

Computer-Tomographie von Wolken

Klimavorhersagen mit Kleinst-Satelliten

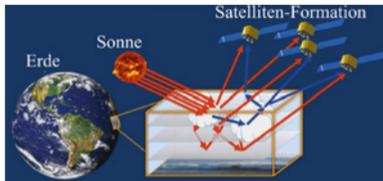
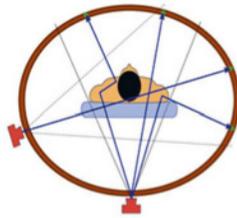
Satellitenformationen verbessern Klima-Modelle

Wolken sind ein wichtiger Bestandteil des Klimasystems. Um ihr Inneres zu untersuchen, nutzen Forscher ein „Cloud-CT“. Dies funktioniert analog wie eine medizinische Computertomographie, indem Bilder aus verschiedenen Richtungen zu einem dreidimensionalen Modell zusammengefügt werden. Beim CloudCT werden diese Bilder von zehn Kleinstsatelliten aufgenommen. Diese müssen sich selbst organisieren, um geeignete Beobachtungen zu machen. Das gelingt mit anspruchsvoller, verteilter und vernetzter Kontrolltechnik und mit ausgeklügelter Datenverarbeitung.



† Die Formation CloudCT aus zehn Kleinstsatelliten nutzt CT-Prinzipien zur Charakterisierung von Wolken, um damit Klimamodelle zu verbessern. (Quelle: ZfT)

→ In der Medizintechnik rotieren Röntgenquellen und Sensoren um den in das CT-Gerät hineingeschobenen Patienten, um dann Bilder des Körperinneren aus verschiedenen Richtungen aufzunehmen. (Quelle: CloudCT)



† Das parallel einfallende Sonnenlicht wird an Wolkenschichten reflektiert und anschließend in verschiedenen Richtungen von den Satelliten erfasst. (Quelle: CloudCT)

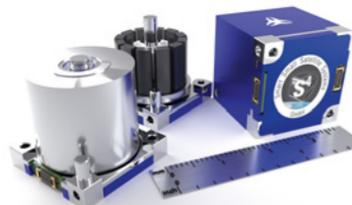
Von der Medizin zur Raumfahrt

Im medizinischen CT sind Bewegungen von Röntgenquelle, Sensoren und Patient hochpräzise aufeinander abgestimmt, sodass scheinbar 3D-Bilder des Körperinneren erzeugt werden. In gleicher Weise müssen die zehn Satelliten der CloudCT-Formation ihre Position und Kamera-Ausrichtung so selbstorganisieren, dass das rückgestreute Sonnenlicht aus den Wolken geeignet aufgenommen wird.

Hierzu tauschen die Bordcomputer Navigationsdaten aus und koordinieren ihre Kontrollaktionen, um auch kleine Störungen sofort selbständig zu korrigieren. Zur Ausrichtung nutzen die Satelliten kleine rotierende Schwunghmassen in ihrem Innern: sogenannte Reaktionsräder.



† Die vier NetSat-Satelliten (Größe 30 cm x 10 cm x 10 cm) im Reinraum: sie haben ab September 2020 zur Vorbereitung von CloudCT erstmals Formationsflugtechniken in drei Dimensionen im Orbit gezeigt. (Quelle: ZfT)



† Wesentlich für die hochgenaue Lageregelung sind Reaktionsräder: Im Hintergrund mittig der Motor, darüber kommt die Schwunghmasse (links), bevor alles in einem 2 cm-Würfel versiegelt wird (rechts). (Quelle: S4)

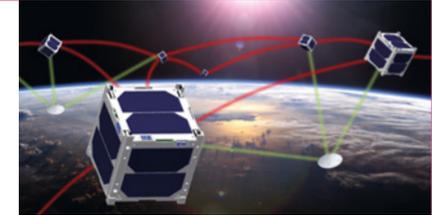


→ Um die Bewegung der Satelliten und die resultierenden Effekte präzise auf der Erde zu simulieren, werden zwei hoch-dynamische Drehtische in Kombination mit einem Sonnensimulator am ZfT eingesetzt. (Quelle: S4)

Miniaturisierung fordert die Informatik heraus

Je kleiner der Satellit, umso kostengünstiger der Raketenstart. Die CloudCT-Satelliten sind daher nur einige Kilogramm schwer. Der Nachteil: Miniaturbauteile sind anfälliger für Störungen durch die intensive Strahlung im Weltraum. Methoden zur Fehlerdetektion und -korrektur ermöglichen dennoch einen zuverlässigen Betrieb. Durch anspruchsvolle Kontrollsoftware kann die Satellitenformation außerdem autonom reagieren. Diese Technologien eröffnen spannende Anwendungsperspektiven bei der Erdbeobachtung und bei Klimavorhersagen, aber auch für die Telekommunikation.

→ Das Würzburger Raumfahrt-Ökosystem umfasst neben 7 Uni-Professuren, noch das unabhängige Forschungsinstitut „Zentrum für Telematik“ und das Start-Up „S4 – Smart Small Satellite Systems GmbH“.



† Kleinst-Satelliten in niedrigen Erdumlaufbahnen können im Internet der Dinge Daten in Echtzeit weiterleiten und so auch entfernte Gebiete mit zuverlässiger Kommunikation anbinden. (Quelle: ZfT)



† Die Universität Würzburg bietet zukunftsweisende Studiengänge wie den Bachelor „Luft- und Raumfahrt-Informatik“ oder den Master „Satellite Technology“, wo Studenten aktiv an Satellitenforschung mitarbeiten.



D6



HIGHLIGHTS
DER
PHYSIK

