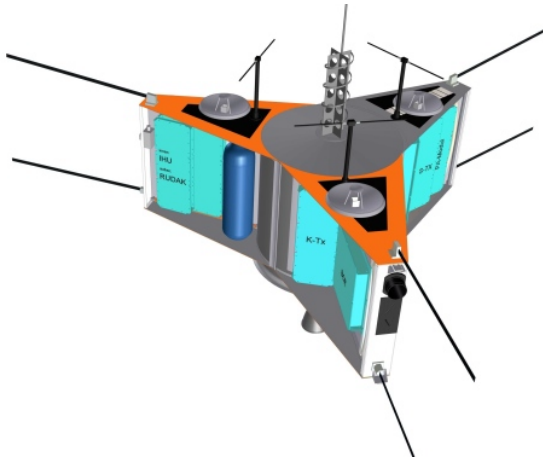


Frank Sperber, DL6DBN/AA9KJ

P3-Express - ein Zwischenbericht

Erstveröffentlichung im AMSAT-DL-Journal Nr. 4 Jg. 30 vom Dezember/Februar 2003/2004



Die Arbeiten am P3E-Projekt sind wieder einige Schritte weiter und nach mehreren Untersuchungen und Diskussionen kristallisieren sich allmählich die Form und Funktionen des neuen Satelliten heraus.

Ein Schwerpunkt der letzten drei Monate lag auf der Festlegung des Antriebssystems mit unseren Freunden und Partnern von Astrium. Da das bekannte 400-N-Triebwerk nicht mehr zur Verfügung steht, mussten wesentliche Elemente des früheren Antriebssystems geändert werden. Nun wird für P3E ein 220-N-Triebwerk zum Einsatz kommen, das entsprechend länger bzw. öfter gezündet werden muss. Als erste Komponente hat der Tank nach ein paar Korrekturen seine Tests überstanden.

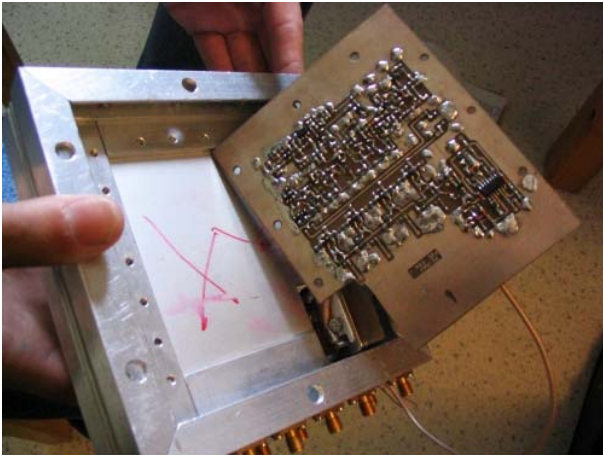
Die Arbeiten an zwei Schlüsselkomponenten der Energieversorgung, den Batterien und die Solar-Arrays, sind auch fortgeschritten. So wurden rund 100 verschiedene NiMH-Zellen konditioniert und vermessen. Hieraus wird anhand der Messwerte das Flugpaket von zehn Zellen selektiert werden. Bei den Solar-Arrays sind wir auf Zuarbeit von Außen angewiesen. Dazu wurden verschiedene Angebote eingeholt, die nun fast alle vorliegen. Die einzelnen Panels bestehen quasi aus drei Schichten, einem Trägersubstrat, das AMSAT-DL stellen wird, den Solarzellen und ein ca. 0,5 mm dickes Deckglas. Erfahrungsgemäß wird der Solargenerator der teuerste Einzelposten am Satelliten sein.

Lange Zeit ungewiss war die Transponderkonfiguration im Mikrowellenbereich. Nach einem Treffen mit Michael Kuhne (DB6NT) und Freddy de Guchteneire (ON6UG) konnte nun doch eine Lösung gefunden werden, um sowohl einen Sender für 24 GHz als auch 47 GHz integrieren zu können. Beide sollen ein Passband von ca. 50 kHz übertragen können und eine Bake außerhalb des Passband haben. Der Sender auf 24 GHz ist für mehrere Watt Ausgangsleistung vorgesehen und in einem eigenen Modul untergebracht. 47 GHz wird sich ein Modul zusammen mit dem Empfänger für 5,6 GHz teilen und etwa 1 W Leistung liefern.

Mit diesen Transponder hat sich auch die Antennenkonfiguration geändert. Einerseits soll bei den unteren Bändern 145 und 435 MHz auf die bei AO-10 und AO-13 bewährten Systeme (Dipole, Strahle/Direktor-Kombination) zurückgegriffen werden. Für die zentrale Helix möchte Freddy de Guchteneire eine Kombinationslösung für das L- und das S-Band versuchen. Zusätzlich zu den früheren Satelliten erhält jeder Arm einen 15-cm-Parabolspiegel. Hiervon ist je einer für den High-Power-X-Band-Downlink, einer für 24 GHz und einer für 47 und 5,6 GHz vorgesehen. Daneben wird es eine Omni-Antenne für 145 und 435 MHz sowie mehrere Low-Gain-Antennen des experimentellen P5-Transponders geben.

In einem weiteren Treffen mit William Leijenaar (PE1RAH) konnten Details des U/V-Transponders geklärt werden. Hier ist bereits Flughardware im Bau, da William nach seinem Studium für einige Zeit die Welt bereisen und vorher seine Arbeiten für P3E abschließen möchte.

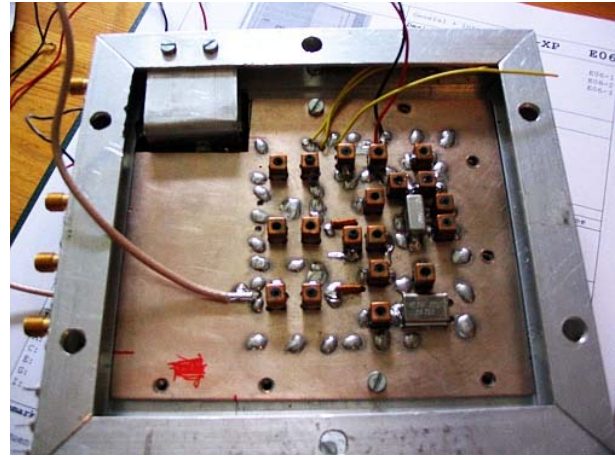
Ganz neu in den Überlegungen ist ein Empfänger für 29 MHz. Mit der Freigabe der Kurzwelle für bisherige UKW-Lizenzinhaber, die nach dem Wegfall der Prüfung der Morsetelegrafie als Kurzwellenzugang, bereits in einigen Länder erfolgte, könnte durch einen KW-Empfänger die Attraktivität des Satelliten weiter gesteigert



werden. Auf diesen Frequenzen lässt sich verhältnismäßig einfach eine höhere Uplink-Sendeleistung erzielen, was für ein gutes Linkbudget in Perigäumsnähe reicht. Problematisch ist allerdings die Empfangsantenne am Satelliten, für die es bislang noch keine Lösung gibt.

Mit dem Fortschritt beim Entwurf und Bau der Transpondermodule hat der notwendige Koordinierungsprozess der Satellitenfrequenzen begonnen. In der Tabelle sind die Frequenzen zu sehen, die dem IARU Satellitenfrequenz Panel vorgeschlagen wurden. Wir gehen derzeit davon aus, dass sich hier nur noch geringe Verschiebungen ergeben werden. Erwähnenswert sind die Frequenzen auf den Bändern ab 5,6 GHz. Hier gibt es seit einiger Zeit eine Harmonisierung von terrestrischem Schmalbandbereich und Satellitensegment, die sich teilweise überlappen. Das eröffnete die Möglichkeit, Frequenzen vorzusehen, bei denen mit einem Transverter/Konverter beide Bereiche - Satellit und terrestrisch - arbeiten zu können. Dadurch könnte sich die Nutzergruppe gegenüber P3-D auf diesen Frequenzen noch einmal vergrößern.

Das Schaltungsdesign für die neue IHU3 ist abgeschlossen. Die neue IHU3, die bereits auch auf die Mars-Mission zugeschnitten ist, verfolgt ein neues Kommandokonzept. Während bislang die Signalerkennung und das Dekodieren durch analoge und digitale Hardware erfolgte, soll dies in Zukunft komplett durch die rechenstärkere CPU vorgenommen werden. Dazu erhält der Bordrechner IHU3 ein analoges NF-Signal aus den Kommandoempfängern. Diese veränderte Konzeption ergab sich aus den Anforderungen der P5A-Mission. Dort soll im "Notbetrieb", wenn z. B. die High-Gain-Antennen



nicht zur Erde zeigen und Antennen mit geringerem Gewinn und größerem Öffnungswinkel zum Einsatz kommen, mit Übertragungsraten von 5 Symbolen/s gearbeitet werden. Bei dieser niedrigen Rate kommen lange Integrationszeiten zum Einsatz. So würde in der bisher eingesetzten Technik allein die Signalerkennung, sprich das Scannen des Kommando-Passbandes, bis zu 3000 Sekunden oder 50 Minuten dauern.

Die neue Technik, die in der IHU3 zum Einsatz kommt, kann unter Verwendung von DSP das Passband quasi parallel durchsuchen. Diese Verlagerung in den Bordrechner bedeutet aber, dass es dort eigentlich nie zu einem Rechnerabsturz kommen darf, da sonst die Signalerkennung für den Kommandobetrieb ausfallen würde und auch ein klassischer RESET nicht mehr möglich wäre. Daher wurde ein ausgeklügeltes, mehrstufiges Watchdog-System entwickelt. Die CPU muss hierfür auf unterschiedlichen Prozessebenen Bitsequenzen errechnen, deren Richtigkeit das Auslösen der Watchdogs verhindert. Sollte der Rechner fehlerhaft arbeiten und keine korrekten oder überhaupt keine Bitsequenzen erzeugen, so kann die Watchdog-Logik unterschiedliche Maßnahmen ergreifen, darunter auch das Umschalten auf verschiedene, gespiegelte Images der Betriebssoftware.

Schließlich bleibt noch zu melden, dass die Metallstruktur von P3E sich zum Redaktionsschluss bereits beim Lackieren befand. Der schwarze, weltraumtaugliche Lack dient dem thermischen Gleichgewicht.