

Wo kein Kabel hinführt

Satellitenkommunikation auf hoher See



2019 ist es eine Selbstverständlichkeit, von überall mit dem Handy andere Menschen erreichen zu können und dabei gleichzeitig noch im Internet zu surfen. Vor genau 30 Jahren sah das noch ganz anders aus. 1989 fanden die ersten mobilen Satellitentelefone gerade einmal ihren Weg auf das Festland. Vorher wurden sie nämlich nur auf hoher See eingesetzt, dort, wo das Kabelnetz nicht hinführt. Auch heute noch ist der Bedarf an Satellitenkommunikation auf dem Meer groß – und wächst stetig. Denn Schiffsbesatzungen und Reisende verlangen auch bei Seereisen nach Empfang für Telefonate, Internet und Fernsehen.

Obwohl das durch die Satellitentechnologie bereitgestellte maritime Breitbandnetz noch nicht mit der Entwicklung der Konnektivität auf dem Land Schritt halten kann, gab es in den letzten Jahren eine Reihe positiver technischer Entwicklungen. Denn noch vor gut zehn Jahren wurde die Satellitenkommunikation hauptsächlich für Wetteraktualisierungen und Notrufe verwendet – mit exorbitant hohen Kosten pro Kilobit. Heute besteht die Herausforderung darin, gleich mehreren tausend Gästen und der Schiffsbesatzung auf einem Kreuzfahrtschiff ein **Hochgeschwindigkeits-Internet** zu bieten. Das zeigt, wie schnell sich der Wandel vollzieht und auch vollziehen muss.

In erster Linie sind es die **Satellitenbetreiber**, die auf diese Entwicklung reagieren müssen. Sie haben in den letzten Jahren bereits viel in neue Technologien investiert: Die Satelliten haben immer höhere Kapazitäten, das ursprünglich militärisch genutzte **Ka-Band** wurde auch für die kommerzielle Nutzung adaptiert und **HTS** wurde eingeführt (**High-Throughput-Satelliten** haben einen wesentlich höheren Gesamtdurchsatz verglichen mit den klassischen Kommunikationssatelliten). In Kürze sollen außerdem **MEO (Medium Earth Orbit)**- und **LEO (Low Earth Orbit)**-Satelliten den Markt weiter aufmischen und der maritimen Gemeinschaft ungeahnte Möglichkeiten eröffnen. Durch ihre Nähe zur Erde ermöglichen sie geringere Übertragungszeiten. Noch befinden sich



Bild: EPAK GmbH

Ein größerer Antennenreflektor ermöglicht eine bessere Empfangsqualität

die meisten Kommunikationssatelliten im geostationären Orbit, knapp 36.000 Kilometer über der Erdoberfläche, wo sie sich mit der Erdrotation bewegen.

Gleichzeitig müssen auch die **Antennenhersteller** dazu beitragen, die Bandbreite für Schiffe zu erhöhen. Sie arbeiten kontinuierlich an der Verbesserung der Antenneneffizienz und entwickeln Hochfrequenz-Komponenten, Tracking-Algorithmen sowie die Elektronik weiter. Wer genau hinschaut sieht, dass sich in den letzten Jahren die Reflektoren (die umgangssprachlichen Satellitenschüsseln) deutlich vergrößert haben. Weniger ersichtlich aber hör- und spürbar ist, dass auch die Leistung der Frequenzumwandler (**Block-Up-Converter, BUC**, die das abgegebene Signal auf die endgültige Sendefrequenz umsetzen) deutlich zugenommen hat. Vor zwei Jahren lag ein Standard-BUC für eine Ku-Band-Antenne zwischen vier und acht Watt. Heute liegt die Standardkonfiguration bei 16, 25 oder 40 Watt. Die erhöhte Leistung sorgt zum Beispiel für eine erhöhte Upload-Kapazität.

Der wachsende Bedarf nach immer höheren Datenraten bei gleichzeitig sinkenden Kosten macht heute und zukünftig den Einsatz hocheffizienter Satellitenkommunikations-Endgeräte auf Wasserfahrzeugen erforderlich, sodass die Entwicklung immer weiter vorangetrieben wird.

Datenübertragung zu einem sich bewegenden Ziel

Je nach Anwendung sind die **Antennen** auf den Schiffen für Ein-Weg- (nur Empfang, zum Beispiel für Fernsehen) oder Zwei-Weg-Satellitenverbindungen (Empfang und Senden für Internet) eingerichtet. Sobald sich das Schiff bewegt, müssen sich die Antennen kontinuierlich **nach dem Satelliten ausrichten**. Diese automatisch nachführenden Antennen sind das Ergebnis von komplexen Entwicklungsprozessen, bei denen fachübergreifende Kompetenzen aus den Bereichen Hardware- und Softwareentwicklung zusammen kommen. Das bewegte Terminal muss dazu auf einen circa 36.000 Kilometer entfernten Satelliten ausgerichtet und die Verbindung gehalten werden. Weicht die Ausrichtung der Antenne um mehr als 0,2 Grad vom Satelliten ab, kann die Verbindung bereits fehlschlagen. Für den Nutzer an Bord bedeutet dies ein unterbrochenes Fernsehsignal bzw. eine Unterbrechung der Internetverbindung.



Bild: Jeff Brown

Egal ob Kreuzfahrtschiff, Yacht oder Fähre – das Bedürfnis an zusätzlicher Bandbreite steigt auch auf hoher See

Ein rollendes, gierendes und stampfendes Schiff auf See stellt eine äußerst schwierige dynamische Umgebung dar, um diese exakte Ausrichtung aufrecht zu halten. Zum Ausgleich der Schiffsbewegungen benötigen maritime Satellitenantennen eine Gyro-Stabilisierung (durch Kreiselkräfte hervorgerufener Selbststeuerungseffekt zur Lageregelung).

Darüber hinaus setzt zum Beispiel das deutsche Unternehmen **EPAK** ein patentiertes **Trackingverfahren** ein, das auf sogenannter elektronischer Strahlschwenkung basiert. Dabei werden in Echtzeit direkt aus dem Satellitenempfangssignal 80 Messungen pro Sekunde ausgewertet und Abweichungen zum Satellitenzentrum jederzeit sofort korrigiert. So können die Antennen auch bei starkem Wellengang fehlerfrei Daten senden und empfangen.

Technische Weiterentwicklung bringt höhere Geschwindigkeiten

Im Zuge der aktuellen Weiterentwicklung der Technologie des Unternehmens EPK (mit Unterstützung des DLR Raumfahrtmanagements) wurde im **mechanischen Design** der Antennen eine **zusätzliche Achse** integriert. Diese ist vor allem dann von Bedeutung, wenn der zu verfolgende Satellit relativ hoch am Himmel steht (also beim Einsatz in Äquatornähe), denn die Dreiachsenmechanik bringt **erweiterte Bewegungsfreiheit** und ermöglicht ein schnelles Nachführen auch über den Scheitelpunkt hinaus.

Bei der neuen Antennengeneration wird mithilfe komplexer mathematischer Algorithmen kontinuierlich ein Strom von Daten ausgewertet. Diese Daten kommen einerseits aus der Antenne selbst und andererseits aus einer weiteren hochauflösenden Auswertung des Satellitenempfangssignals. So kann der Antennenreflektor optimal auf den Satelliten ausgerichtet werden. Externe Koordinaten von Himmelskarten oder Helfersatelliten tragen zur weiteren Orientierung der Antenne bei, sodass die Neu- oder Wiedersuche eines Satelliten zukünftig noch schneller geht.

Signalstärke ist entscheidend für die Zuverlässigkeit der Antennen

Die Annahme „je größer desto besser“ trifft für maritime Anwendungen aus zwei Gründen zu: Je größer die Reflektorfläche, desto



Bild:EPK GmbH

Die Antennen werden mit einer Hülle, dem Radom, vor Wettereinflüssen geschützt

größer die Signalreserve und damit auch die Empfangsqualität sowie die mögliche Datenrate. Gerade bei suboptimalen Bedingungen, zum Beispiel bei schlechtem Wetter oder bei flachen Elevationswinkeln (der Elevationswinkel gibt den Winkel zwischen Erde und Satellit an), macht sich der zusätzliche Antennengewinn positiv bemerkbar. Aus diesem Grund wurde ein **Antennenreflektor** mit 130 Zentimeter Durchmesser entwickelt. Die Geometrie des Reflektors wurde hinsichtlich eines optimalen Signal- bzw. Antennengewinns optimiert. Mit dem zudem speziell auf den Frequenzbereich abgestimmten Radom (Hülle) wird weiterhin der Schutz der Antenne gegen Wettereinflüsse sichergestellt, ohne dabei eine merkliche Degradierung der Signalqualität zu verursachen. Diese exemplarisch genannte Maßnahme führt zu einer bestmöglichen Ausgestaltung der Empfangsqualität.

Antennensystemen, die wie bei Schiffen mobil unterwegs sind, bietet sich noch eine **weitere Herausforderung**: Am Rand der Ausleuchtzone von Satelliten wird das Signal – ähnlich dem Lichtkegel einer Taschenlampe – immer schwächer bis es schließlich nicht mehr ausreicht, um die Verbindung aufrecht zu erhalten. Auch hier hilft der größere Reflektor. Er sorgt dafür, dass die geographische Reichweite innerhalb eines Satellitenfootprints (Ausleuchtzone eines Satelliten) größer ist und somit auch in entlegeneren Gebieten noch sehr gute Signalqualität bietet.

Benutzerfreundlichkeit und Anbindung an das Netzwerk

Mit guten technisch-funktionellen Eigenschaften der Hardware ist es aber heute nicht mehr getan. Auch die **Handhabung der Systeme** muss dem neusten Stand der Technik entsprechen. So lassen sich die Antennen der neuen Generation via Smartphone, Tablet oder PC steuern. Über das Webinterface können umfangreiche Konfigurationen vorgenommen und Sensordaten der Antenne live ausgelesen werden. Daten zu Lage, Beschleunigung, Temperatur, Strom, Spannung und Luftfeuchtigkeit in der Antenne werden visuell dargestellt. Das erleichtert die Fehlersuche und ermöglicht eine Performance-Analyse rund um die Uhr.

Zur Ausstattung kann ebenfalls optional ein **Anschluss für eine Klimaanlage oder Heizung** vorgesehen werden, sodass bei Schiffsreisen in alle Gebiete der Welt Außentemperaturen von minus 40 bis plus 55 Grad Celsius kein Problem sind.



Bild: Pexels.com

Die Antennen müssen auch in kalten Gebieten funktionstüchtig bleiben. Dazu können sie optional mit einer Heizung ausgestattet werden.

Über die Hardware hinaus braucht es außerdem einen passenden **Datenservice**, der es Crew und Gästen erlaubt, überall auf den Weltmeeren Kontakt über Internet zum Rest der Welt herzustellen. Bei Schiffen mit einer großen Anzahl von Passagieren ist zudem eine Lösung für die Verwaltung der verfügbaren Bandbreite notwendig. Das bedeutet beispielsweise, dass technische Anwendungen, wie die Überwachung der Schiffssicherheit, Vorrang vor Gästen haben muss, die die Bandbreite für die soziale Kommunikation nutzen wollen. Ein solches Netzwerkmanagement von Schiffen kann auch IT-Sicherheitssysteme, WLAN-Hotspots oder die Bereitstellung von VoIP-Telefonie mit lokalen SIM-Karten beinhalten. Die Systeme müssen also im Hinblick auf die Kompatibilität und Anbindung an neue Anwendungen stetig erweitert werden.

Zukunftsperspektive

Die kontinuierliche Weiterentwicklung durch Forschung ist wichtig, um punktgenaue Lösungen für Yachten, Plattformen, Marineschiffe, Fähren sowie zahlreiche andere Bereiche der maritimen Schifffahrt zu ermöglichen. Neben den erwähnten Entwicklungen laufen darüber hinaus diverse weitere Vorhaben, die auch im landmobilen Bereich hochprofessionelle Antennentechnik auf Dauer möglich machen sollen. Bei dem steigenden



Bild: EPAC GmbH

Die EPAC-Antennen sind mit einer Dreiachsmechanik für eine erweiterte Bewegungsfreiheit ausgestattet

Bedürfnis an zusätzlicher Bandbreite und Applikationen ist Deutschland in diesem Segment bestens platziert. ●

Dr. Siegfried Voigt
DLR Raumfahrtmanagement
Jochen Grüner
EPAK

06. Juni 2019, Berlin

Digital Aviation Conference

www.digitalaviation.de | #digiav19



Anzeige