

Empfang meteorologischer Satellitenbilder

Florian Deuber, Gian Flurin Gantenbein, Felix Hauser, Lukas Hauser, Andrino Meli

Grundlagen

Wir haben uns damit befasst, wie sich Satellitensignale mit simplen Methoden empfangen lassen. Bei den gewonnenen Daten handelt es sich um meteorologische Bilder Westeuropas. Abhören wollten wir die US-amerikanischen Satelliten NOAA 15, 18 und 19 sowie die russischen Satelliten der Meteor M Reihe. Für die Erfassung der Daten werden prinzipiell drei Bestandteile benötigt, nämlich eine Empfangsantenne, ein Detektor und ein Decoder. Als Antenne wurde in diesem Projekt als einfache und kostengünstige Variante eine quadrofilare Helixantenne gebaut. Als Detektor wurde ein SDR (software defined radio) verwendet. Dieses Elektrogerät ist prinzipiell ein Hochfrequenz-Empfänger, der die detektierten Signale in Audiofiles digitalisiert. In einem dritten Schritt wurden die Audiofiles durch eine geeignete Software dekodiert. Dabei haben wir Störungen entfernt und Darstellungsarten wie beispielsweise Falschfarbenbilder aus den Rohdaten prozessiert.

Antennen

Quadrofilare Helixantenne (selbstgebaut)

Eine quadrofilare Helixantenne (QFH-Antenne) besteht aus vier Leitern, die schraubenförmig auf einer imaginären Zylinderoberfläche geführt werden. Dabei sind zwei der vier Leiter für die korrekte Phasenverschiebung auf einem minimal kleineren Zylinder aufgewickelt.

Dipolantenne (gekauft)

Eine Dipolantenne besteht im Wesentlichen aus einem Drahtstück mit zwei Polen.

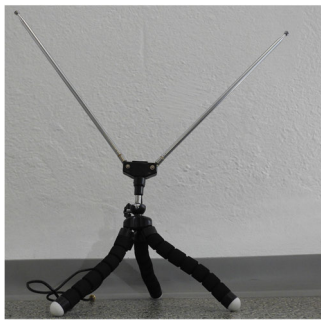


Abb. 1: gekaufte Dipolantenne

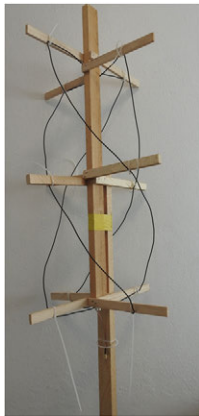


Abb. 2: selbstgebaute QFH

Resultate

Mit Hilfe eines Programmes, in diesem Fall dem APT Decoder, kann man die Audio-Dateien auswerten. Wie auf Abb. 4 ersichtlich, können durch farblicher Hervorhebung einzelner Frequenzbänder Informationen wie zum Beispiel die Temperatur sichtbar gemacht werden. Da Wolken Infrarotstrahlen absorbieren, ist dort, wo jene dicht vorliegen, keine Erdoberfläche sichtbar, sondern nur die kalten Wolken. Das erklärt dann die Blaufärbung. Ebenso zeigte sich mit einem simplen Antennenvergleich, dass unsere selbstgebaute QFH eine deutlich grössere Empfangsstrecke ermöglicht als eine gewöhnliche Dipolantenne. Die Resultate dazu sind in Abb. 5 ersichtlich. Zu Beginn dieser Messung war der Satellit ausser Reichweite (1), es wurde lediglich Rauschen gemessen. Dann wurde ein Signal mit der QFH gemessen (2). Mit dieser Antenne liess sich ein klares Signal erkennen. Als der Satellit im Zenit stand, wurde zur Dipolantenne gewechselt. Rauschen (3) übernimmt kurzzeitig, da beim Wechsel keine Antenne angeschlossen war. Von der Dipolantenne kam anschliessend ein schlechteres Bild (4). Bei (5) geriet der Satellit ausser Reichweite der Dipolantenne. Es wurde dann wieder auf die QFH-Antenne gewechselt, was während dem Wechsel wiederum zu einem Rauschen führte (6). Interessanterweise hatte die QFH-Antenne im Gegensatz zur Dipolantenne immer noch schwachen Empfang (7) und zeichnete weiter auf. Bei (8) verliess der Satellit dann definitiv den Empfangsbereich beider Antennen.

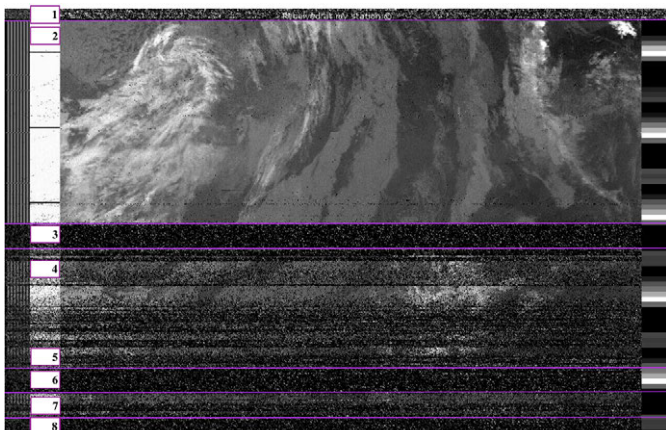


Abb. 5: praktischer Vergleich der beiden Antennen.

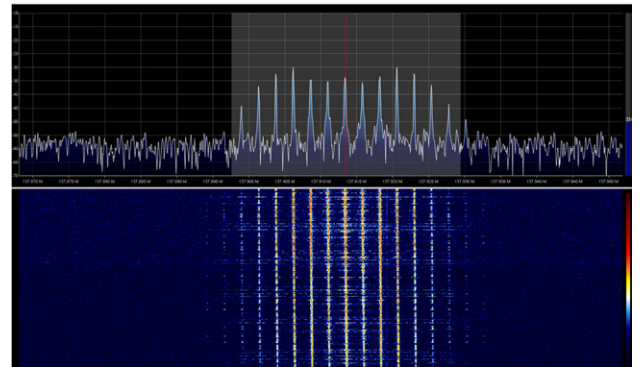


Abb. 3: SDR# (Recordprogramm). Sichtbar sind die live aufgezeichneten Signale (oben) und ein Zeitverlauf davon (unten).

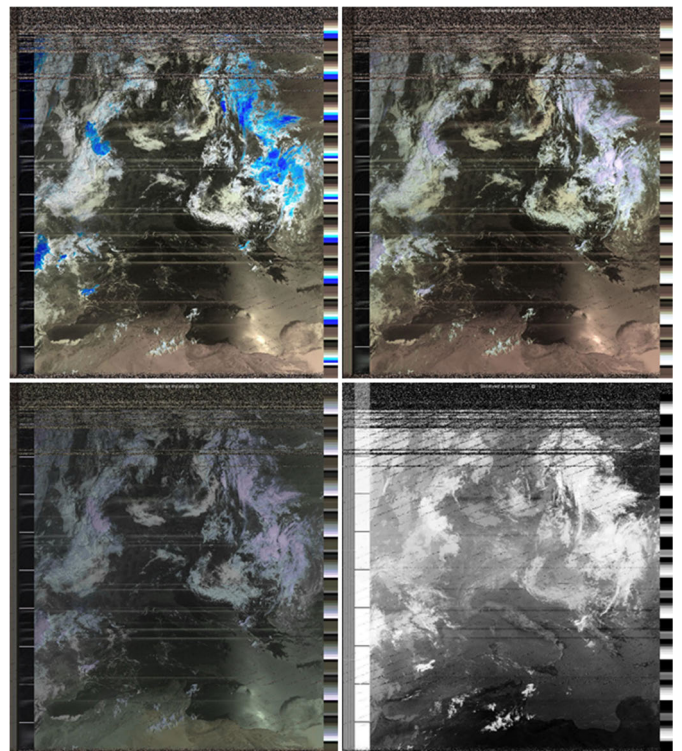


Abb. 4: Kolorierte, empfangene Satellitenbilder (Auswahl).

Diskussion

Das Hauptziel des Projektes ist erreicht worden. Mithilfe einer selbstgebauten QFH-Antenne konnten Bilder der US-amerikanischen NOAA-Satelliten empfangen werden. Deren Qualität ist wie erwartet ausreichend gut. Die Bilder zeigen ganz Westeuropa. Der Vergleich der Antennen ist genauso ein Erfolg. Digitale Bilder von den russischen Meteor-Satelliten konnten nicht empfangen werden. Die Datenmenge mit 14 erfassten Überflügen erstaunt. Interessant wäre nun eine qualitative Auswertung der Daten mit meteorologischen Fragestellungen. In diesem Projekt konnte die komplette Mess- wie Auswertungsmethode vollständig erarbeitet werden. Probleme bereitete vorallem die Software. Es stellte sich als echte Herausforderung heraus, da mehrere Programme zusammengesetzt werden mussten. Das OpenSource Audio-Piping Tool Sound-Flower wurde so beispielsweise manuell repariert, kompiliert, eingesetzt und installiert, um die fehlende Kompatibilität mit der neusten OS Version zu umgehen. Es lohnt sich, von dieser Erfahrung zu profitieren und direkt gute Auswertungssoftware zu verwenden.