Astro-
und Feinwerktechnik
Adlershof GmbH

Workshop D

Forces and Impedances

Anwendungen zu

„Force Limited Vibration Testing“

Gliederung

- Umwelttests im Raumfahrtbereich
- Problemstellung Shakertests
- FLVT beim MERTIS Qualifikationstest
- Weitere Beispiele

Anwendung im Raumfahrtbereich

- Was sind Umwelttests

  Aufbringen der zum Teil extremen Umweltbedingungen aus Start- und Missionsphasen auf Raumfahrtgeräte durch Tests oder Simulation

- Umweltbedingungen sind z.B.: Mechanisch, Thermisch, Elektromagnetisch...
- Ableiten der Testanforderungen für:
  - Entwicklungstests (Entwicklungsunterstützung, Bestätigung der Machbarkeit)
  - Qualifikationstests (Bestätigen des Entwurfs und der Herstellungsverfahren, Testanforderung übertrifft mit einem Sicherheitsfaktor die Fluganforderung)
  - Abnahmetest (Nachweis dass das Raumfahrtgerät fehlerfrei ist und unter den maximalen Fluganforderungen seine Funktion erfüllt)

Problemstellung Shakertests

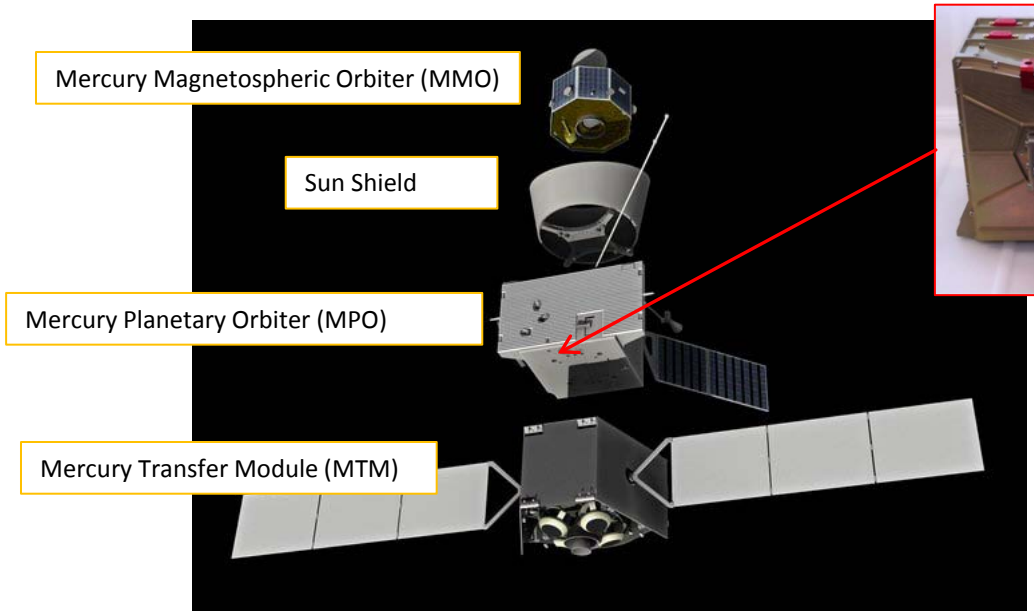
- Im allgemeinen werden bei Vibrationstests Kopplungsverhältnisse von Prüfobjekten und Interfacestrukturen vernachlässigt
- Strukturimpedanz von Prüfobjekten und Sat.- / Launcher- Interface sehr ähnlich → moderate Stukturkräfte
- Mechanische Impedanz von “Hard Mounted” Vibrationstests stark unterschiedlich → maximale Shakerkräfte stehen zur Verfügung

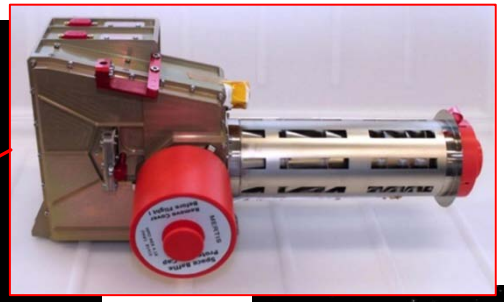
Problemstellung Shakertests

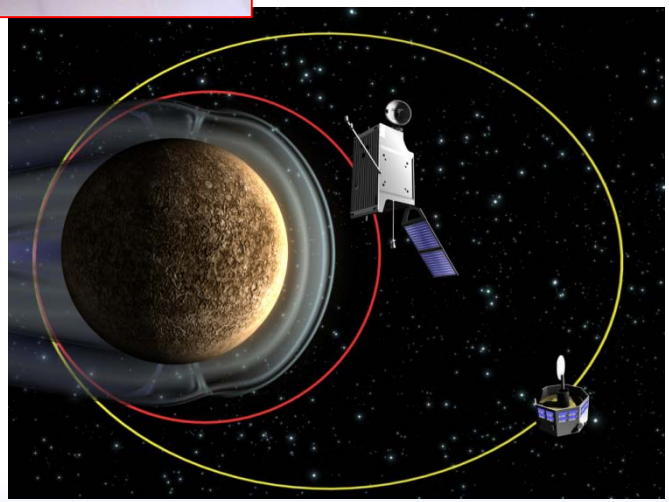
- Interfacekräfte kombinieren Beschleunigung und modale Massen, daher der einzige „real“ zu messende Wert
- Ermittlung von Interfacekräften:
  - Exper. Messungen im Flug
  - Exper. Untersuchung des Gesamtsystems (am Boden)
  - Theoretische Vorhersage aus empirischen Modellen
  - (Gekoppelte) Strukturanalysen

FLVT beim MERTIS Qualifikationstest

- MERTIS (MErcury Radiometer and Thermal Infrared Spectrometer) ist ein wissenschaftliches Instrument für die ESA-Tiefraummission BepiColombo und wird 2016 zum Merkur starten (Observation des Planeten ab 2022)
- Masse etwa 3kg, Dimension 180 x 180 x 130 mm³ (ohne Baffles)



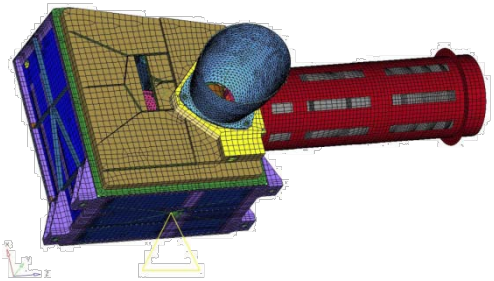




Quelle: www.dlr.de

FLVT beim MERTIS Qualifikationstest

- Analysedaten bildeten Grundlage für Kraft Limitierung



- Testspektrum Sinus

→ Keine Kraftlimitierung

Axis	Frequency	Amplitude
x-axis (out of plane)	5 Hz 20 Hz 100 Hz	11 mm 24 g 24 g

- Testspektrum Random

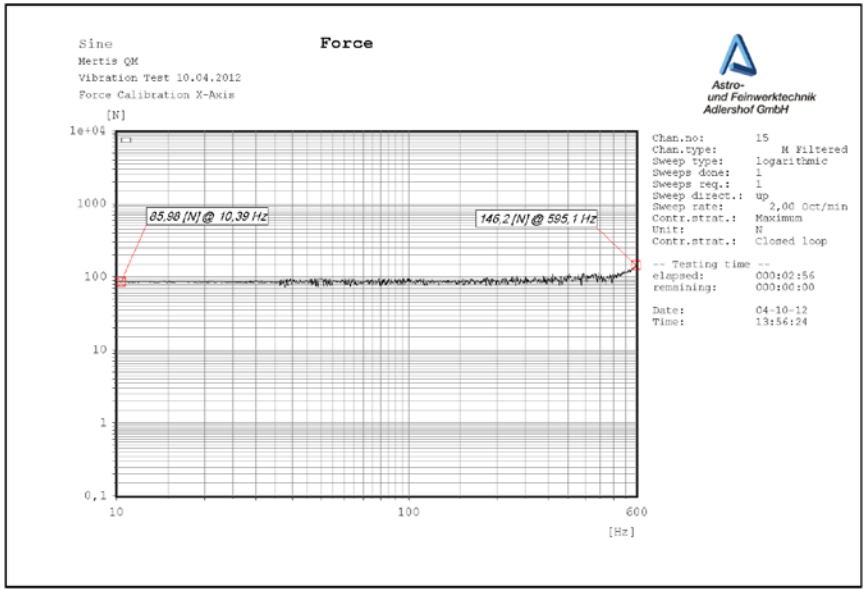
→ Kraftlimitierung im Bereich der Hauptresonanz

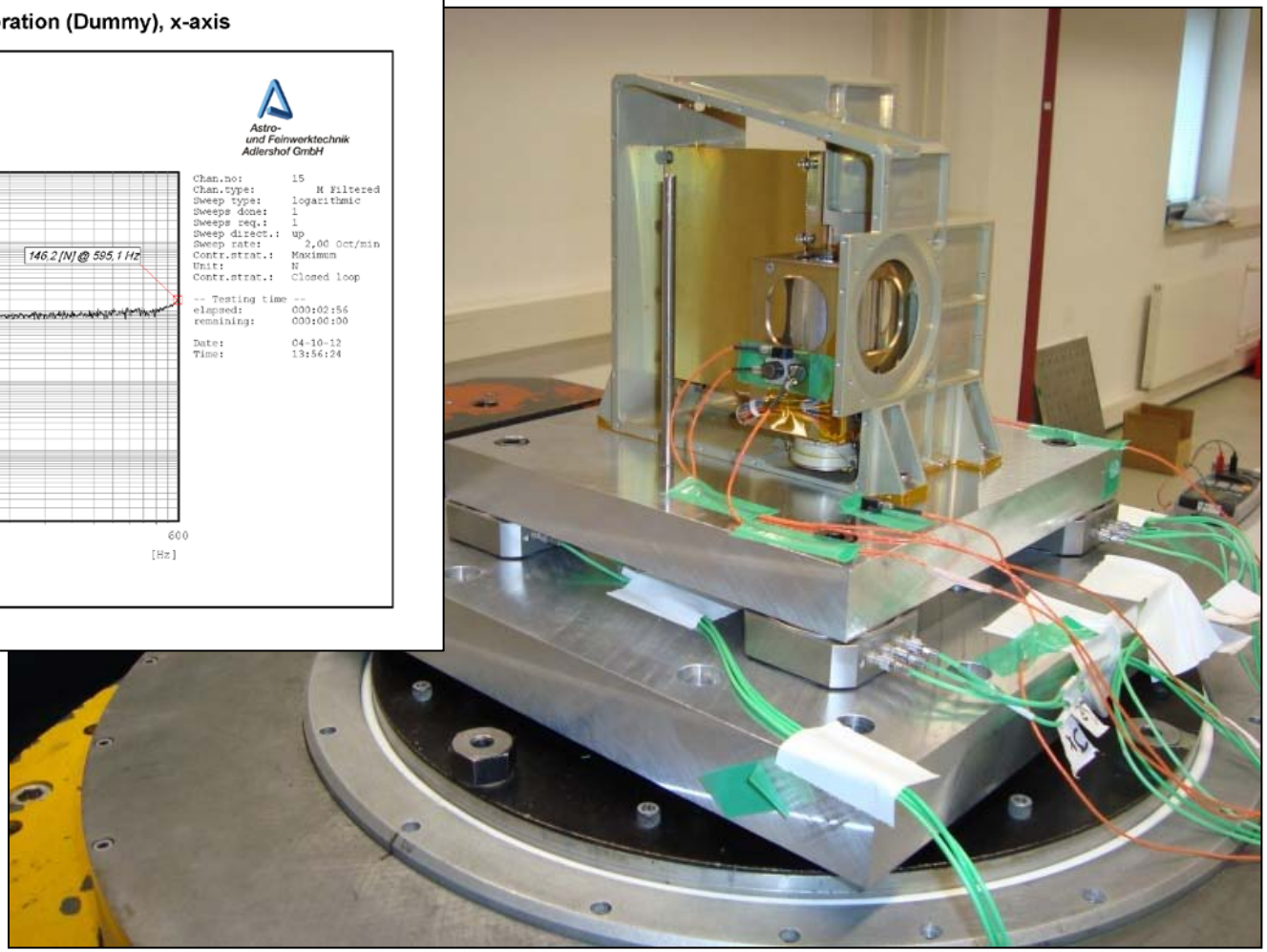
Frequency	Level x-Axis	Level y-Axis	Level z-Axis
20 Hz 100 Hz 300 Hz 2000 Hz	0.1006 g^2/Hz 0.5 g^2/Hz 0.5 g^2/Hz 0.0114 g^2/Hz	0.0447 g^2/Hz 0.2222 g^2/Hz 0.2222 g^2/Hz 0.0050 g^2/Hz	0.0447 g^2/Hz 0.2222 g^2/Hz 0.2222 g^2/Hz 0.0050 g^2/Hz
overall level	15.88 gRMS	10.59 gRMS	10.59 gRMS
duration	120 seconds per axis		

FLVT beim MERTIS Qualifikationstest

- Kalibration des Kraftmessaufbaus während Vortests

Appendix – Test curves Mertis QM – force calibration (Dummy), x-axis

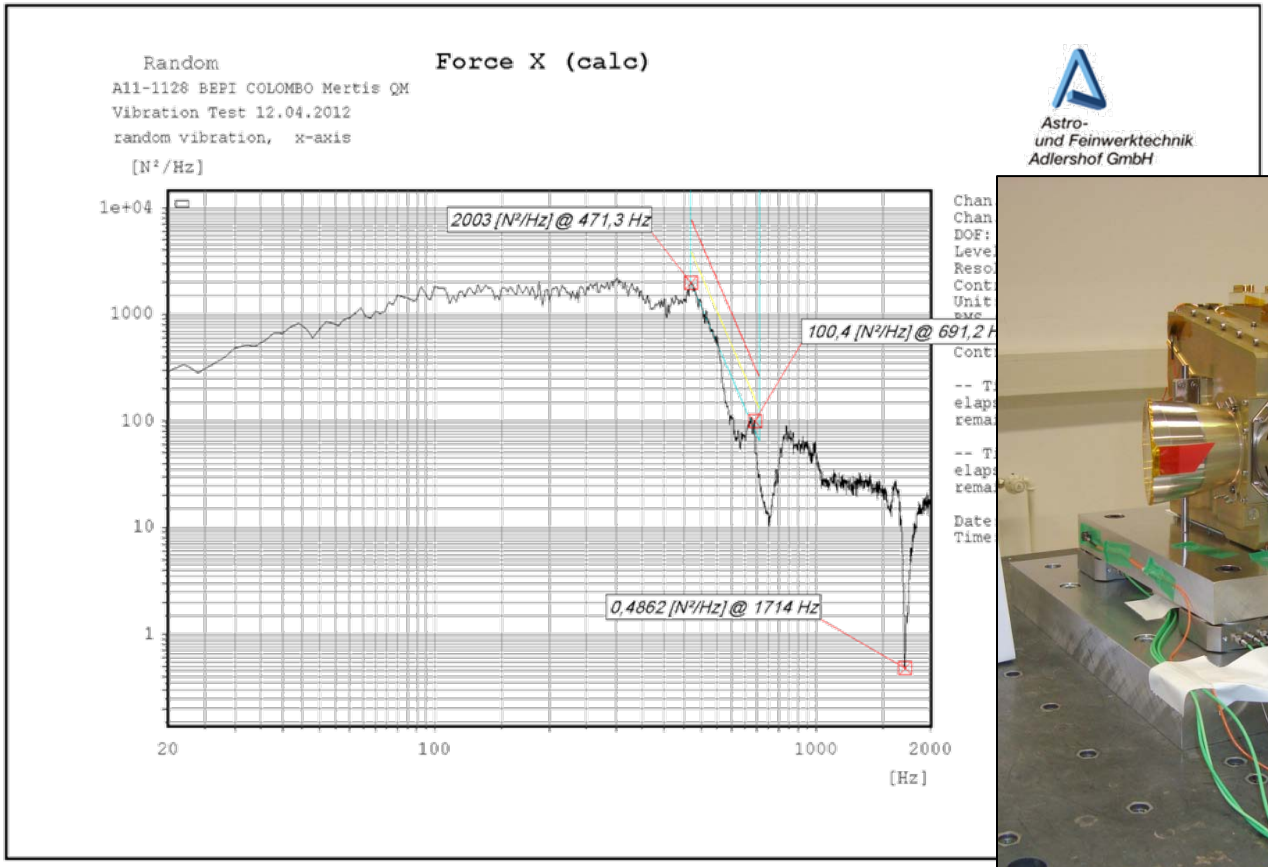


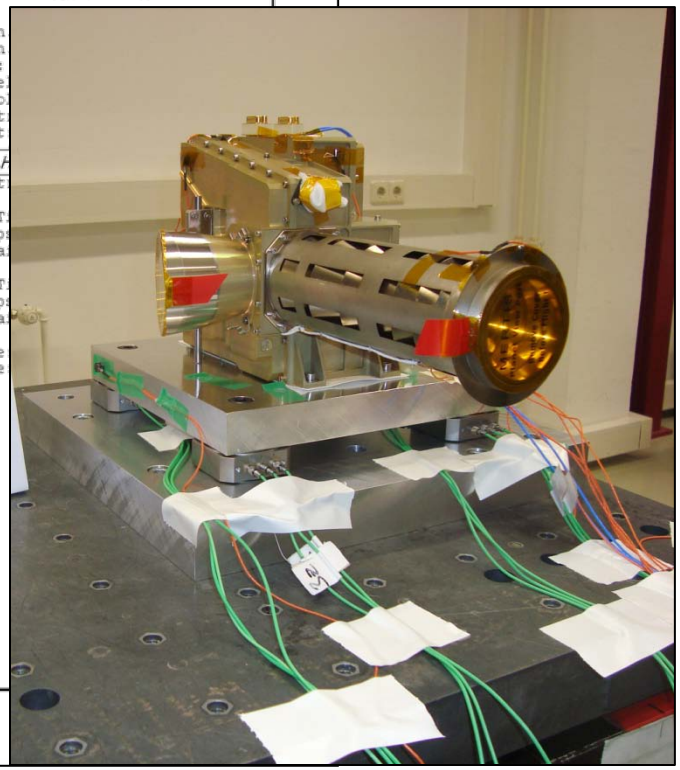


FLVT beim MERTIS Qualifikationstest

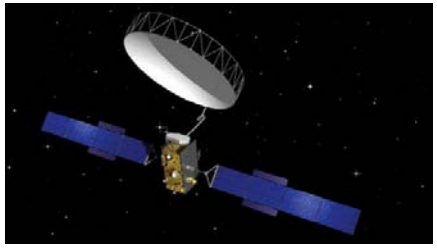
- Prüfaufbau X - Kraftlimitierung im Bereich 450Hz

Appendix – Test curves Mertis QM – random vibration 0dB (notch), x-axis





Weitere Beispiele - LCT

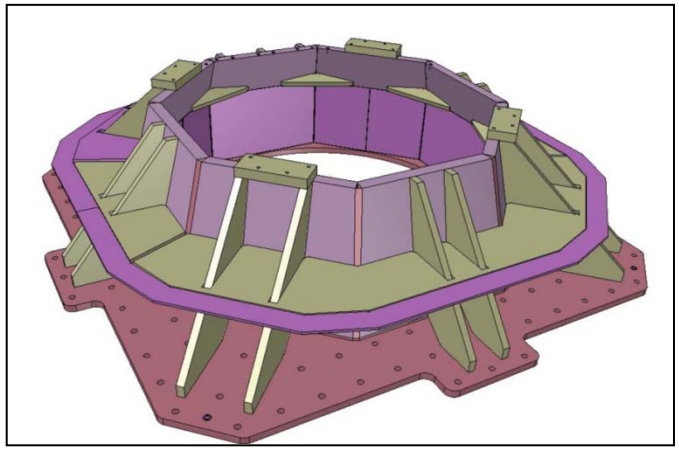


- Laser Communication Terminal (LCT) auf einem ESA-Kommunikationssatellit Alphasat I-XL
- Start im Juli/2013 mit einer Ariane 5
- Geostationärer Orbit
- Datenrate bis zu 5,5 Gbit/s

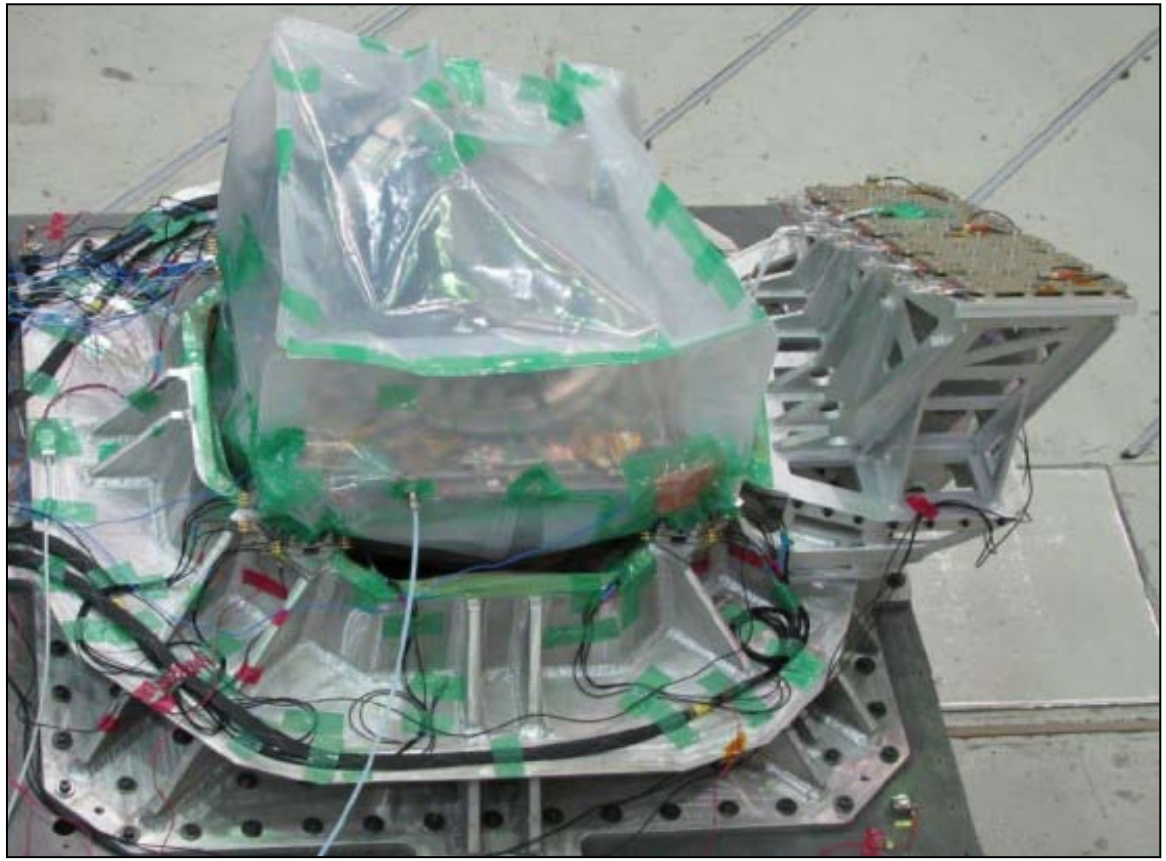
LCT-Terminal von Tesat Spacecom

Weitere Beispiele - LCT

- FLVT Testaufbau



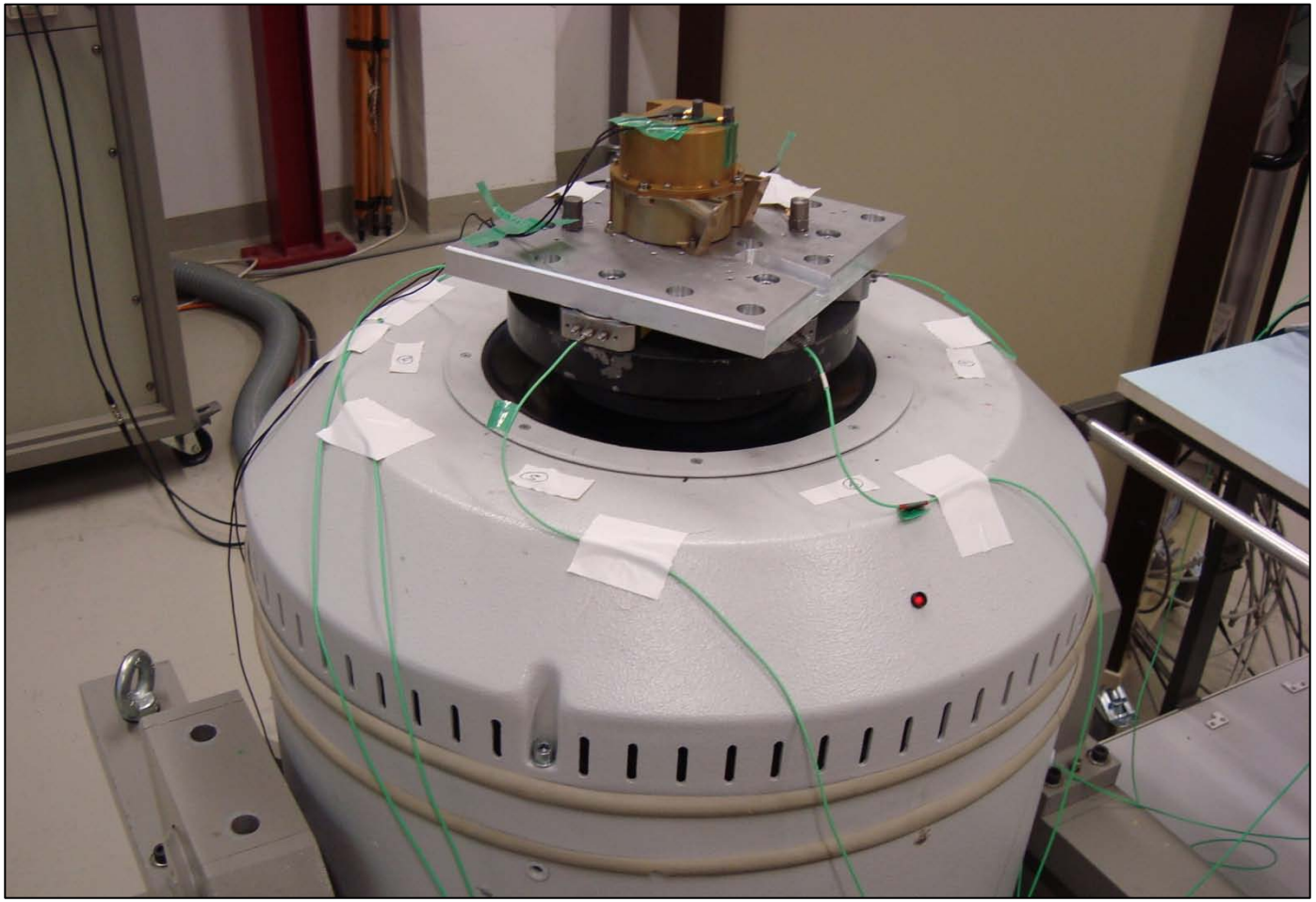
Testrig LCT-Terminal Version 1 Tesat Spacecom



Testaufbau LCT-Terminal Tesat Spacecom

Weitere Beispiele – RW90

- Kraftmessaufbau während Entwicklungstests



Astro- und Feinwerktechnik Adlershof GmbH
Albert- Einstein- Str. 12
12489 Berlin

Kontakt:

R. Käso
Leiter Labor für Umweltsimulation

Tel. +49-30-6392 1170
Fax +49-30-6392 1002

email:
r.kaeso@astrofein.com

www.astrofein.com