



**Universität Stuttgart**  
Institut für Raumfahrtsysteme



# Flying Laptop Abschlussworkshop

Nachwuchsförderung und Bildungsarbeit  
Matthias Langer

# Der Flying Laptop am Institut



# Der Flying Laptop außer Haus





Institut für Raumfahrtssysteme

## Flying Laptop

Der Kleinsatellit Flying Laptop ist der erste Satellit des Stuttgarter Kleinsatellitenprogramms und immer noch funktionsfähig im Orbit

Die Flying Laptop Mission soll die Expertise und die notwendige Infrastruktur für das Satellitenprogramm am Institut für Raumfahrtssysteme (IRS) der Universität Stuttgart etablieren. Der Satellit wurde am IRS entwickelt, gebaut und wird mit der institutseigenen Bodenstation betrieben. Die Entwicklung, der Bau sowie der spätere Betrieb werden primär von Doktoranden und Studenten durchgeführt.

Mit den Maßen 60x70x85 cm<sup>3</sup> und einer Masse von etwa 110 kg umkreist und beobachtet der drei Achsen-stabilisierte Satellit in einem niedrigen polaren Orbit von etwa 600 km die Erde. Der Flying Laptop wurde als sekundäre Nutzlast in den Orbit gebracht. Ziele der Mission bestehen in der Erprobung neuer Technologien (wie ein rekonfigurierbarer FPGA Nutzlast-Bordrechner, ein neuartiger Entfaltmechanismus oder ein GPS Experiment) und in der Durchführung wissenschaftlicher Erdbeobachtung der Erdoberfläche in mehreren Wellenlängenbereichen.



# Satellitentechnik in der Grundschule

## Kleinsatelliten designen

- Themen mit Raumfahrtbezug sollen nachhaltig das Interesse von Kindern an MINT-Inhalten wecken
- Warum schon in der Grundschule?
  - Kinder lassen sich leicht für MINT-Inhalte begeistern
  - Überdurchschnittl. Interesse an Erd- und Weltraumsystemen
  - Mädchen unterschätzen eigene Fähigkeiten in MINT Fächern
  - Interesse geht verloren



## 1. Kleinsatelliten designen

<b>Thema</b>	Kleinsatelliten-Blaupause, Flying Laptop
<b>Gebiet</b>	Mathematik, Kunst
<b>Klassenstufe</b>	3-4
<b>Vorgeschlagene Zeit</b>	Eine Stunde
<b>Ausrichtung am Lehrplan</b>	<p>Mathematik Klasse 3-4:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3.2.2: Erkennen, benennen und darstellen geometrischer Figuren/Strukturen. Medien zur Förderung der Wahrnehmung geometrischer Strukturen. Körper herstellen. Quader- und Würfelnetze herstellen, zeichnen und untersuchen.</li> </ul> <p>Kinder werken Klasse 3-4:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3.2.3: Die Schülerinnen und Schüler fertigen Objekte aus unterschiedlichen Materialien an. Sie verwenden dabei verschiedene Werkzeuge sachgerecht und beherrschen einfache Arbeitstechniken, die zu dem jeweiligen Material passen. Sie erfinden, planen und konstruieren nach eigenen Gestaltungsideen</li> </ul> <p>Sachunterricht Klasse 3-4:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bauen und Konstruktionen: Einfache Skizzen und Zeichnungen anfertigen sowie einfache Bauanleitungen verstehen und selbst verfassen. Eine eigene „Erfindung“ planen, bauen, reflektieren und präsentieren.</li> </ul>

<b>Aufhänger (Hook)</b>	<b>Anmerkungen</b>
Kurze Powerpoint-Einführung	Beamer benötigt

<b>Einleitung</b>	<b>Anmerkungen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Institut für Raumfahrtssysteme der Universität Stuttgart beschäftigt sich mit vielen spannenden Themen rund um Raumfahrttechnik und Raumfahrtanwendungen, unter anderem auch mit Kleinsatelliten</li> <li>- Kleinsatelliten haben eine Masse von 100 bis maximal 500kg. Im</li> </ul>	<p>FLP Nutzlasten (Payloads):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Erdbeobachtung:</b> Hauptnutzlast. Kamerasystem MICS (Multi-Spectral Imaging Camera System) und eine Panoramakamera. Beobachtung des internationalen Schiffsverkehrs mit Hilfe des Schiffssignalempfängers AIS.</li> </ul>

<p>Vergleich zu größeren Satelliten sind sie viel günstiger zu bauen und ins All zu bringen. (Bilder von Kleinsatelliten zeigen?)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flying Laptop ist ein Kleinsatellit, der erste der Universität Stuttgart, und ist 2017 mit einer Rakete ins Weltall gestartet. Er wiegt ca. 120Kg, Volumen: 60x70x85 cm<sup>3</sup></li> <li>- Der Satellit verfolgt vier Missionsziele: Ausbildung, Technologieerprobung, Erdbeobachtung und Schaffung von Infrastruktur am Institut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Technologieerprobung:</b> OSIRIS – optisches Infrarotsystem zur schnellen Übertragung von Daten. Bordrechnersystem. Entfaltmechanismus. FPGA Nutzlastrechner.</li> </ul> <p><b>Ausbildung:</b> Studierende und Promovierende haben mitgearbeitet und zum Erfolg des Projekts maßgeblich beigetragen. Über 120 studentische und mehr als 20 Doktorarbeiten sind innerhalb des Projekts entstanden.</p> <p><b>Infrastruktur:</b> Z.B. Einrichtung einer Bodenstation an der Universität Stuttgart sowie eines Reinraums für die Integration. Es entstanden Infrastrukturen, die für Entwicklung, Qualifikation, Bau und Betrieb von Kleinsatelliten notwendig sind, welche so auch den Weg für zukünftige Satellitenprojekte an der Universität Stuttgart ebnen.</p>
---	--

<b>Hintergrundinfos/Grundlagen</b>
<p>Bestandteile eines Kleinsatelliten:          Ein Satellit besteht im Wesentlichen aus der Nutzlast, also dem Einsatzzweck des Satelliten, und dem Satellitenbus, welcher die zum Betrieb notwendigen Strukturen und Subsysteme beinhaltet. Diese wichtigen Systeme sind die Energieversorgung (Solarzellen, Akkumulatoren), das Temperaturkontrollsystem, das Antriebssystem für die Lage- und Positionsregelung (Bahnregelung) und das Bordrechensystem für Steuerung und Datenmanagement.</p> <p>Was hat der Flying Laptop (unter Anderem)?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Drei Solarpaneele, zwei davon entfaltbar</li> <li>- Antenne</li> <li>- Batterie</li> <li>- Sternensensor</li> <li>- Kameras (4)</li> <li>- Kommunikationssystem</li> <li>- On-Board Computer</li> </ul>

<b>Erklärung der Aktivität:</b>	<b>Anmerkungen:</b>
<p>Kleinsatellit basteln &amp; designen</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die SchülerInnen arbeiten allein oder in Zweiergruppen</li> <li>2. FLP Bastelbogen austeilen</li> <li>3. Erklärung der Abbildung auf dem Bastelbogen, Anleitung zeigen</li> </ol>	<p>Allgemein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sollten die SchülerInnen Probleme damit haben, sich Nutzlasten bzw. Experimente auszudenken, sollten sie ermutigt werden, kreativ zu sein. Dazu können auch ein paar</li> </ul>

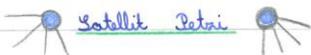
<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Scheren und Klebstoff austeilen, ausschneiden und zusammenbauen lassen</li> <li>5. Im Anschluss Papier und Stifte bereitmachen</li> <li>6. Nun sollen die SchülerInnen eine Blaupause/Skizze eines Satelliten selbst entwerfen. Sie kann kreativ und/oder technisch sein. Als Beispiel dient der FLP Bastelbogen (Leere Skizze wird ausgeteilt, muss aber nicht benutzt werden)             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Er kann auch eine kreative Form haben – es muss kein Würfel sein</li> </ol> </li> <li>7. Die Skizze sollte folgende Komponenten beinhalten:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Nutzlast/Experiment: Was soll der Satellit machen? Hier kann man sehr kreativ werden</li> <li>b. Energieversorgung (Solarzellen) malen</li> <li>c. Antriebssystem</li> <li>d. Bordrechner/Computer</li> <li>e. Antenne</li> </ol> </li> <li>8. SchülerInnen, die früher fertig sind, können ihr Modell ausschneiden und zusammenbauen (wenn möglich machen das alle)</li> <li>9. Vorstellung einiger Skizzen/Vergleich zum FLP</li> </ol>	<p>Vorschläge für Nutzlasten gemacht werden, z.B. eine Pflanze, eine Kamera (was soll diese beobachten?), das Lieblingsessen, das Lieblingspielzeug. Was wollen sie im All untersuchen/lernen, wenn sie in den Weltraum fliegen würden?</p> <p>Zu 7:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die erforderlichen Komponenten an die Tafel schreiben</li> <li>- Die jeweiligen eingezeichneten Bestandteile sollen beschriftet werden</li> <li>- Erinnerung: Der Bordrechner muss innerhalb des Satellits sein</li> </ul> <p>Erweiterungsmöglichkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Innenleben, Antennen und ggf. ausklappbare Solarpaneele aus Papier basteln und am eigenen Satelliten befestigen</li> <li>- Verschiedene Würfelnetze zeigen: Aus welchen würde sich ein Satellit bauen lassen?</li> </ul>
---	--

<b>Benötigte Materialien</b>
<p>FLP Bastelbogen          Leere Satellitenskizze          Schere, Klebstoff &amp; Tesafilm          Papier, Stifte          Medienmaterial:          - Powerpoint Präsentation</p>

# Ergebnisse

Valeria

29.3.19



Satellit Petri

Mein Satellit heißt Petri und kann vom Weltall aus genau sehen wo die Menschen kein Essen haben und schickt mit einer Rakete Essen und Trinken auf die Erde. Zwei Antriebe an beiden Seiten sorgen dafür das er fliegt. Zur Not gibt es auch noch 3 Solarzellen falls die Antriebe ausfallen. In der Vorderseite gibt es eine sehr scharfe Kamera. Die Antenne ist von der Innenseite angebracht. Ganz wichtig ist der Datensammler im Inneren. So werden alle Fotos oder Dokumente gespeichert. Innen gibt es einen großen Computer mit der Weltkarte. Außerdem hat mein Satellit Essensvorräte, die in die Länder wo kein Essen vorhanden ist mit einer Rakete untergeschickt werden. Ich mit meinem Satellit hätten mehr Menschen etwas zu Essen.



Tom

## Beschreibung

Mein Satellit heißt CO<sub>2</sub>. Er ist 10 Jahre alt und kann 1000 km/h schnell fliegen. Er wiegt 30 kg, ist vier Meter lang und zwei Meter breit. Der Satellit hat vier seitliche Turbinen, mit denen er seine Richtungsänderung kann. (Und sogar seitwärts fliegen.)  
Mission:  
1. Er kann CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre finden und es umwandeln (in Sauerstoff)  
2. Er kann Weltraumrott einsammeln.

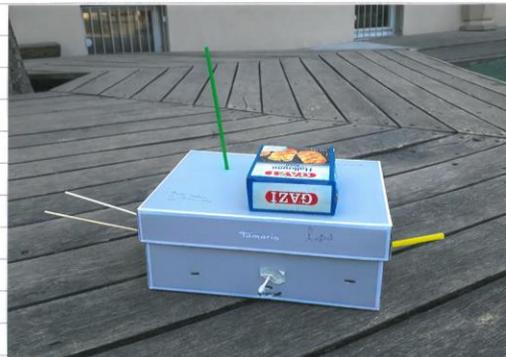


el

27.3.19

## Bericht von Flying Tamaris

h  
Flying Tamaris hat vorne eine Kamera. Links an der Seite hat er ein Gesicht, um den Aliens anlocken zu können, denn über dem Gesicht ist eine Maschine die ein Strahl leeren kann der Aliens verkleinert. Obendrauf ist eine Antenne und eine Box in der die Aliens eingesperrt und zur Erde gebracht werden, damit die Menschen die Aliens untersuchen können. Außerdem hat er innen drin ein outer und hinten zwei Antriebe. Seine 1. Mission ist zu erfahren ob es wirklich gibt. Seine 2. Mission ist zu erfahren wie viele Autos in der Stunde fahren.



## Fazit & Ausblick

- Öffentlichkeitsarbeit notwendig, um Nutzen von Satellitenmissionen zu verdeutlichen
- Das Thema wird anschaulicher
- FLP Twitter Konto, solange Satellit aktiv
- Vorträge und Führungen bleiben Bestandteil der IRS-Öffentlichkeitsarbeit

Bei weiterer Förderung:

- Angebot für Ganztagesbetreuung im Grundschulalter



**Universität Stuttgart**

Institut für Raumfahrtsysteme

**Vielen Dank!**



**Matthias Langer**

E-Mail [mlanger@irs.uni-stuttgart.de](mailto:mlanger@irs.uni-stuttgart.de)

Telefon +49 (0) 711 685-60930

[www.irs.uni-stuttgart.de](http://www.irs.uni-stuttgart.de)

Universität Stuttgart

Institut für Raumfahrtsysteme

Pfaffenwaldring 29, 70569 Stuttgart