



Universität Stuttgart
Institut für Raumfahrtssysteme

867 - 051



Flying Laptop
Abschlussworkshop
Bodenstationsnetzwerk und -IT-Systeme

Struktur des Bodenstationsnetzwerks

Datenformate

- Satellit ist vollständig CCSDS kompatibel
- Dies ermöglicht die problemlose Nutzung externer Bodenstationsressourcen

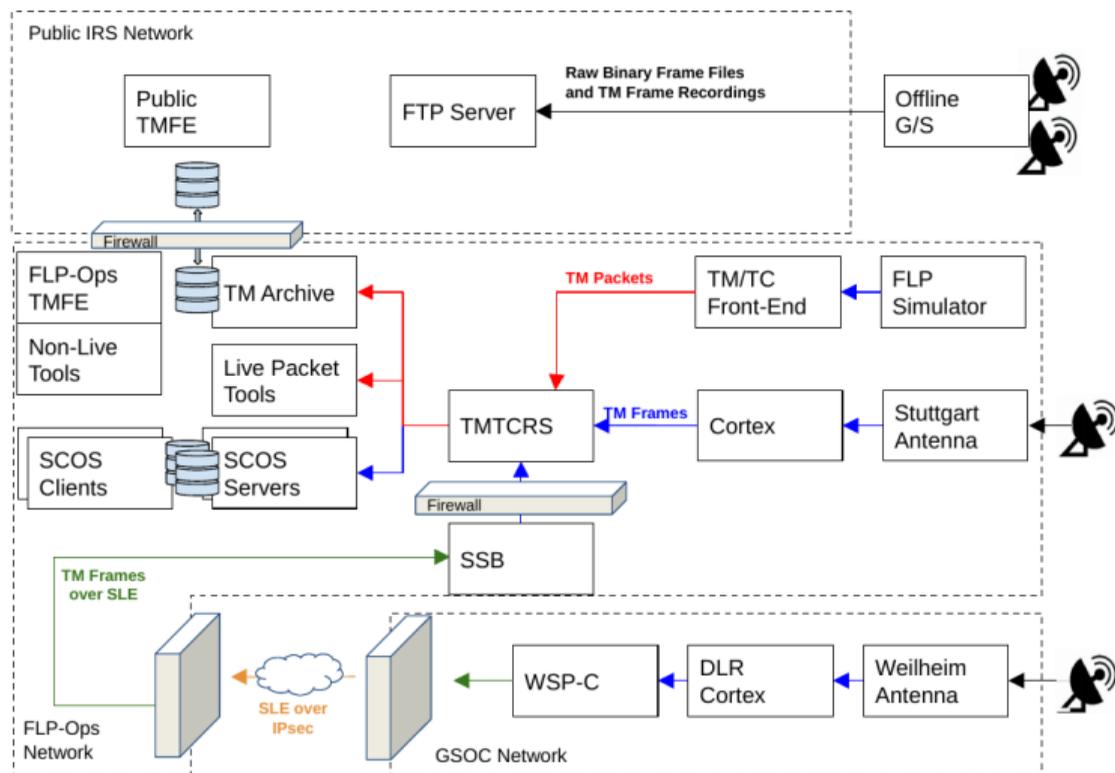
Bodenstationen und deren Schnittstellen

- IRS Bodenstation (NCTRS)
- DLR GSOC Weilheim/O'Higgins/Inuvik (SLE)
- GFZ Ny-Ålesund (Dateien/ftp)
- [Universiti Putra Malaysia (raw IQ)]
- [FLP System Testbed]

Lokale Elemente

- CORTEX-Transceiver
- SCOS 2000
- Telemetrie-Archiv

Struktur des Bodenstationsnetzwerks



Datenverarbeitung und -haltung

Primärverarbeitung

- Regelmäßiges Abfragen dateibasierter Datenquellen und Transfer in das Bodenstationsnetzwerk
- Einleiten aller Datenquellen in TMT-Router Software
 - NCTRS & SLE: Live Streaming
 - Alternativ System Testbed: Live Streaming
 - Files: Batch-Einspielung
- Extraktion von TM Parametern aus empfangenen Paketen
- Ablegen der Zeitserien in Datenbank

Sekundärverarbeitung

- Produktion von alternativen Daten-Formaten
 - CSV Serien für Datenveröffentlichungen:
 - <https://doi.org/10.18419/darus-456>
 - <https://doi.org/10.18419/darus-451>
 - Bahn- & Lagevisualisierungen für Celestia
 - Plots für "Concheck"
- tägliche Backups, einen Monat zurückgehend
- monatliche Backups, ein Jahr zurückgehend

Sicherung

Gefährungsziele

- Partnernetzen
- Verfügbarkeit im Satellitenbetrieb
- dritte Satelliten (Interferenz)
- Personen (HF Strahlung/mechanische Gefahren)

Gefährungsquellen

- allgemeine IT Risiken
 - Viren/Würmer/Trojaner
 - Hardwareausfälle
 - Ausfälle der übrigen Instituts-IT
- gezielte Angriffe werden nicht betrachtet

Maßnahmen

- weitgehende Netzwerkisolation
- API-Authentifizierung
- physische Zugangsbeschränkung
- teilautomatische Provisionierung von Ersatzhardware
- Überwachung der Antennenanlage

Probleme

Netzwerkisolation

- fehlende Softwareaktualisierungen
- erschwertes Nutzen von Satellitendaten
- erschwertes Nutzen von Internetdaten (JSPOC TLE/Wetter/Kartendaten/...)

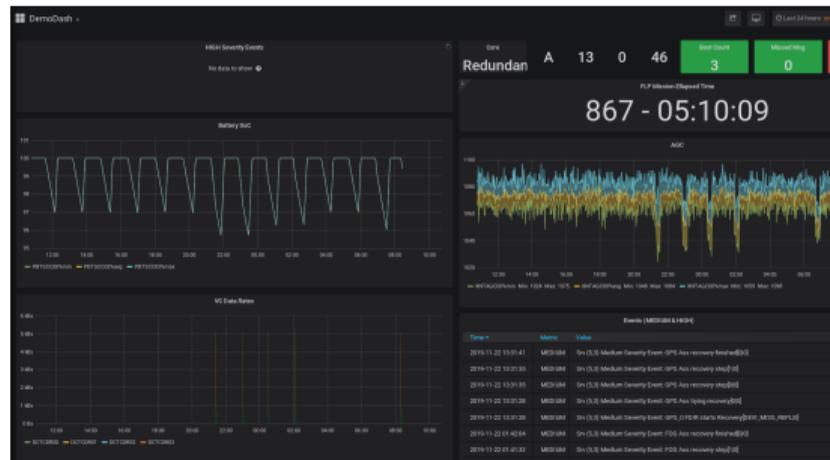
Lösung: Transfer-Laufwerk & Datenbankspiegelung

Das Transfer-Laufwerk

- stellt Kopien von
 - OpenStreetmap Kartendaten
 - Linux Paketquellen
 - TLEsbereit
- ermöglicht es den Operators Daten zu Transferieren, ohne auf USB Medien zurückzugreifen
- stellt ein räumlich getrenntes Backup Medium bereit

Die Datenbankspiegelung

- synchronisiert die TM Datenbanken live in eine Richtung zu einer Kopie im Büronetz
- ermöglicht den Live-Zugriff auf TM Daten außerhalb des geschützten Netzwerks
- dient als Basis weiterer Visualisierungstools (z.B. Grafana)



Probleme

Beschränkung von Adminrechten

- Zahl der Administratoren ist gering
- Kein Zugriff aus der Ferne im Notfall

Lösung: Notfallzugriff

- Zugang zu Notfall-Adminaccount durch Zugangsschlüssel gesichert
- Schlüsselpasswort ist kryptografisch in mehrere Teile gespalten
- eine bestimmte Anzahl beliebiger Schlüsselfragmente ist notwendig, um den Schlüssel zu nutzen (Shamir-Secret-Sharing)
- ermöglicht Remote-Hands Zugriff im Notfall

Bereitstellung an andere Nutzer

- Durch die starke Netzwerkisolation ist es nicht ohne weiteres möglich, anderen der Nutzung der Bodenstation zu ermöglichen
- Dies schränkt die mögliche Auslastung der Anlagen ein

Lösung: ?

- Reiner Batch-Betrieb?
- Gesicherte externe API?

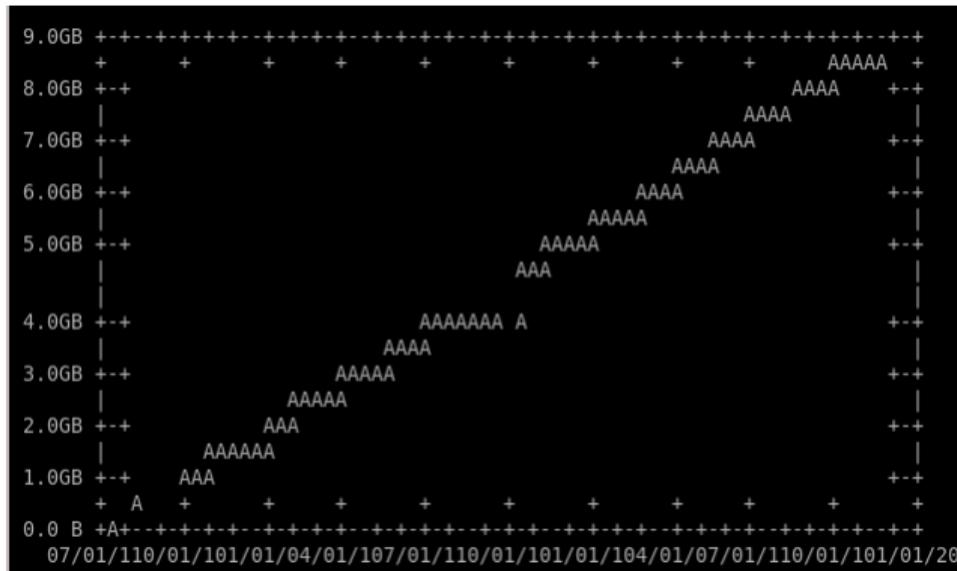
Statistiken

jeweils ohne doppelt Empfangene:

- 19.5 Millionen Source Packets
- 483 Millionen TM Messpunkte
- 1 Million On-Board Events

Rohdaten:

- 1.6 TB NYA Dateien
- 2.6 GB TM Daten (ohne Nutzlast)



Ausblick

Mehr lokale Antenne

- 4.5m S/X Band Antenne
- 1.2m E Band Antenne

Diversere Missionskontrollsysteme

- Tests von neueren CCSDS MCS
- Einfacher Anschluss und Parallelbetrieb durch TMTC-Router

Kooperationen mit weiteren Nutzern

- UP Malaysia
- Gegenseitige Vernetzung mit Universitäten?

Virtualisierungsprojekte

- Probeweiser Ersatz von Konsolen-PCs durch Thin-Clients
- Aufbau eines virtuellen 1:1 Replikas zur einfacheren Weiterentwicklung



Universität Stuttgart
Institut für Raumfahrtsysteme

Vielen Dank!



Jonas Burgdorf
Institut für Raumfahrtsysteme (IRS), Universität Stuttgart

E-Mail
Telefon
www.irs.uni-stuttgart.de

burgdorf@irs.uni-stuttgart.de
+49 (0) 711 685-62484

Universität Stuttgart