



Transportcontainer für Kleinsatelliten

Einleitung

Im Rahmen der Kleinsatellitenentwicklung verschiedener Unternehmen und Organisationen wurden an die Astro- und Feinwerktechnik Adlershof GmbH in den vergangenen Jahren neben Entwicklungs- und Fertigungsaufträgen für im Weltraum eingesetzte Baugruppen eine Reihe von Aufträgen zur Realisierung von GSE (ground support equipment) in den Bereichen Handhabungs- und Transporttechnik vergeben. Im Folgenden stellen wir unsere bisherigen Entwicklungen für diese Bereiche vor.

1. Containersystem

Die Entwicklung eines Baukastensystems ermöglicht es uns eine individuelle Anpassung an die Abmessungen des jeweils zu transportierenden Objektes. Damit sind maßgeschneiderte Transportbehälter aus einer Typenreihe kostengünstig herstellbar. Die zu bewegenden Massen reichen von wenigen Kilogramm, wie sie beim Transport von Einzelgeräten auftreten, bis hin zu einigen 100 kg beim Satellitentransport.

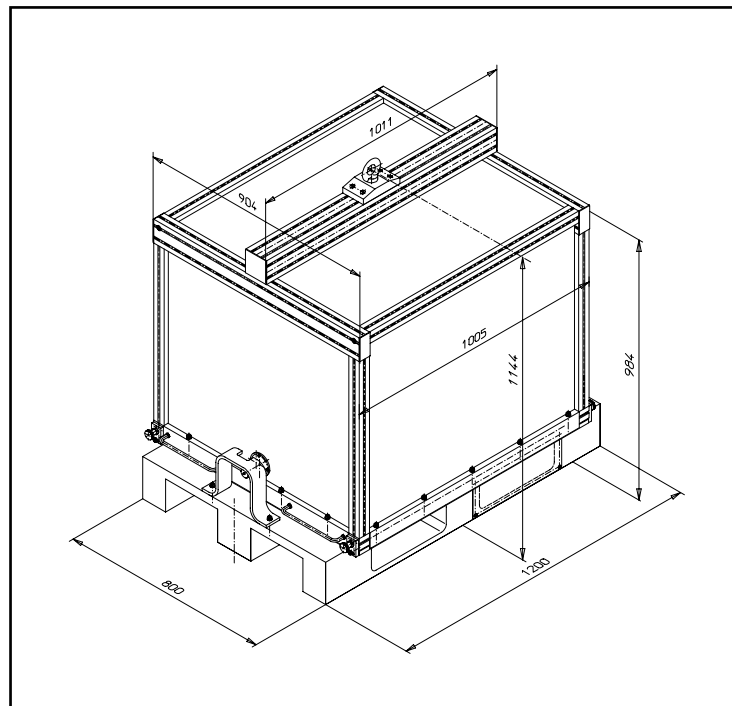


Bild 1: Struktur eines Systemcontainers

Allen Typen gemein ist der Aufbau aus zwei Hauptbaugruppen: der Bodenbaugruppe und einer Abdeckhaube. Die Hermetisierung des Containerinnenraumes mit Spüleinrichtung zum Spülen mit einem definierten Gas, die Schwingungsdämpfung des Satelliten während des Transportes sowie die Aufzeichnung ausgewählter Parameter während des Transportes sind standardisiert.

Die Container sind als drucklose Behälter ausgeführt. Diese Bauart erlaubt es, die Ausführung wesentlich leichter und flexibler in den Abmessungen zu gestalten. Es sind allerdings spezielle Einrichtungen zur Reinigung und Entfeuchtung der infolge auftretenden Druckausgleiches nach innen nachströmenden Umgebungsluft im Container installiert.



Neben der Möglichkeit, die Maße kundenspezifisch anpassen zu können, sind so auch die Anschaffungs- und Transportkosten wesentlich niedriger und der organisatorische Aufwand bei Lufttransporten geringer.

Um den unterschiedlichsten Transportbedingungen gerecht zu werden, wurden in die Bodengruppe verschieden große Euro-/Iso-Paletten integriert und somit eine gute Anpassung an die bestehenden Transportsysteme erzielt (Hubwagen, Gabelstapler).

Daneben besitzen die Container Tragösen zur Aufnahme geeigneter Anschlagmittel für den Krantransport. Stabile Griffe erlauben in einigen Fällen auch das Umsetzen von Hand, wie es im Laborbereich erforderlich sein kann (Bild 2+3).

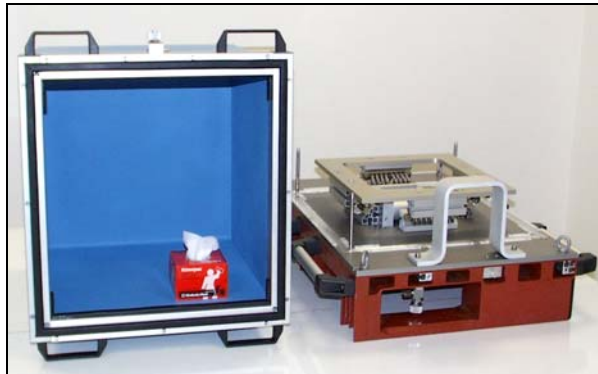


Bild 2: Transport-Container für den MAROC-TUBSat



Bild 3: Transport-Container für den LAPAN-TUBSat

2. Kleinsatelliten-Container

Innerhalb der Kleinsatellitenentwicklung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) wurde im Institut für Weltraumsensorik und Planetenerkundung in Berlin-Adlershof an der Entwicklung des Kleinsatelliten BIRD zur Erdbeobachtung gearbeitet. In diesem Zusammenhang entwickelte Astro- und Feinwerktechnik Adlershof GmbH einen Container für den Transport des BIRD-Satelliten. Dieser Container diente auch für den DLR-TUBSat, einem Gemeinschaftsprojekt von DLR und TU Berlin.

In Anlehnung an die Entwicklung des BIRD-Transportcontainers wurde ein weiterer Container für den MAROC-TUBSat, der durch das Centre Royal de Teledetection Spatiale/Marocco zusammen mit der TU-Berlin entwickelt wurde, hergestellt. Für den indonesischen Kleinsatelliten LAPAN-TUBSat, der von der indonesischen Raumfahrtsbehörde LAPAN in Zusammenarbeit mit der TU-Berlin entstand, wurde ebenfalls ein Container konstruiert.

Die unterschiedlichen Missionen (Russland, Indien etc.) stellen hinsichtlich der Feuchtigkeits-, Temperatur- und Druckveränderung hohe Ansprüche an den Transportcontainer. Durch Spülen des Innenraumes mit einem definierten Gas ist es möglich ein geeignetes Transportklima zu schaffen, was eine Hermetisierung erforderlich macht.

Um das Transportklima bei hoher relativer Luftfeuchtigkeit zu halten sind die Container mit einem Auslaßventil versehen. Dieses Ventil ist bei Lufttransporten zum Druckausgleich zu öffnen. Bei Bodentransporten oder längeren Lagerungen bei hoher Luftfeuchtigkeit ist das Ventil zu schließen, um die frühzeitige Sättigung des Molsiebgranulates mit Feuchtigkeit zu verhindern. Dabei wird die Luft langsam aus dem Innenraum nach außen verdrängt und so eine staubfreie, trockene Atmosphäre erzeugt. Durch den ventilfreien Auslaß ist gewährleistet, dass bei Luftdruckunterschieden der Atmosphäre bzw. Druckunterschieden infolge unterschiedlicher Höhen (Boden- oder Lufttransport) jederzeit ein Druckausgleich ermöglicht wird.

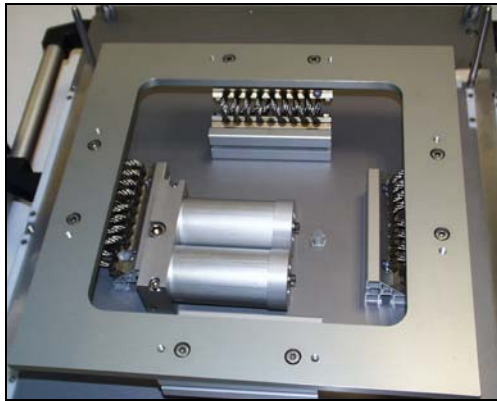


Bild 4: Grundplatte und Montagerahmen

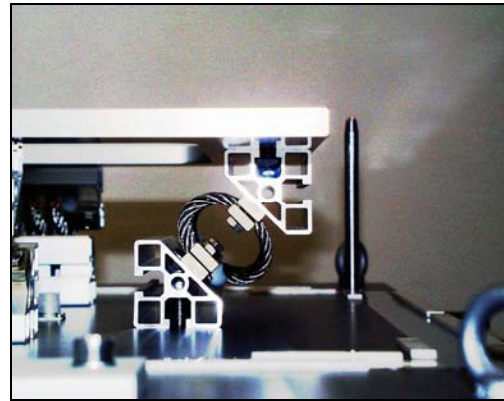


Bild 5: Schwingungsdämpfer am Montagerahmen

Damit ist der Container kein Druckgefäß. Das bringt beim Lufttransport erhebliche Erleichterungen hinsichtlich der entsprechenden Genehmigungen und spart Masse, was sich deutlich auf die Beschaffungs- und Transportkosten auswirkt.

Die Grundplatte nimmt je nach Anforderungen 3 oder 4 Schwingungsdämpfer auf, die durch ihre geneigte Anordnung nahezu gleiche Dämpfungscharakteristiken in alle 3 Richtungen aufweisen (Bild 4+5). Der darauf verschraubte Montagerahmen ist austauschbar. Dadurch kann der Aufbau schnell an das jeweilige Satelliteninterface angepasst werden.

Die Abdeckhaube, eine in einem Aluminiumprofilrahmen gefasste Aluminiumsandwichstruktur, gewährleistet maximalen mechanischen Schutz bei minimaler Eigenmasse.

Der Rahmen nimmt Kräfte auf, so dass der Container an einer Tragöse mit einem Kran zu bewegen ist (Bild 1). Dadurch ist hier die Möglichkeit gegeben, den Container durch horizontales Verschieben der Tragöse verschiedenen Nutzlasten anzupassen. Die durch verschiedene Nutzlasten hervorgerufenen unterschiedlichen Masseverteilungen können so ausgeglichen und Schief lagen am Kranhaken vermieden werden. Ein zusätzliches Lastgeschirr ist somit nicht erforderlich.

Die schwingungsdämpfende Lagerung des Satelliten so wie das Erfassen spezieller Daten während des Transports durch einen Datenlogger für Temperatur und mechanische Stöße vervollständigt den Transportcontainer.

Für weitere individuelle Modifikationen freuen wir uns über Ihre Anfrage!

Kontakt: Astro- und Feinwerktechnik Adlershof GmbH
Albert-Einstein-Str. 12
D- 12489 Berlin
Tel:+49-30-6392 1000

www.astrofein.com
Email:info@astrofein.com

Fax:+49-30-6392 1002