

Agenda // 18. Juni 2021, 10:00

- D3TN im Überblick
- „On the Ring Road to Mars“ (Felix)
- Einblick in die Arbeit und Perspektive als Werkstudent (Georg)
- Optionen zum Einstieg bei der D3TN
- Q&A und offene Diskussion

Was wir bieten ...

Werkstudententätigkeit

Praktikum

Abschlussarbeit

**Mitgestaltung des
interplanetaren Internets**

**Zusammenarbeit mit großen
Weltraumorganisationen**

Flexible Arbeitszeiten

Enge Zusammenarbeit im Team

Hands-on-Erfahrung mit
Weltraumkommunikation

Arbeit mit offener / eigener
Hardware & Linux

Weitere Infos zur IfN Exkursion:

cn.ifn.et.tu-dresden.de/exkursion2021



D3TN GmbH / Poststr. 37 / 01159 Dresden

d3tn.com – contact@d3tn.com



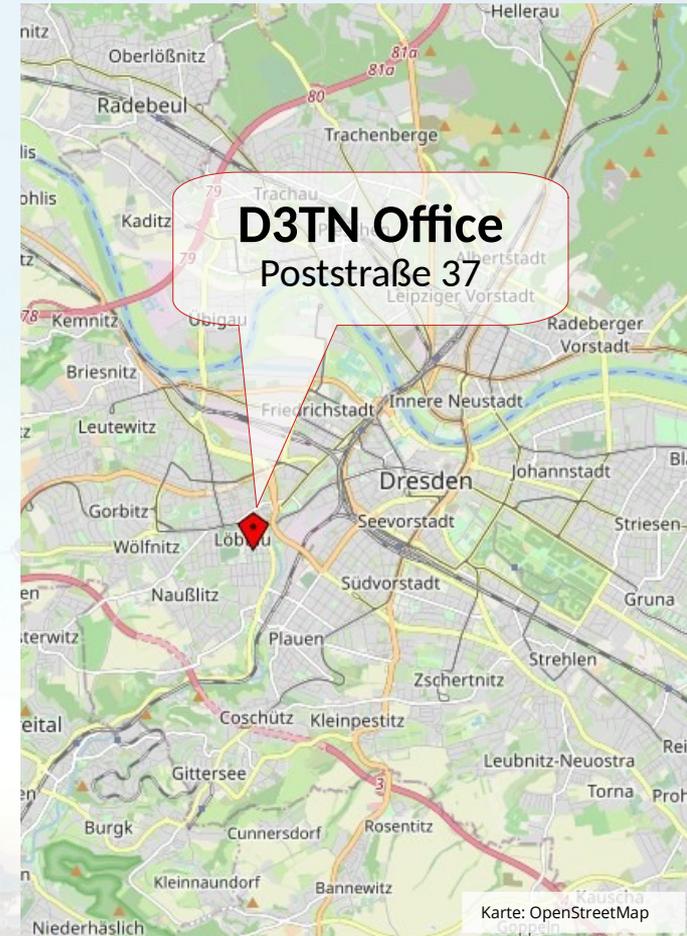
A satellite with two large solar panel arrays is shown in orbit above the Earth. The Earth's surface is visible, showing continents and oceans. The satellite is white and cylindrical with various instruments and antennas. The solar panels are black with a grid pattern. The background is the dark blue and white of the Earth's atmosphere and surface.

D3TN

COMMUNICATE BEYOND FRONTIERS

D3TN im Überblick

- ▶ 2015 als „FUSE“ gegründet, seit 2018 „D3TN“
- ▶ Hauptfokus **Delay- and Disruption-tolerant Networking**
- ▶ Weitere **Kompetenzen zu „konventionellen“ Internet-Technologien** (u.a. Distributed Systems, Internet-Protokolle, SDN, Cloud-/Container-Plattformen, ...)
- ▶ Einnahmequellen: **Projektgeschäfte, eigene Forschung und Entwicklung, Schulungen im Bereich Rechnernetze**
- ▶ Mitarbeit in diversen Gremien (**IETF DTN WG, IPNSIG**), projektbezogene **Kooperation mit ESA, NASA**

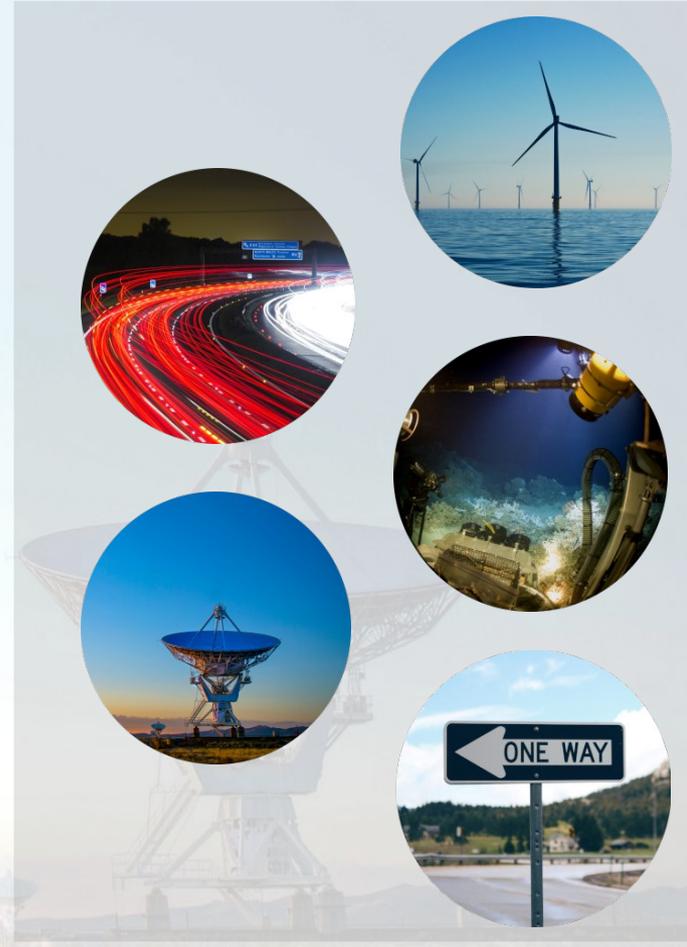


On the “Ring Road” to Mars

DTN

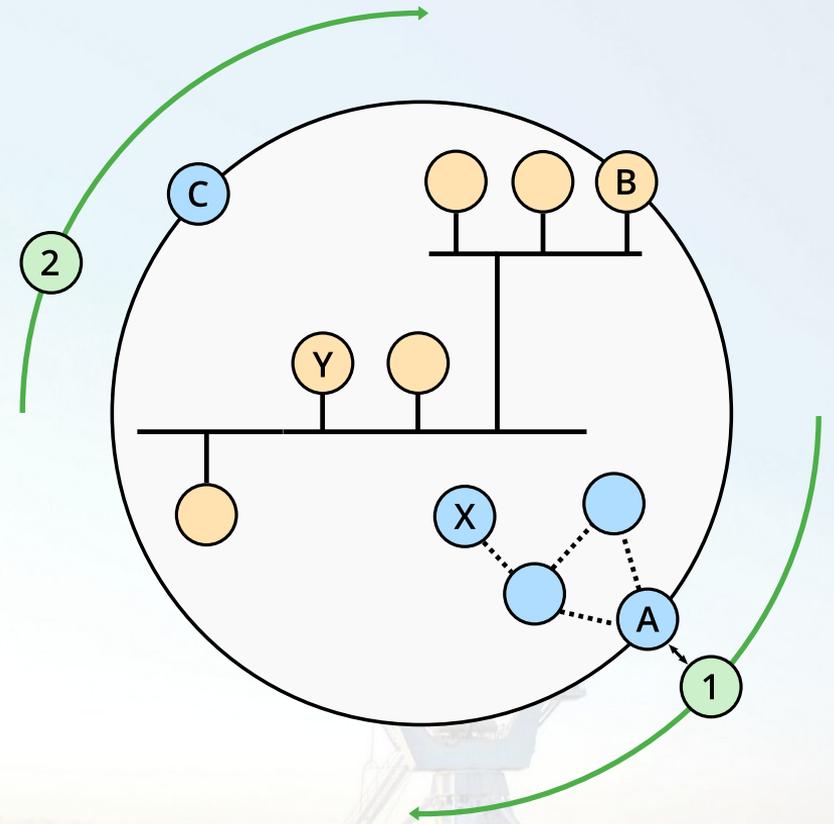
Delay- and Disruption-Tolerant Networking

- ▶ **Architektur für den zuverlässigen Datenaustausch in Netzwerken...**
 - ohne dauerhafte Ende-zu-Ende-Verbindung
 - mit hohen Verzögerungen auf dem Weg
- ▶ **„Store-(Carry-)Forward“-Ansatz:**
 - Netzknoten können Daten lokal bis zur nächsten Gelegenheit der Weiterleitung zwischenspeichern
 - Keine Bestätigung von Ende zu Ende notwendig (wie bei bestehenden Protokollen im heutigen Internet)
- ▶ Daten zusammengefasst zu sog. **„Bundles“** (= alles, was eine Applikation zur Fortsetzung der Arbeit benötigt)



Ring Road Konzept

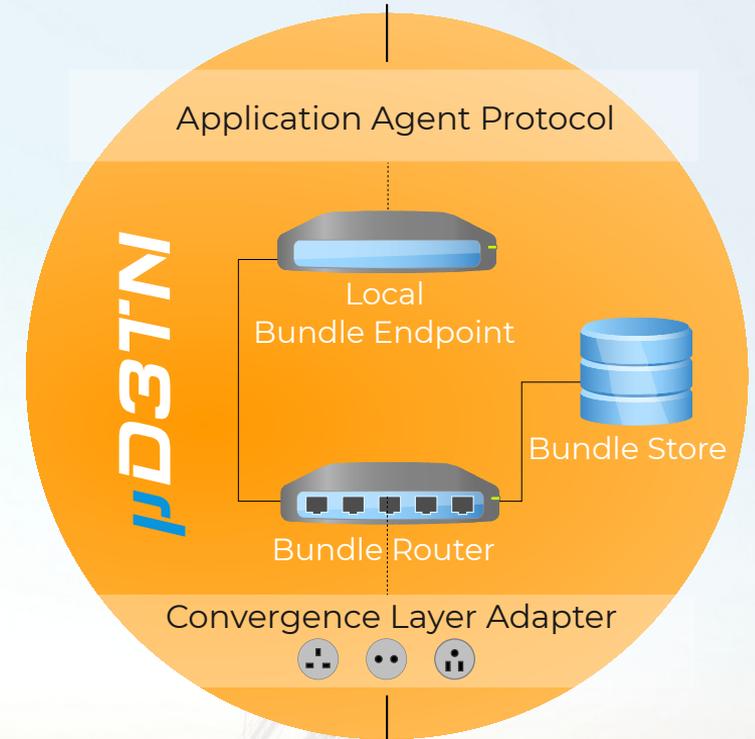
- ▶ **Konzept für ein Netzwerk aus LEO-Kleinstsatelliten und Bodenstationen**
 - LEO-Kleinstsatellit
 - *Cold Spot*: kein Internetzugriff
 - *Hot Spot*: Gateway zum Internet
- ▶ **Idealer Anwendungsfall zum Test der DTN-Protokolle:**
 - Realisierung realistisch!
 - Mehrwert greifbar & verständlich
 - Flexibel erweiterbar & transferierbar auf weitere Anwendungsfälle



- ▶ **Open-Source-Implementierung des DTN-Bundle-Protocol (v6 und v7)**
 - modulare Anbindung an verschiedenste Netzwerke möglich
 - einfache Integration von Anwendungen
- ▶ **Kommerzielle Unterstützung durch:**
 - Produktsupport
 - Anpassung an spezifische Netze/Szenarien
- ▶ **Space-tested :-)**

<https://gitlab.com/d3tn/ud3tn>

One simple TCP API to make your application DTN capable



μD3TN's generic interface exchanges bundles over heterogenous networks

Überblick zur Forschung und Entwicklung der D3TN

▶ **Ziel:**

- Fortentwicklung der DTN-Technologie
- Gemeinsam den Grundstein für das interplanetare Internet legen!

▶ **Kontinuierlich neue Projekte auf dem Weg dorthin...**



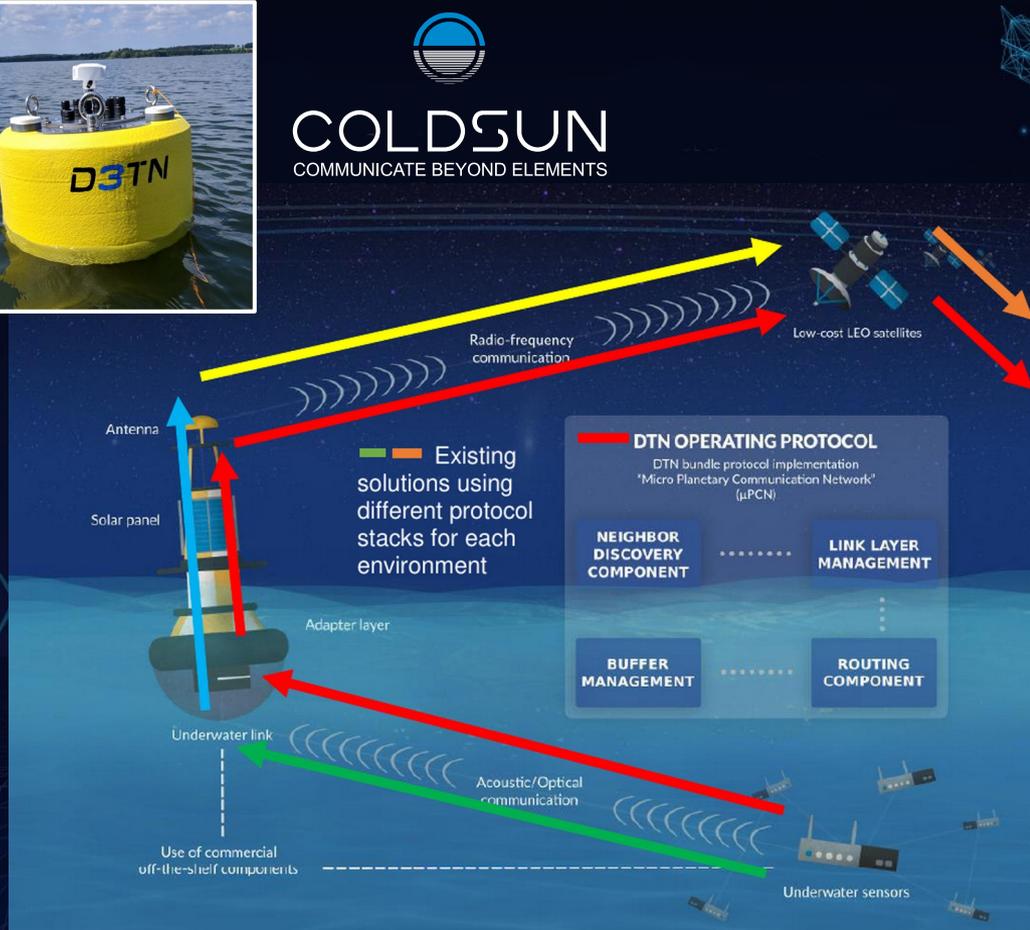
▶ **Basis:** 

COLDSUN

Communication reLay for Deep-Sea Underwater Networks



COLDSUN
COMMUNICATE BEYOND ELEMENTS



▶ **ESA-Business-Applications-Projekt (02-07/2019)**

▶ **Ziel:** Entwicklung eines kostengünstigen Kommunikationssystems für Unterwassersensoren

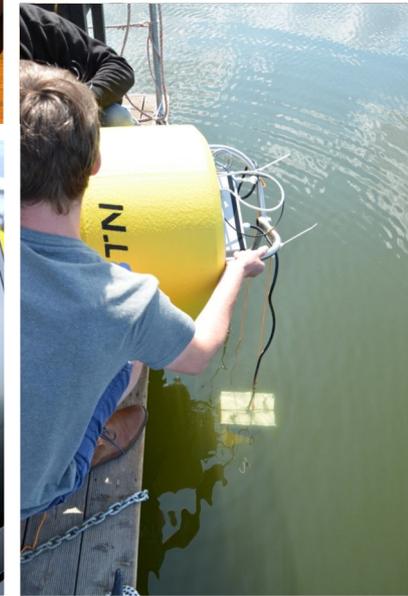
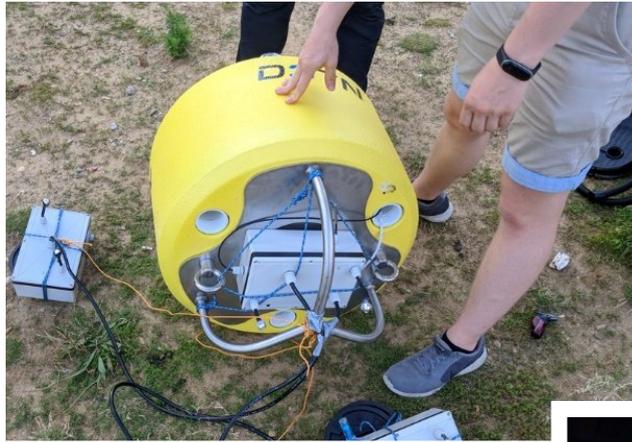
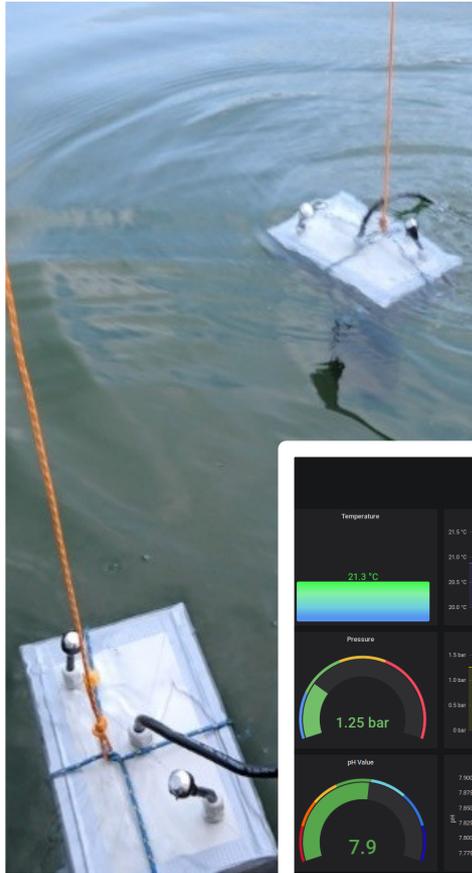
– COLDSUN-Boje dient als Gateway für Sensoren

– Nutzung einheitlicher (DTN-)Protokolle im gesamten Netzwerk

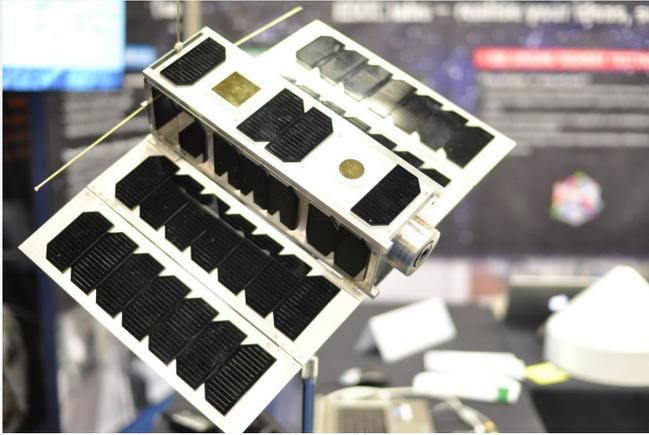
▶ **Dabei:** Erster Feldtest des neuen DTN Bundle Protocol v7

COLDSUN

Impressionen vom Feldtest am 18. Juli 2019



OPS-SAT



Modell des OPS-SAT

Bild: ESA



ESA SMILE-
Bodenstation

Bild: ESA

- ▶ **3U CubeSat** (ca. 10x10x30 cm) / Launch: Dez 2019
- ▶ **„Flying Laboratory“:**
 - Software im Flug einfach austauschbar
 - Durchführung von Experimenten nach erfolgreicher Bewerbung für Forschergruppen und Firmen möglich
- ▶ Vergleichsweise **starke Hardware** (800 MHz ARM Dual-Core Cortex-A9) & Betriebssystem **Linux**
- ▶ **Experiment der D3TN:**
 - Test eines „Ring Road“-Szenarios inkl. DTN-Routing und dem neuen Bundle Protocol v7
 - 11.12.2020 und 21.-24.05.2021

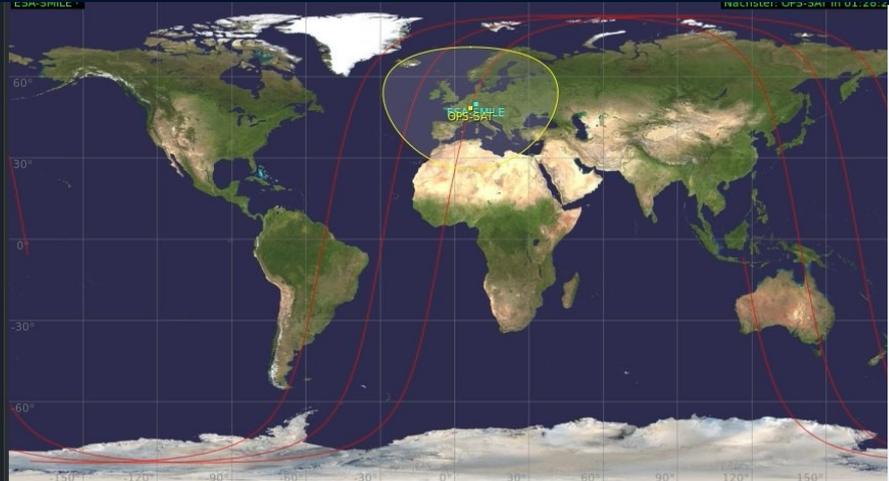
OPS-SAT

Impressionen von den Tests am Pfingstwochenende

```
bin@11dtn:/u03tn-hotspot.dtn]:(tcpssp):[[dtn://u03tn-coldspot.dtn]:[[675021069,675021079,1000]]:
Sending bundle...
python /home/debian/opsat-experiment.git/u03tn/tools/aap/aap_receive.py --socket /tmp/coldspot.socket --count 1 --agentid sink
Waiting for bundles...
Received bundle from "dtn://u03tn-hotspot.dtn/source": Hello u03TN
Expected amount of bundles received, terminating.
Stopping all started processes...
deblane@3tn-asa-smile-gw-1:~/opsat-experiment.git/flatsat-scripts_04-u03tn-gsd-dtnweb-1on.sh
sudo ./p /home/debian/opsat-experiment.git/log/2021-05-2217-51-102_04-u03tn-gsd-dtnweb-1on.sh
Starting Ground Station Dispatcher...
Starting u03TN Hotspot-1...
Starting u03TN Hotspot-2...
Starting u03TN Coldspot...
Starting u03TN Forwarding Proxy...
Starting DTN-Web Forwarding Proxy...
Starting DTN-Web Reverse Proxy...
Process IDs: 13949 13958 13951 13952 13979 13980
u03TN must be started on the OPS-SAT. Press enter to continue
Configure GSD stations
Configure GSD Warmup Contact
Configure GSD experiment contacts
Configure warmup contact between Hotspot-1 and OPS-SAT...
Configure coldspot contacts
Configure u03TN Hotspot-1...
bin@11dtn:/1on.dtn]:(tcp1v3:127.0.0.1:4556):[[dtn://coldspot.dtn]:[[675021062,683061002,100000000]]:
Maximum Duration: 54
http proxy:localhost:7878 curl --max-time 56 http://d3tn.com/hl/
<html>
<head>
<title>Hello u03TN!</title>
<style>body { width: 600px; margin: 0 auto; text-align: center; font: 40px sans-serif; font-weight: 600; } .blue { color: #00994d; }</style>
</head>
<body>
<h1>span class="blue">u03TN</h1>
<p><strong>Hello from space!</strong></p>
</body>
</html>
Stopping all started processes...
bin@11dtn:/u03tn-hotspot.dtn]:-experiment.git/flatsat-scripts_04-u03tn-gsd-dtnweb-1on.sh
* Your screenshare (Du) *
```



FW D MN G AM T VZ M



OPS-SAT	
Azimit	: 223,81°
Elevation	: 63,88°
Schragentfernung	: 584 km
Distanzänderung	: 2,723 km/sec
Nächstes Ereignis	: LOS: 2021/05/22 17:57:35
SSP Loc.	: JN38EH
Ausleuchtungszone	: 5026 km
Höhe	: 529 km
Geschwindigkeit	: 7,600 km/sec
Doppler@100MHz	: -908 Hz
Signaldämpfung	: 127,73 dB
Signalverz.	: 1,95 msec
Mittl. Anom.	: 165,26°
Orbitphase	: 232,40°
Orbit Nr.	: 7894
Sichtbarkeit	: Tageslicht



REDMARS

REcursive Disruption-tolerant Mobility-enhanced networking ARchitecture Study

- ▶ **Motivation: Offene Probleme bei der Entwicklung der DTN-Protokolle**, z.B. Namensauflösung und Adressierung, Mobilität von Anwendungen, Routing, ...
- ▶ **RINA – Recursive InterNetworking Architecture:**
 - Alternativer „sauberer“ Ansatz für den Aufbau von Netzwerken (Alternative zur Architektur des Internets)
 - Unterstützung von Funktionen, die im Internet oft nur auf Umwegen realisierbar sind, z.B. gleichzeitige Kommunikation von Endgeräten über mehrere Schnittstellen (Multi-Homing) und Wechsel ohne Verbindungsunterbrechung
- ▶ **Internet kann nicht einfach auf eine neue Architektur umgestellt werden – DTN ist hingegen noch nicht etabliert!**
- ▶ **Idee: Übernahme der RINA-Konzepte zur Lösung existierender Probleme bei DTN**

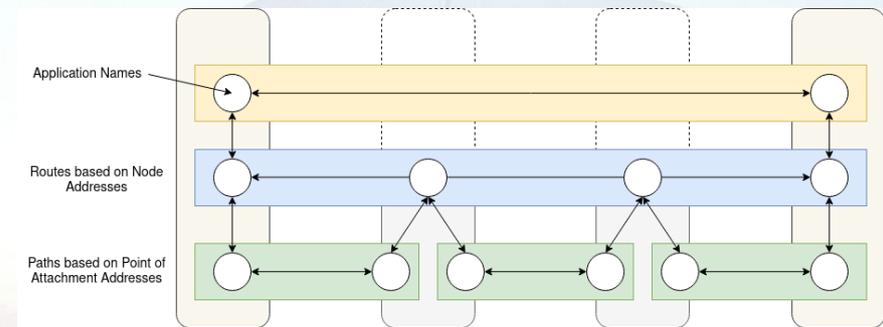


Abb. basierend auf:
J. Day, „Patterns in Network Architecture“, Fig. 5-2 (p. 158)

Lunar IceCube

NASA / ESA / D3TN DTN-Demonstration

- ▶ **Lunar IceCube: Nanosatellit der NASA** zur Erforschung von Wassereis auf dem Mond – Start vstl. Ende 2021
- ▶ **Kollaboration zwischen NASA, ESA und D3TN zur Demonstration der Interoperabilität zwischen DTN-Implementierungen und Organisationen** beim Empfang und der Auswertung von Daten



→ Geplantes Setup der Demonstration:

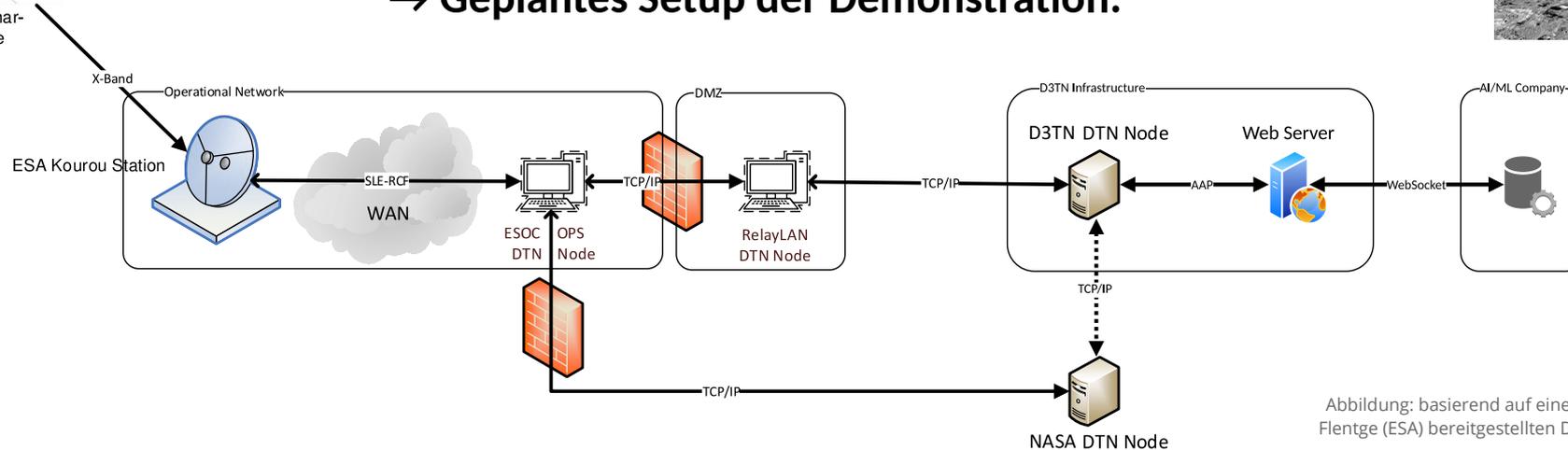


Abbildung: basierend auf einer von Felix Flentge (ESA) bereitgestellten Darstellung

To be continued...

contact@d3tn.com

D3TN
COMMUNICATE BEYOND FRONTIERS

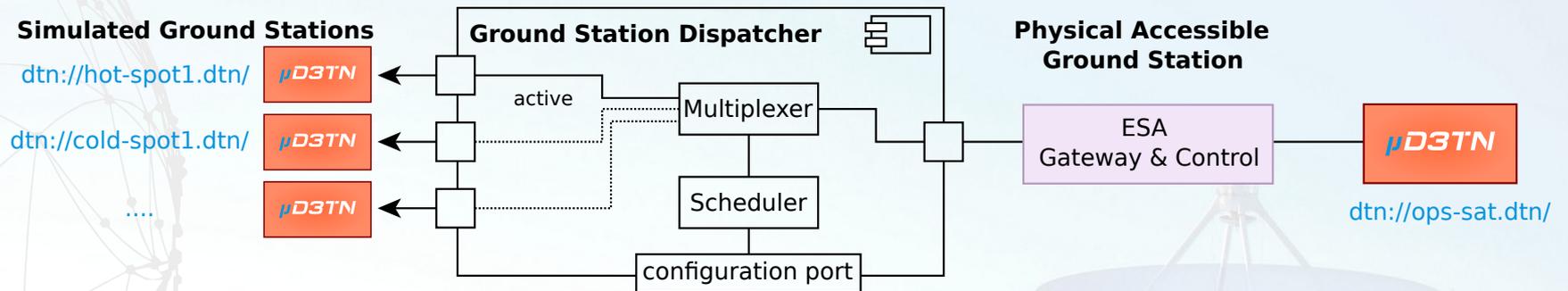


<https://d3tn.com>

Einblick in die Arbeit und Perspektive als Werkstudent

► Entwicklung von Komponenten für OPS-SAT-Experimente:

- Ground Station Dispatcher zum Testen von „Ring Road“-Szenarien



- HTTP(S) over BP Communication Gateways mit Prefetching, Bulk Data Transfer, Caching
- Gute Rahmenbedingungen für solide Softwareentwicklung

► Später: Mitarbeit in Kundenprojekten



**Optionen zum Einstieg
bei der D3TN**

Optionen zum Einstieg bei der D3TN

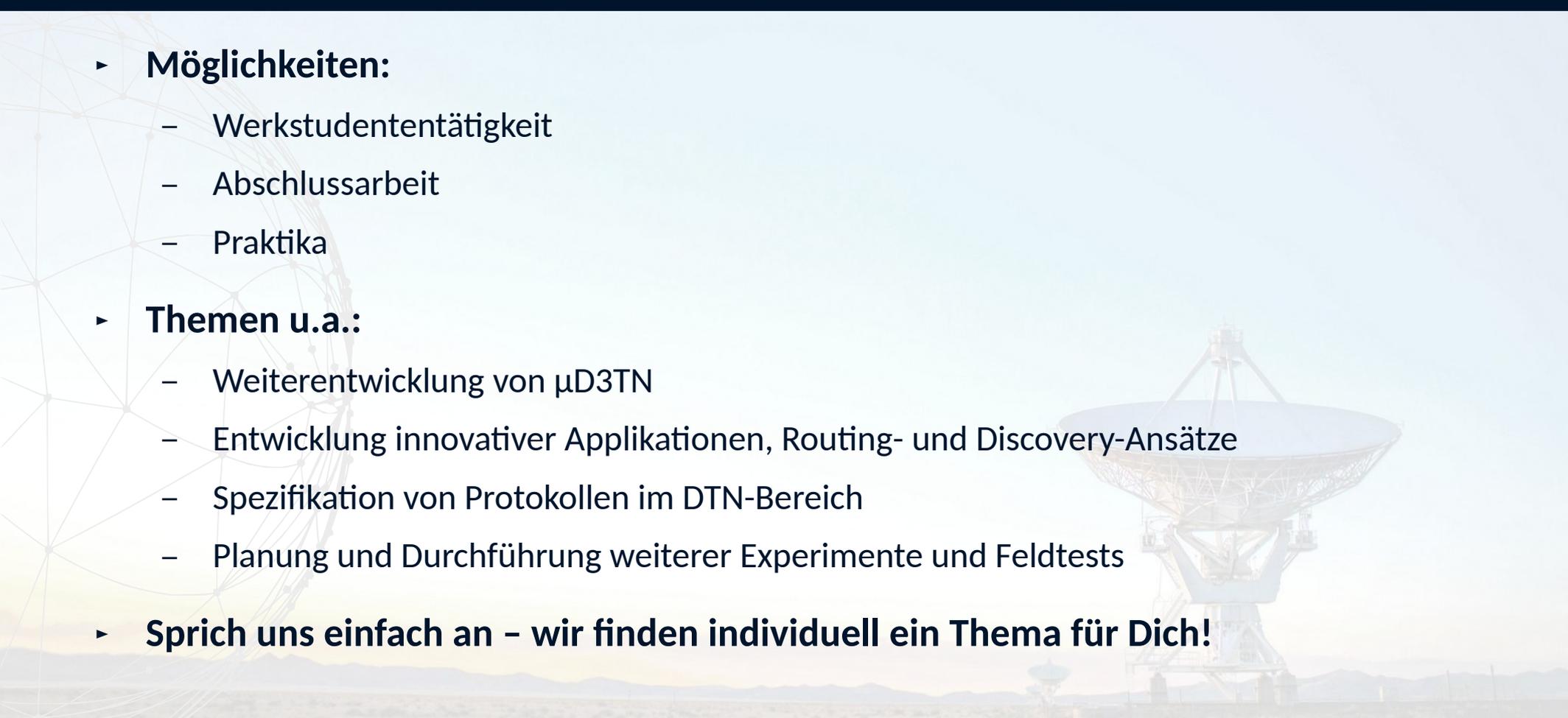
▶ **Möglichkeiten:**

- Werkstudententätigkeit
- Abschlussarbeit
- Praktika

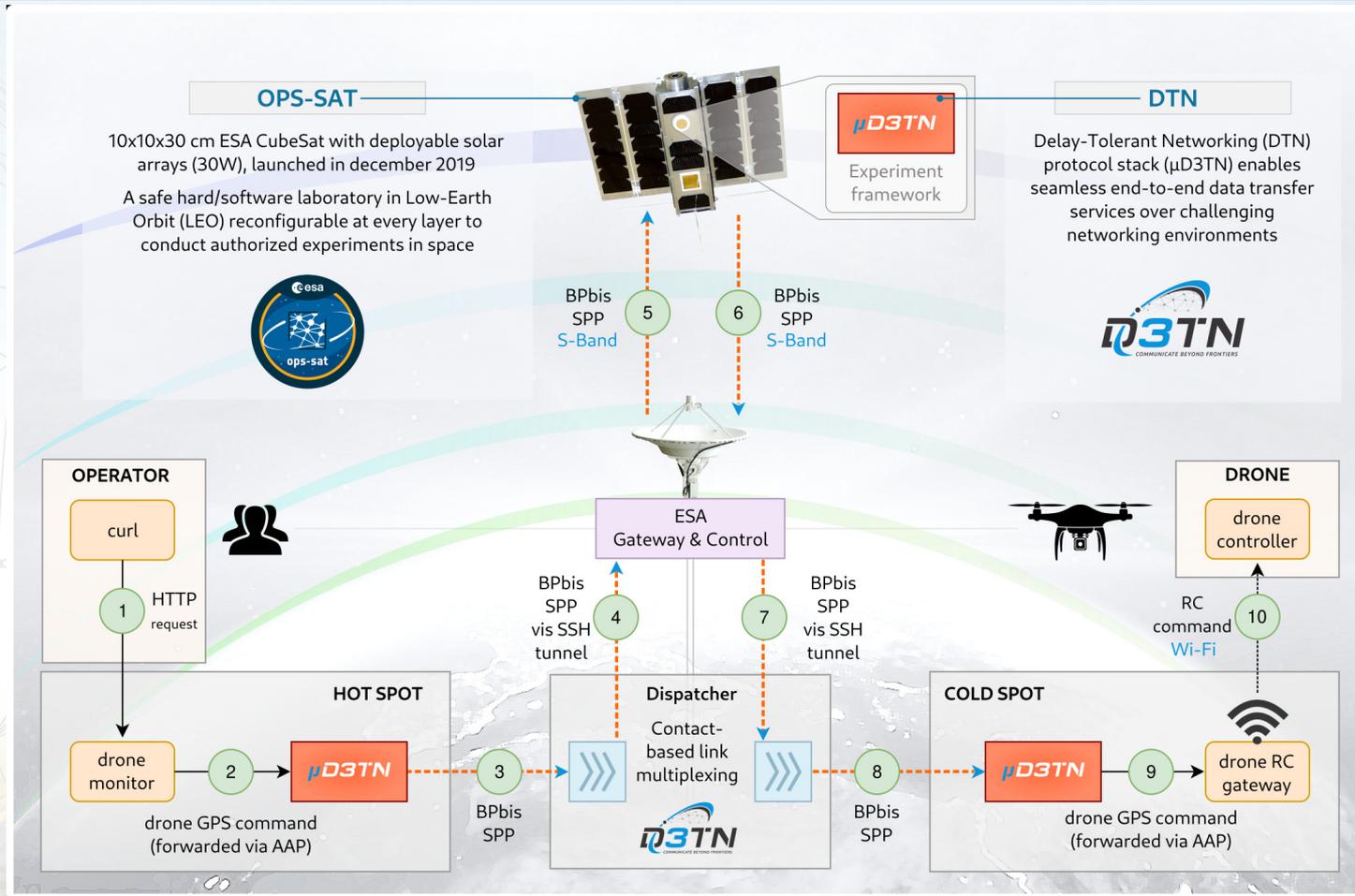
▶ **Themen u.a.:**

- Weiterentwicklung von μ D3TN
- Entwicklung innovativer Applikationen, Routing- und Discovery-Ansätze
- Spezifikation von Protokollen im DTN-Bereich
- Planung und Durchführung weiterer Experimente und Feldtests

▶ **Sprich uns einfach an – wir finden individuell ein Thema für Dich!**



DTN-controlled Drone Experiment



Danke für eure Aufmerksamkeit!

contact@d3tn.com

D3TN
COMMUNICATE BEYOND FRONTIERS



<https://d3tn.com>