungsleistung sind ein Kupferkern und eine innere Leitschicht, zur Isolation kommt darauf ein Kunststoffmantel. Darüber liegen Glasfasern für das Monitoring. Nach außen hin folgen weitere Schichten zur Polsterung, die Armierung und der Außenschutz. „Für den Offshore-Betrieb haben die Kabel etwa einen Durchmesser wie eine Pizza“, erläutert der Ingenieur Macherey. 1 km Seekabel wiegt gut 50 t: Im Idealfall beträgt die Haltbarkeit deutlich über 50 Jahre.

Die Böblinger Firma AP Sensing ist Entwickler und Hersteller für Monitoringlösungen. Sie arbeitet seit mehr als 20 Jahren daran, die Vorgänge am und im Kabel hör- und fühlbar zu machen, sowohl an Land als auch im Meer. Sie entwickelt die Gerätetechnik für die Erfassung von Temperaturprofilen (Distributed Temperature Sensing, DTS) sowie die akustische Überwachung (Distributed Acoustic Sensing, DAS) und verwendet dabei die im Kabel vorhandenen Glasfasern als Sensoren.

DTS ist eine reine Temperaturmessung. „Wir bekommen ein Temperaturprofil entlang des gesamten Kabels mit einer Genauigkeit von 1 °C auf jeden Meter genau“, sagt Macherey. So lassen sich Schlüsse

ziehen: Gibt es Kabelfehler, kreuzt ein weiteres Kabel, ist es freigespült? In letzterem Fall nimmt es die Wassertemperatur an. Umgekehrt kommt es vor, dass immer mehr Sediment auf das Kabel aufgespült wird. Mit einer dicken Winterjacke vergleicht Macherey das. In dem Fall kann das Kabel seine Wärme nicht mehr abgeben, es überhitzt. Die Auswertung der Diagramme und Temperaturflanken stellt auch klar, ob möglicherweise eine Muffe, eine Verbindungsstelle oder eine Abschirmung defekt ist.

DAS hingegen ist vergleichbar mit Tausenden in Reihe geschalteten Mikrofonen. „Wir hören an jeder Stelle des Kabels sowohl innen als auch außen, was dort passiert“, merkt Macherey an. Ein Kurzschluss, ein Ankerwurf, ein U-Boot über dem Kabel oder wenn Taucher sich am Kabel zu schaffen machen. „Man hört den Wellengang und man hört auch Wale singen“, ergänzt er. Neben der Messtechnik läuft in Echtzeit eine Erkennungssoftware, die auf die Detektion und Lokalisierung von Ereignissen programmiert ist. Jedes Ereignis erzeugt einen individuellen akustischen Fingerabdruck, dessen Muster über maschinelles Lernen einstudiert wurde.

Was noch wichtig ist: Mit der DTS-Messung und mit thermischen Modellen kann das Kabel an

seine Limits geführt werden. „Gerade bei Sturm auf hoher See kann der Betreiber das Kabel stunden- oder tagelang optimal auslasten“, ergänzt Macherey. Das heißt: Ein Windpark muss dann nicht abgeschaltet werden, im Gegenteil, er schöpft sein volles Potenzial aus, der Strom kann in noch größeren Mengen an Land transportiert werden.

Einen ergänzenden Ansatz hat die englische Neugründung Indeximate: Der Energiekonzern und Windanlagenbetreiber RWE hatte kürzlich einen Innovationswettbewerb ausgerufen, bei dem das Gründerteam von Indeximate die Jury überzeugen konnte. Das Start-up betrachtet lange Zeiträume, wertet sie aus und analysiert sie. Es beobachtet beispielsweise Kabelbefestigungen: Wird das Signal über die Jahre immer lauter? Könnte das heißen, dass sich eine Verankerung löst? Die Neugründer wollen wissen: Wie lassen sich Prognosen für die nächsten 20 Jahre machen? Müssen Kabel früher ausgetauscht werden? Damit betritt Indeximate Neuland und eröffnet sich die Chance, Phänomene mit langen Zeitzyklen zu visualisieren und zu verstehen. Eine Spezialisierung in einem relativ engen Marktsegment. Eine Art vorausschauende Wartung der Kabel im Meer könnte mithilfe von

Langzeitbetrachtungen viel offenbaren, was sonst nicht gesehen wird. Das Start-up ist neu in dem Geschäft der faseroptischen Messtechnik. Seine Gründer waren zuvor in leitenden Positionen tätig und haben sich nun mit Indeximate selbstständig gemacht.

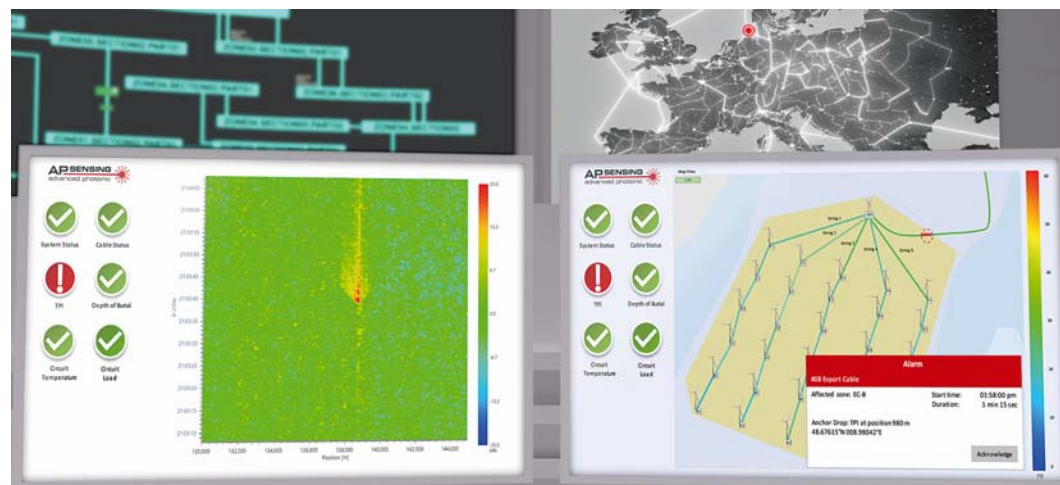
Sie setzen einen ganzen Strauß von Technologien unterschiedlicher Hersteller ein, um Bewegungen, Temperaturänderungen und Geräusche zu erfassen. „Ein breites Verständnis der verschiedenen Geräteeigenschaften hilft uns, das am besten geeignete Gerät für eine bestimmte Aufgabe auszuwählen“, bestätigt Chris Minto, Mitgründer, Ingenieur und Physiker.

Flapsig ausgedrückt ist Indeximate eine Softwarebude, die sich mit ihrem Konzept auf die Nutzung von Softwareplattformen stützt. „Wir entwickeln Mechanismen zur Verarbeitung und Analyse von Sensordaten und führen diese Prozesse in der Cloud aus“, sagt Minto. Denn: Sie wollen neben Echtzeitmessungen auch das Langzeitverhalten des Kabelsystems beobachten, um Aussagen über die Haltbarkeit von Seekabeln zu treffen. Dafür müssen sie Daten in großen Mengen speichern und managen. Bisher konnte man nur begrenzte Zeiträume beobachten.

Mit den herkömmlichen Methoden waren Messungen wegen der zu bewältigenden Datenmenge limitiert. Ein typisches System umfasst nach Auskunft von Chris Minto 5000 Mikrofone in einem Umkreis von 50 km und erzeugt einige Terabyte an Daten. Dem halten die Übertragungsraten nicht stand. Zumal, wenn man Daten innerhalb eines Monats kontinuierlich aufzeichnet und analysiert. Deshalb haben Minto und seine Kollegen einen Komprimierungsansatz entwickelt, der alles auf ein handhabbares Maß reduziert und die langfristige Analyse und kosteneffiziente Speicherung unterstützt. Sie nennen das Schrumpfen der Datenraten passenderweise „Indeximation“.

Ermüdungserscheinungen bei Unterseekabeln sind ein großes Thema: Um sie entdecken zu können, wird zum Beispiel die dynamische Dehnung eines Kabelabschnitts gemessen. Daraus können die Newcomer aus Großbritannien ablesen, wie sich die Schwingungsamplituden verändern. „Wir verfolgen diese Informationen über die Jahreszeiten hinweg, und wenn die Schwingung die Ermüdungsschwelle in den Kabelkomponenten überschreitet, halten wir das fest“, beschreibt Minto den Vorgang.

Anhand dieser Informationen wird die bereits „verbrauchte“ Lebensdauer seit dem Einsatz und die verbleibende Lebensdauer bis zum Ausfall geschätzt. „Wir hoffen, dass wir im Laufe des Jahres 2024 Daten über die Ermüdungsausbreitung aufzeichnen und diese zum Nutzen der Branche veröffentlichen können“, sagt der Physiker Minto. Ausprobieren will RWE die Software von Indeximate demnächst in der deutschen Ostsee, für den Windpark Arkona, der vor der Insel Rügen liegt.



Ein Leitstand zur Überwachung von Unterseekabeln: Links im Display sieht man, wie ein Anker ins Wasser plumpst und einen Alarm an der Position 139 km erzeugt. Der rechte Monitor zeigt an, wo im Kabelnetz der Schaden angerichtet wurde. Foto: AP Sensing