

DODfast: Laserkommunikation zwischen Jet und Bodenstation

Donnerstag, 19. Dezember 2013

Forscher des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) ist es erstmals gelungen, eine Laser-Kommunikationsverbindung zu einem sehr schnellfliegenden Flugzeug zu demonstrieren.

Moderne Kamerasysteme zur Aufnahme von Luftbildern erzeugen eine große Menge an Daten. Herkömmliche Anlagen basieren auf klassischer Funkübertragung und unterliegen physikalischen und regulatorischen Einschränkungen, welche die Übertragungsraten im praktischen Einsatz stark begrenzen. "Sollen die aufgenommenen Bilder schnell zur Auswertung bereit stehen und bereits während des Fluges zu einer Bodenstation übertragen werden, stellt die zur Verfügung stehende Kommunikationsverbindung häufig den Flaschenhals bei der Übertragung dar", beschreibt Professor Christoph Günther, Direktor des DLR-Instituts für Kommunikation und Navigation, die Herausforderung.

Laser-Datenübertragungssysteme können wesentlich höhere Datenraten erreichen als die Übertragung mit Mikrowellen. Sie sind außerdem kompakter und leistungsfähiger als klassische Funkgeräte und darüber hinaus nur schwer abzuhören. "Wir haben bei den Versuchen eine Datenrate von 1,25 Gigabit pro Sekunde erzielt. Dies entspricht etwa der 100-fachen Geschwindigkeit eines Standard-DSL Anschlusses", erklärt Projektleiter Florian Moll vom DLR-Institut für Kommunikation und Navigation in Oberpfaffenhofen. Als Flugträger während der Testphase des Projekts DODfast (Demonstration of an Optical Data link fast) bis zum 11. Dezember 2013 diente ein Panavia Tornado der Bundeswehr.

Eine einzigartige Demonstration

Das Experiment zum Test der aeronautischen Laserkommunikation fand in Manching bei Ingolstadt statt. Als Gegenstation diente die am DLR entwickelte Transportable Optische Bodenstation TOGS (Transportable Optical Ground Station). Sie wurde in der Nähe des Flughafens aufgestellt, von dem aus der Jet für mehrere Experimentalflüge startete. Das Flugzeug war mit einem unter dem Rumpf angebrachten, etwa 2,5 Meter langen Behälter, einem sogenannten Pod, ausgerüstet, in dem die gesamte Hardware für das Experiment installiert war. Zu dieser gehörte eine Aufklärungskamera, ein spezielles System zum Übertragen der Bilder und das Sendeterminale für die Laserkommunikation. Die Kamera und das Streaming-System wurden vom Auftraggeber Cassidian gestellt. Das Sendeterminale, das sogenannte Micro Laser Terminal (MLT), wurde durch die DLR-Ausgründung ViaLight Communications in Zusammenarbeit mit dem DLR entwickelt.

Die besondere Herausforderung des Experiments lag darin, die Laserstrahlen zwischen TOGS und MLT genau aufeinander auszurichten. Die TOGS musste dabei mit hoher Präzision die Bewegung des Flugzeugs verfolgen, um das Laserlicht auf der winzigen Fotodiode fokussiert zu halten. An das MLT waren die Ansprüche noch größer. Es mussten nicht nur die schnellen Lageänderungen des Tornados, sondern auch dessen starke Vibrationen ausgeglichen werden. Die Ziel- und Ausrichtegenauigkeiten gingen dabei bis in den Bereich eines tausendstel Grads. "Eine anspruchsvolle Aufgabe, insbesondere bei einem Düsenflugzeug mit hoher Fluggeschwindigkeit", so Florian Moll. "Wir hatten zwar Erfahrung mit solchen Experimenten auf unserer Propellermaschine Do228, aber bei einem Jet war die Herausforderung enorm - vor allem durch die Vibrationen an Bord und die atmosphärischen Effekte, die den Laserstrahl beeinflussen. Wir haben aber alle technischen Herausforderungen in den Griff bekommen." Bereits beim ersten Flug gelang trotz widrigen Wetterbedingungen die Bildübertragung. Beim

zweiten Flug und besserem Wetter konnte das System seine volle Leistung unter Beweis stellen. Die Wissenschaftler demonstrierten die Datenverbindung bei hoher Unterschallgeschwindigkeit des Flugträgers.

Fortgeschrittene Systemtechnik

Das auf dem Tornado eingesetzte Laserkommunikationssystem basiert auf der DLR-Entwicklung für das Forschungsflugzeug Do228 und besteht aus zwei Einheiten: Außen am Rumpfbehälter befindet sich die Grobausrichteeinheit. Diese wird durch eine kleine Glaskuppel, nicht viel größer als eine Kaffeetasse, geschützt. Hinzu kommt eine Feinausrichte-Einheit im Inneren des Behälters. Eine spezielle Sensorik und ein sehr schneller, beweglicher Spiegel sorgen dafür, dass die Vibrationen des Flugzeugs ausgeglichen werden, und dass die Ausrichtung des Laserstrahls stabil bleibt. Zusätzlich wird der Sendelaser auch für das optische Tracking auf der Bodenstationsseite, also für die automatische Verfolgung des Flugzeugs eingesetzt. Hier empfängt das Teleskop das Laserlicht und leitet dieses auf Datenempfänger und Trackingsensor, welcher für die hochgenaue Bestimmung der Flugzeugposition und die Nachführung des Teleskops verwendet wird.

Auf dem Weg zur Einsatzreife

Es fehlt nicht mehr viel, um die Lasertechnik in der aeronautischen Kommunikation einzusetzen. "Der Außenanbau ist auf ein Minimum reduziert und dementsprechend klein. Die gesamte Sensorik und Steuerungseinheit befindet sich in einem kleinen, integrierten Gehäuse. Da ist sogar noch Potenzial zur Verkleinerung drin", erklärt der Entwickler des MTL, Joachim Horwath von ViaLight Communications.

Auch die Bodenstation TOGS hat bei ihrem Einsatz die volle Entwicklungsreife bewiesen. Die transportable Station, die Anfang des Jahres 2013 eingeweiht wurde, wird genutzt, um die Einsatzmöglichkeiten der Laserkommunikation für lange Übertragungstrecken zwischen Flugzeugen, Satelliten und Bodenstation zu testen und zu demonstrieren.

"Mit diesem Versuch ist ein weiterer Nachweis für die Verwendbarkeit der Laserkommunikation erbracht. Das Szenario war extrem anspruchsvoll. Unser nächstes großes Ziel ist es Kommunikationssatelliten mit dem Internet über Laserlinks zu verbinden und damit die Internetversorgung in ländlichen Gebieten zu verbessern. Wir wollen gewissermaßen das Äquivalent der Glasfaser für Kommunikationssatelliten schaffen", so Professor Günther zur zukünftigen Entwicklung.

Kontakte

Andreas Schütz

*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Kommunikation, Pressesprecher*

Tel.: +49 171 3126-466

andreas.schuetz@dlr.de

Florian Moll

*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
DLR-Institut für Kommunikation und Navigation*

Tel.: +49 8153 28-2876

Florian.Moll@dlr.de

Transportable Optische Bodenstation TOGS



Die Transportable Optische Bodenstation TOGS des DLR-Institutes für Kommunikation und Navigation - aufgebaut neben dem Flughafen Ingolstadt/Manching.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

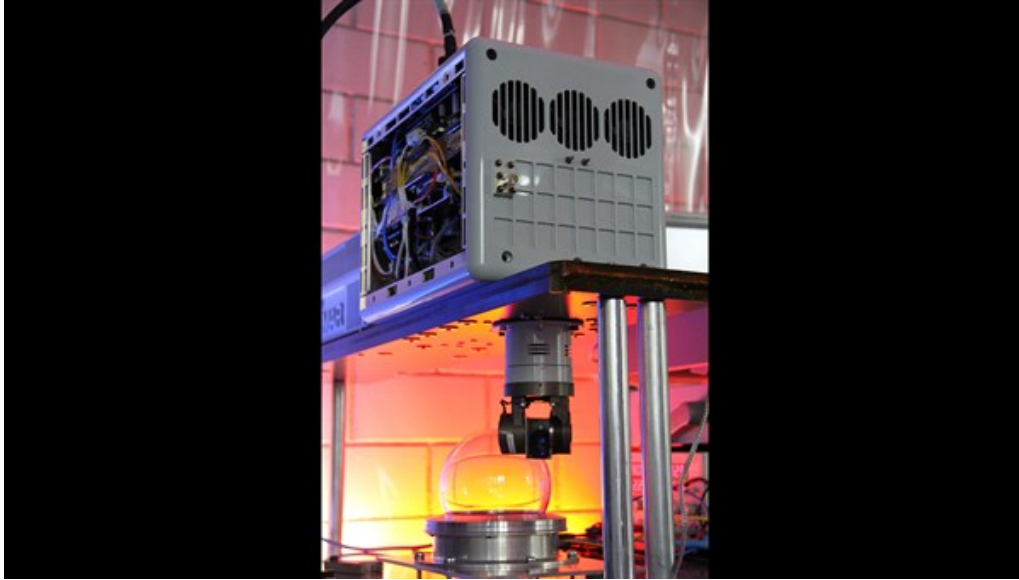
Teleskop der transportablen Bodenstation TOGS



Das Herzstück der transportablen Bodenstation TOGS ist ein Teleskop zum Datenempfang. Es hat einen Durchmesser von 60 Zentimetern und ist für Verbindungen mit Flugzeugen und Satelliten optimiert.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Integration des Sendeterminals



Laborintegration des Sendeterminals für die Laserkommunikation.

Quelle: ViaLight Communications.

Experiment in der Luft



Auf dem Bild ist der Panavia Tornado der Bundeswehr zu sehen, kurz nach dem Start. Die kleine Glaskuppel an dem weißen Behälter unten ist die Außeneinheit des Sendeterminals für die Laserkommunikation.

Quelle: Cassidian/Josef Gietl.

Kontaktdaten für Bild- und Videoanfragen sowie Informationen zu den DLR-Nutzungsbedingungen finden Sie im Impressum der Website des DLR.