

Zu Gast bei Per Dudek

# DK7LJ – Empfangsstelle für die NASA

Stefan Hüpper, DH5FFL

Dass Amateurfunk weit über reguläres QSO-Fahren hinausgehen kann, wird einem bei Per Dudek, DK7LJ, deutlich. Auf seinem Gelände stehen mehrere Spiegel, es sind zig Kilometer Kabel verlegt – und seit einiger Zeit empfängt OM Per Daten für die NASA.

In Fantasy-Büchern würde man diese Augenweide wohl „Spiegelgarten“ nennen

Mit diesem 7-m-Spiegel werden die STEREO-Satelliten „angezapft“. Die Nachführung erfolgt automatisch mit selbst gebauter Hardware



**K**ennen Sie das? Sie schalten das KW-Funkgerät ein, gehen auf die höheren Bänder und vernemen nur Rauschen. Kein DX weit und breit. Ja, wir befinden uns immer noch im Sonnenfleckenminimum – leider. Der engagierte Funkamateurliebt nun wissenschaftliche Berichte über den Zustand auf der Sonnenoberfläche suchen und studieren. Aber woher kommen eigentlich diese Daten?

## STEREO-Empfang für die NASA

Die NASA hat eigens zur Sonnenbeobachtung zwei Satelliten „ins Rennen“ geschickt, das „Solar TERrestrial Relations Observatory“ – oder kurz „STEREO“. Es handelt sich um zwei identische Raumsonden, welche die Sonne und die Wechselwirkung ihrer Teilchenausbrüche und Felder mit der Magnetosphäre der Erde dreidimensional aus zwei Positionen beobachten sollen („Stereoeffekt“). Allerdings hatte die NASA ein Problem. Aufgrund vieler eigener Projekte standen der amerikanischen Weltraumorganisation keine Empfangsspiegel zur Verfügung. Weltweit suchte man Stationen, die in der Lage waren, die Daten des STEREO-Projektes zu empfangen.

Fündig wurde die NASA bei OM Per Dudek, DK7LJ. Bereits mittels Google Earth lassen sich auf seinem ca. 5 ha großen Grundstück in Rönne bei Kiel zahlreiche Spiegel erkennen. Allerdings stand am Anfang der Zusammenarbeit noch gar nicht fest, ob die Pegelbilanz zum Empfang überhaupt ausreichen würde. Die NASA forderte einen 10-m-Spiegel – OM Dudek hatte nur einen 7-m-Spiegel zur Verfügung. Die verfügbare Pegelreserve ist folglich nicht sehr groß. Dennoch: DK7LJ ist weltweit die einzige teilnehmende Amateurfunkstation – sogar mit zuverlässigster Datenlieferung. Die STEREO-Satelliten sind rund 120 Millionen Kilometer von der Erde entfernt und senden ihre Telemetriedaten im 8-GHz-Bereich. Um die nötige Frequenzstabilität von sämtlichen HF-Anlagen auf dem Grundstück zu garantieren, setzt



Jeder Spiegel wird von einem identisch aufgebauten Schaltkasten gesteuert

OM Dudek ein zentrales Rubidiumfrequenznormal ein, das mittels DCF77 zusätzlich synchronisiert wird. Künftig ist die Anbindung an GPS geplant, erste Baugruppen sind bereits eingetroffen und warten auf Test und Integration.

## Daten einzelner Versuche

Die Übertragung der STEREO-Sonden erfolgt in FM mit 180°-Phasenmodulation. Grundsätzlich haben die Satelliten mehrere Versuchsansordnungen an Bord, ebenso senden sie zwei Datenraten. Am QTH von DK7LJ werden nur Daten einzelner Versuche empfangen und gesammelt. Zudem findet nur der Empfang der „kleinen“ Datenrate (ca. alle 15 Sekunden 1 kB, gemittelt 625 Bits/s) statt. Die Aufmachung der Telemetriedaten lehnt sich dabei an den DeepSpacebereich an: Die Netto-Datenrate ist aufgrund von



Mehrere Kilometer Kabel laufen in Schächten quer über das Gelände

Die AMSAT-DL empfängt die STEREO-Satelliten ebenfalls. Zum Einsatz kommt eine 20-m-Parabolantenne der Sternwarte Bochum. Weitere Infos unter: [www.amsat-dl.org//index.php?option=com\\_content&task=view&id=169&Itemid=97](http://www.amsat-dl.org//index.php?option=com_content&task=view&id=169&Itemid=97)

Fehlerkorrekturwerten nochmals geringer als die Bruttodatenrate.

„Ein Linux-Recher demoduliert mittels Soundkarte das Empfangssignal (jeweils vier Telemetrie Pakete und ein Empfangsframe). Ein weiterer PC macht die Telemetrieanalyse und ordnet die einzelnen Daten den jeweiligen Messgeräten auf den Sonden zu“, erklärt Nils Dohse, DO8LND. Er gehört zu einem Kreis von fünf/sechs Funkamateuren, die auf dem Gelände an Projekten mitarbeiten. U.a. beschäftigt sich Klaus Fenger, DF5DU, mit dem Bereich Radioastronomie, Nils Dohse, DO8LND, betreut neben Softwareprojekten das Netzwerk, Norbert Wrede, DC6UW, kümmert sich um HF-Technik. Wohl auch deshalb ist hier das Clubstationscall DLØSHF ansässig. Funkamateure, die mitarbeiten wollen, sind jederzeit gern gesehen. „Mancher Neugierige hat anfangs Interesse bekundet, ist dann aber auch schnell wieder abgesprungen“, gibt DK7LJ zu. Dabei greift gerade hier ein Grundgedanke des Amateurfunks, Stichwort Wissenschaftliche Studien, wie DO8LND bekräftigt: „Ein Großteil der Sachen, die ich hier mache, habe ich später als Projekt im Studium eingereicht.“

Langeweile kommt nicht auf, im Gegenteil, es gibt noch viel zu tun. Ein erklärtes Ziel ist die Auswertung der Bilder des STEREO-Projektes und Informationen, welche die NASA eben gerade nicht zeigt. Die Telemetriedaten werden schließlich über das Internet an die NASA weitergesendet.

Leider gibt es beim Empfang noch zu viele Variablen, die eine vollständige Automatisierung derzeit noch verhindern. So ändert die NASA gern Parameter und vor kurzem auch eine Frequenz. Deshalb ist eine künftige Automatisierung angestrebt. Und auch der eingesetzte Empfangsspiegel ist ausbaufähig, derzeit sind nur 45° Elevation möglich.

### Zusammenarbeit mit Uni Kiel

Weitere Relevanz erhält das STEREO-Projekt durch eine Zusammenarbeit mit der nahe gelegenen Christian-Albrechts-Universität zu Kiel – dortige Mitarbeiter entdeckten Dudeks Station auf der NASA-Webseite und bekundeten Interesse an den Satelliten-Daten.

Man pflegt bereits eine enge Zusammenarbeit. Dabei ist es gelungen, eine Live-Grafik [X] zu erzeugen, die Aufschluss über die Sonnenaktivität gibt. Der Schritt zu einer direkten Funkwettervorhersage liegt also in nicht zu weiter Ferne.

Darüber hinaus besteht seit dem 27. April eine Übereinkunft mit dem Bildungsministerium, dem Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein (IQSH) und der Uni Kiel, im kommenden Schuljahr eine Aktion für Hochbegabte im Bereich Informatik und Physik unter Nutzung der bereitgestellten Daten in Schleswig-Holstein zu starten.

### Neue Hardwareangebote

Beim Blick über das Grundstück stellt sich unweigerlich die Frage nach der Herkunft der Hardware. „Da bekommt man während der Arbeitszeit einen Anruf: ‚Ich habe hier einen Spiegel, der muss in einer Woche weg sein – steht aber in Berlin‘“, erzählt DK7LJ. Ein Kieler Spediteur zeigte sich kooperativ und sorgte für den Transport. Nachts musste die Feuerwehr beim Abladen helfen, wobei deren Fahrzeuge am nächsten Morgen wieder gebraucht wurden.

Und wenn das ganze Material einmal vor Ort ist, stellt sich die Frage nach der fachgerechten Installation. Bei einem 9-m-Spiegel für 23 cm kommt beispielsweise ein Drehkranz eines Panzers zum Einsatz. Ganz zu schweigen von den Problemen bei der Beschaffung – so etwas findet man nicht einfach auf dem Schrott.

### Erkundung mit Hubwagen

Für 13 cm steht ein eigener Spiegel auf einem kleinen Erdwall, den ich mir mittels eines Hubwagens auch von oben ansehen kann. Das leicht rostige Gefährt mit orangem Anstrich nutzt OM Dudek zur Wartung seiner Anlagen. Ein KFZ-Kennzeichen fehlt, aber auf dem Privatgrundstück ist das auch kein Thema. Ganz anders sind die Dimensionen, die die HF-Signale zurücklegen, die ich mir auf dem Wasserfalldiagramm ansehen- als auch per Lautsprecher anhören kann: „Das ist die Bake in Göteborg“, so OM Dudek; Entfernung ca. 400 km und das quer über die Ostsee und Teile Dänemarks. Auch auf 24 GHz ist man QRV – DK7LJ hat nach eigenen Angaben weltweit alle aktiven Stationen auf diesem Band in EME gearbeitet.

Ein Problem ist die Erzeugung entsprechend hoher Sendeleistung. Zum Einsatz kommen TWT-Endstufen – normalerweise für 12 GHz vorgesehen, die nun auf 24 GHz 36 W machen. Auf meine Frage nach Regenscatter-Tests hat Norbert Wrede, DC6UW, laut OM Per schon Reflexionen gehabt, aber das Problem sind fehlende QSO-Partner. Künftig will DK7LJ noch eine Station für 47 GHz bauen, allerdings



(v.l.) Per Dudek, DK7LJ, und Nils Dohse, DO8LND, beobachten in einem Shack-Container die Signale der NASA-Satelliten



Ein Blick auf den PC-Monitor zeigt das Spektrum eines STEREO-Satelliten auf 8,446233149 GHz sowie einer Auswertesoftware für die Telemetriedaten

besteht das Problem der entsprechend hohen Leistungserzeugung.

### TWT-Endstufen gesucht

OM Dudek sucht in diesem Zusammenhang noch entsprechende TWT-Endstufen und bittet die Leser um Hilfe. Die Röhren müssen eine kurze Helix haben, damit sie entsprechend für den gewünschten Einsatzzweck modifiziert werden können.

Auf meine Frage nach den jährlichen Stromkosten für die gesamte Anlage weiß OM Dudek die Antwort: „Die Stadt Kiel hat das Projekt gemeinnützig anerkannt, ich kann die Stromkosten absetzen.“ Auch an Rechnern fehlt es nicht: 36 PCs arbeiten auf dem gesamten Grundstück. „Auf einen Spiegel entfallen im Schnitt drei PCs“, erklärt Nils Dohse, DO8LND. Unterm Strich verbleibt der Eindruck einer professionellen Funkstation, die mit Mitteln des Amateurfunks entstanden ist. Denn „hohe Präzision ist auch mit Amateurmitteln möglich. Erfolg stellt sich durch langsames Herantasten, aber mit Hartnäckigkeit ein, und man kommt schließlich zum Ziel“, so Per Dudek, DK7LJ.

CQ DL

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] Jürgen Sapara, DH9JS: „Funkamateure von nebenan: ‚Hier ist nichts gekauft‘“, CQ DL 8/99, S. 635
- [2] Grafische Auswertung der STEREO-Daten: [www.ieap.uni-kiel.de/et/ag-heber/idl/roenne/sept\\_A\\_beacon.png](http://www.ieap.uni-kiel.de/et/ag-heber/idl/roenne/sept_A_beacon.png), [www.ieap.uni-kiel.de/et/ag-heber/idl/roenne/sept\\_B\\_beacon.png](http://www.ieap.uni-kiel.de/et/ag-heber/idl/roenne/sept_B_beacon.png)
- [3] Informationen zum STEREO-Projekt der NASA: <http://de.wikipedia.org/wiki/STEREO>