

## Channel Forecast

Short Term Satellite Channel Characteristics Forecast

|                                 |  |                        |               |
|---------------------------------|--|------------------------|---------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | ASAP, ASAP, ASAP 10 Projekte   | <b>Status</b>          | abgeschlossen |
| <b>Projektstart</b>             | 01.07.2014   | <b>Projektende</b>     | 30.06.2017    |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2014 - 2017  | <b>Projektlaufzeit</b> | 36 Monate     |
| <b>Keywords</b>                 | satellite communications; wave propagation; Ka- / Q-band; atmospheric effects; channel forecasts |                        |               |

### Projektbeschreibung

\*\*\* Behandelte Problematik und Ausgangssituation:

Der Kapazitätsbedarf in der Satellitennachrichtentechnik steigt kontinuierlich. Dem wird durch Verwendung immer höherer Frequenzbänder entsprochen. Gegenwärtig werden Ka-Band Frequenzen im operationellen Bereich etabliert (z.B. Tooway ‚fast internet everywhere‘ über Ka\_sat von Eutelsat), die Verwendung noch höherer Q- / V-Band Frequenzbänder ist zu erwarten. Hohe Frequenzen werden durch atmosphärische Phänomene (Regen, Schnee, Nebel, ..) stark bedämpft, Ausgleich durch eine einfache Reserve in der Signalleistung ist nicht mehr möglich, sondern es bedarf komplexer Gegenmaßnahmen. Diese können umso besser eingesetzt werden, je früher Dämpfungereignisse bekannt sind. Das beantragte Projekt zielt auf eine Kurzzeitvorhersage der Kanaleigenschaften ab, bzw. auf ein Design für ein solches Kanalvorhersage Software Tool (CSFT) und Validierung durch Prototyp Module und Messungen. Der praktische Wert ist durch ein Unterstützungsschreiben für diesen Projektantrag durch den Satellitenbetreiber Eutelsat deutlich bestätigt.

\*\*\* Geplante Ziele und gewählte Methode zur Zielerreichung

Das geplante Ziel ist ein validiertes Design für ein Kanalvorhersagetool (CFST). Obwohl die Einzelschritte dafür sehr klar ausführbar scheinen, sind einige Herausforderungen dabei zu überwinden:

- 1) Fast-Echtzeit-Zugriff auf globale Wettervorhersagedaten, mit entsprechend hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung. Entsprechende Möglichkeiten werden bei Institutionen wie Europas ECMWF angefragt und ausprobiert, aber auch lokale Lösungen (Vorhersagedaten von Wetterdiensten, Wettermradarbetreibern) werden untersucht.
- 2) Exakte Konversion von Wetter- zu Kanalvorhersagedaten. Als Basis werden die Empfehlungen der ITU verwendet, speziell bei so hohen Frequenzen könnten Verbesserungen notwendig sein. Die Konversionsroutinen werden mit echten Messungen verglichen, mit Hilfe der Alphasat TDP5 Bodeneinrichtungen in Graz. Auf Basis validierter Konversionsroutinen werden Site Diversity Untersuchungen durchgeführt.

Technologiereifegrad ist zu Beginn 2 ‚Beschreibung der Anwendung einer Technologie‘ und zu Abschluß 4 ‚Versuchsaufbau im Labor‘.

\*\*\* Angestrebte Ergebnisse und Erkenntnisse

Das angestrebte Ergebnis ist ein validiertes Design für ein CFST (Kanalvorhersage Software Tool). Die Implementierung würde den Rahmen des geplanten Projekts weit überschreiten, aber das Design ist durch Prototyp Module und Messungen validiert. Das Projekt ist sehr am Bedarf von Satellitenbetreibern orientiert, so ist Eutelsat bereit das Projekt mit Rückmeldungen und Empfehlungen zu unterstützen.

## **Abstract**

\*\*\* Problem to solve and initial situation:

In Satellite Communications broadband capacities needs are growing, which is met by use of higher frequency bands. Presently Ka-band frequencies are being established in the operational scenery, as an example Eutelsat's Ka-Sat shall be mentioned with its Tooway service 'fast internet everywhere'. The next step in even higher frequency bands will be use of Q-/V-band, which presently is investigated in research communities.

High frequency signals are heavily impaired by atmospheric phenomena like rain, snow, even by fog and clouds. The impairment cannot any longer simply be mitigated by providing a margin in transmit power, instead complex Fade Mitigation Techniques (FMT) are required. like Adaptive Code Modulation (ACM) etc. A great advantage for the optimum employment of FMTs would be a short term forecasted knowledge on channel characteristics. This is exactly, what the proposed project is aiming, herein called Channel Forecast Software Tool (CFST). The value of the planned CFST has been discussed with the satellite operator Eutelsat, which they confirmed in a Letter of Support for the proposed project.

\*\*\* Planned goals and approaches (TRL Level Start-End):

The planned goals of the proposed project is the validated design for a CFST, providing short term channel characteristics forecasts. Although the individual steps for developing CFST seem to be straightforward, it is of considerable challenges to obtain reasonable reliability:

Challenge 1: near real-time access to global weather data of sufficient spatial resolution and precision. The CFST would be of best value, when providing global coverage. Investigating access involves institutions like ECMWF, but also local meteorological services.

Challenge 2: precise conversion of weather data to channel characteristics. Recommendations and models by the ITU serve as basis, but might to be improved.

Prototype modules for data access and conversion to channel characteristics thus will be provide channel characteristics forecasts, which will be validated by real-world measurements using the Alphasat TDP5 measurements.

Moreover CFST will give forecasts, which ground station in a site diversity configuration will be best to use.

TRL level at start may be rated as 2 'Technology concept and/or application formulated' and shall be brought to 4 'Component and/or breadboard validation in laboratory environment'.

\*\*\* Expected results and findings:

The expected result is a validated design for CFST. Full implementation of a user-friendly operational CFST is beyond the frame of the herewith proposed activity. However prototype modules will allow a reliable validation. The whole activity will be oriented towards satellite operators' needs, with Eutelsat being ready to support the project by recommendations and feedback.

## **Projektpartner**

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH