

## Top-Raumfahrtforschung in Würzburg: ESA\_Lab@ZfT

*Durchbrüche bei Telematik-Methoden befruchten Raumfahrt und unseren Alltag wechselseitig. Das Zentrum für Telematik (ZfT) und die European Space Agency (ESA) schließen deshalb hier eine Kooperationsvereinbarung zur gemeinsamen Forschung bei Kleinst-Satelliten, Formationen von Satelliten, Autonomie und Fern-Betrieb, innovative Kontroll- und Informationstechnologien, „Künstliche Intelligenz“, sowie Produktion großer Satellitenstückzahlen.*

Die Raumfahrt erlebt aktuell dramatische Fortschritte und Veränderungen: Groß-Konstellationen aus Kleinsatelliten stellen die Infrastruktur für ein globales „Internet der Dinge“ zur Verfügung, Satelliten werden immer kompakter und intelligenter, aber auch kostengünstiger. In diesem sich extrem schnell weiterentwickelnden strategischen Technologiefeld ist es wesentlich die Kräfte in der Forschung zu bündeln, um im internationalen Wettbewerb zu bestehen. In wichtigen zukunftssträchtigen Bereichen gründet deshalb die Europäische Raumfahrtorganisation ESA ein Netzwerk von gemeinsamen Forschungslaboren. Das ESA\_Lab@ZfT in Würzburg baut auf den Kleinst-Satelliten- und Telematik-Techniken des ZfT auf und wird spannende Raumfahrt-Zukunftsthemen weiterentwickeln in enger Zusammenarbeit mit dem European Space Operations Center (ESOC) der ESA in Darmstadt, wo üblicherweise die europäischen Satelliten betrieben werden. Der Kooperationsvertrag wurde von ESA Generaldirektor Aschbacher und ZfT-Vorstand Prof. Dr. Schilling unterzeichnet.

„Wir freuen uns innovative Lösungen für die spannenden Herausforderungen der künftigen Satellitenformationen gemeinsam mit den Erfahrungen von ESOC voranbringen zu können. Die bereits vom ZfT bereits betriebenen Formationen aus Kleinst-Satelliten bieten hier exzellente Möglichkeiten, gemeinsam an vorderster Front der Technik im Orbit zu experimentieren!“ freut sich ZfT-Vorstand Prof. Dr. Klaus Schilling, der früher schon auf Seiten der Raumfahrtindustrie wichtige Beiträge zu interplanetaren ESA-Missionen wie Cassini/Huygens zum Saturn-Mond Titan, oder Rosetta zur Erforschung der Kometen mit einbringen konnte.

ESA-Generaldirektor Dr. Josef Aschbacher betont: "ESA bündelt in der "ESA\_Lab@"-Initiative europäische Spitzenforschungsinstitute zu einem Netzwerk. So soll Weltraumtechnik aus Europa im internationalen Wettbewerb in vorderster Linie weiter Innovationen mit einbringen. Wir freuen uns sehr im ESA\_Lab@ZfT gemeinsam mit dem Zentrum für Telematik in Würzburg zukunftsweisende Raumfahrttechnologien in den Bereichen Kleinst-Satelliten-Formationen, fortgeschrittener Satellitenbetrieb (Autonomie, KI, adaptive Kontrollen) und robotergestützte Satellitenfertigung anzupacken!"

Dies freut auch Bayerns Ministerpräsident Dr. Markus Söder: „Das ESA\_Lab@ZfT mit den Arbeitsschwerpunkten bei Kleinst-Satelliten, autonomen Reaktionsfähigkeiten und moderner Satelliten-Produktion greift Kernthemen der Bayerischen Hightech Agenda auf, um sie in konkrete Anwendungen umzusetzen. Ich gratuliere dem Zentrum für Telematik zu dem tollen Erfolg, hier gemeinsam mit der ESA diese Zukunftsthemen in Bayern umzusetzen. Wir glauben an den wirtschaftlichen Erfolg dieser Anwendungen und an die Chancen, die sich dadurch bieten: Deshalb fördert die Bayerische Staatsregierung im Rahmen ihrer Hightech

Agenda ein Sonderprogramm Raumfahrt mit 40 Mio. Euro mit Fokus auf Minisatelliten und Mini-Launchern.“

Die ersten zukunftssträchtigen Forschungsthemen des ESA\_Lab@ZfT in der Satellitentechnik bilden die Schwerpunkte

- **Autonomie:** die Satelliten sollen eigenständig mit Ihrer Software an Bord auf die lebensfeindliche und oft auch schwer vorhersagbare Weltraumumgebung reagieren können. Wegen der großen Distanzen der Raumfahrt und den damit verbundenen Verzögerungen ist dies in zeitkritischen Situationen überlebenswichtig. Zum Einsatz kommen hier Methoden der adaptiven Regelung, aber auch der „Künstlichen Intelligenz“.
- **selbst-organisierende Formationen:** Multi-Satellitensysteme stellen besonders komplexe Herausforderungen für einen sicheren Betrieb. Der Informationsaustausch zwischen den Satelliten unterstützt die Selbstorganisation im Orbit. Autonome Reaktionsfähigkeiten sind wesentlich für einen effizienten Betrieb, ebenso wie für eine zuverlässige Kollisionsvermeidung.
- **Digitalisierung:** sowohl bei der Betriebs-Infrastruktur im Weltraum als auch am Boden spielen die Fortschritte der Informations- und Kommunikationstechnik eine Schlüsselrolle um die Effizienz im Satellitenbetrieb weiter zu steigern.
- **Kleinsatelliten-Fabrik:** bei künftigen Telekommunikationsnetzen für das „Internet der Dinge“ werden Industrie-4.0-Methoden eine entscheidende Rolle spielen, um größere Stückzahlen von Satelliten entsprechend schnell produzieren zu können.
- **Nano-Satelliten für in-Orbit-Validierung:** Kleinst-Satelliten bieten hervorragende Möglichkeiten innovative, aber riskante Technologien vorab direkt im Weltraum zu testen, bevor sie auf aufwändigen und teuren Missionen im Weltraum eingesetzt werden.

Dies wird ergänzt durch weitere gemeinsame Forschungsinteressen bei Quantentechnologien, fortgeschrittenen verteilten Betriebssystemen, Antriebe zur Kollisionsvermeidung und roboterunterstützter Entfernung von Weltraummüll. Es soll hier im ESA\_Lab@ZfT aber auch der Technologietransfer zwischen Weltraumtechnologie und Alltagsproblemen auf der Erde gefördert werden, das autonome Fahren im Straßenverkehr bietet hier beispielsweise spannendes Anwendungspotenzial.

---

Weitere Informationen:

Zentrum für Telematik, Magdalene-Schoch-Str. 5, 97074 Würzburg

Tel. 0931-615 633 10, Fax 0931-615 633 11 , e-mail [presse@telematik-zentrum.de](mailto:presse@telematik-zentrum.de)

---

### Über das Zentrum für Telematik (ZfT):

Das **Zentrum für Telematik (ZfT)** beschäftigt sich in Würzburg seit Gründung 2007 mit der Forschung und der Entwicklung fortgeschrittener Lösungen im interdisziplinären Bereich der Telematik (**Tele**kommunikation + **Automatisierung** + **Informatik**) um Dienstleistungen an entfernten Orten bereitzustellen. Das ZfT ist ein unabhängiges

Forschungsinstitut das Schlüsseltechnologien in den Zukunftsfeldern Industrie 4.0, Internet der Dinge, Digitalisierung, Mobilität und Robotik, sowie Raumfahrtsysteme bearbeitet. Durch seine Automatisierungsabteilung hat das ZfT im Bereich vernetzter Industrie 4.0 auch mehrere Roboter im Einsatz, um die Integration von Satelliten zu unterstützen. Die Raumfahrtabteilung setzt Schwerpunkte bei Realisierung und Betrieb von Kleinst-Satelliten, Satelliten-Formationen und -Netzen, ebenso wie bei Nutzung des entsprechenden Anwendungs-Potenzials in der Erdbeobachtung und Telekommunikation. Bei innovativen Lösungen für verteilte, vernetzte Multi-Satellitensysteme konnte das ZfT in Europa an vorderster Front der Wissenschaft Akzente setzen, wie durch zahlreiche internationale Auszeichnungen und Forschungspreise dokumentiert ist.

ZfT erhielt durch diese Erfahrung die Verantwortung für die Implementierung etlicher Nano-Satellitenmissionen übertragen:

- die **NetSat**-Mission setzt sich aus vier CubeSats zusammen und hat das Ziel, autonome Formationskontrolle in einer 3D-Konfiguration durchzuführen. Gefördert mit einem ERC Advanced Grant wurde NetSat am 28.9.2020 in den Orbit gebracht.
- die **QUBE**-Mission setzt abhörsichere Kommunikation durch Quantenschlüsselverteilung mittels eines 3U-CubeSat um. Würzburger Beiträge umfassen die Satellitenplattform, die Präzisionslageregelung und Tests der optischen Kommunikationsverbindung. Der Start in die Umlaufbahn ist noch 2021 geplant.
- **TOM** (**T**elematics earth **O**bservation **M**ission) nutzt Formations-Technologien, um mit Photogrammetrie-Methoden 3D-Beobachtungen durchzuführen, wie beispielsweise Charakterisierung von Aschewolken bei Vulkanausbrüchen. Start für 2021/22 geplant.
- “**CloudCT**- Cloud Tomography by Satellites for Better Climate Prediction” durch eine Formation von 10 Nano-Satelliten mit der Fähigkeit zu einer hochgenauen Ausrichtung. CloudCT wird finanziert durch einen ERC Synergy Grant und soll 2023 starten.
- **LoLaSat** erprobt in einer sehr niedrigen Erdumlaufbahn Kommunikation mit sehr geringen Verzögerungsdauern. Da gerade 5G- und 6G-Kommunikationsnetze Vorteile für echtzeitfähige Anwendungen bieten, adressiert LoLaSat diese Lücke im Satelliten-Bereich.
- **Space Factory 4.0**, Nutzung von Technologien aus Industrie 4.0 für eine rasche und flexible Integrationsfähigkeit modularer Satellitenbauteile.

ZfT war Gewinner des “Airbus DS Space Challenge” 2017 für fortgeschrittene Produktionsmethoden, ebenso wie des “Telematics Award” der Fachzeitschrift Telematik-Markt in der Kategorie “Networked Production”.

<http://telematik-zentrum.de/>

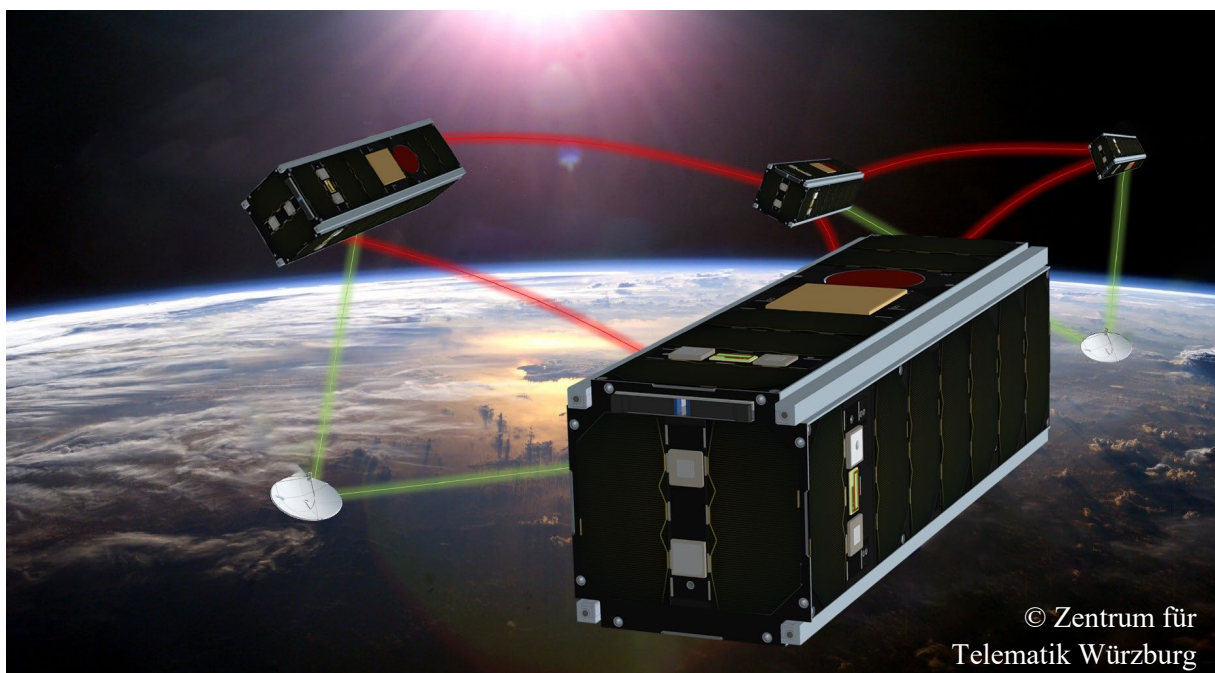
### Über die European Space Agency (ESA):

Die Aufgabe der ESA ist die friedliche Erforschung und Nutzung des Weltraums zugunsten aller. Seit der Gründung in 1975 arbeitet ESA mit heute 22 Mitgliedsstaaten daran, die wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Interessen Europas im All zu fördern. ESA’s Aufgabe ist es, das Europäische Raumfahrtprogramm zu weiterzuentwickeln und es umzusetzen. Dies

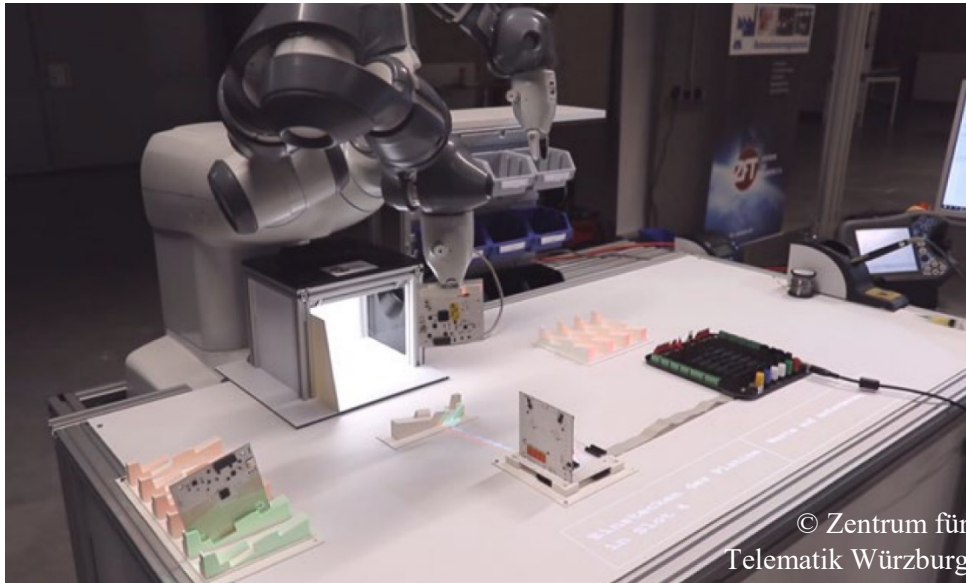
umfasst die Erweiterung unseres Wissens über Zusammenhänge auf der Erde und unserer unmittelbaren Weltraumumgebung, unseres Sonnensystems und des Universums, aber auch die Entwicklung der Satelliten-Technologien und –Dienste, sowie die Förderung und Weiterentwicklung der Europäischen Raumfahrtindustrie. Etwa 2200 Mitarbeiter aus allen Mitgliedsstaaten sind für die ESA tätig. Dies umfasst Wissenschaftler, Ingenieure, Informatiker und administratives Personal.

<http://www.esa.int>

## Illustrationsvorschläge



Die 4 Nano-Satelliten der NetSat-Formation des ZfT (gefördert durch ERC), die seit September 2020 im Orbit Experimente durchführt und auch im ESA\_Lab@ZfT genutzt wird.



Roboterunterstützte Satellitenmontage am Zentrum für Telematik: Hier werden mit Industrie 4.0-Ansätzen Methoden zur Integration größerer Stückzahlen von Kleinsatelliten untersucht, wie sie für das künftige Internet der Dinge benötigt werden.