



Quelle: Fotolia_sdecoret

NEWSPACE

5G-NewSpace

Der aktuell stattfindende Wandel der Raumfahrt von OldSpace zu NewSpace ist von zunehmend privatwirtschaftlichem Wettbewerb geprägt und erfordert eine enge Kooperation von Wirtschaft und Wissenschaft.

Wandel von OldSpace zu NewSpace

Die Raumfahrt befindet sich derzeit politisch, wirtschaftlich und technologisch im Wandel. Waren Technologieentwicklungen, Missionsplanungen oder die Operation von Weltraummissionen ursprünglich staatlich initiiert und dominiert („OldSpace“), so werden der Weltraumzugang und orbitale Anwendungen zukünftig deutlich privatwirtschaftlicher organisiert und von völlig neuen technologischen Ansätzen, Anwendungen und Geschäftsmodellen geprägt sein. Vor allem Unternehmen aus dem nordamerikanischen Raum, wie SpaceX, OneWeb und TeleSat, aber zunehmend auch Start-Ups im europäischen Raum im Umfeld von

Universitäten haben diese neue Ära unter dem Begriff „NewSpace“ eingeläutet. Ein deutlich stärker geprägter privatwirtschaftlicher Wettbewerb und die unabhängigen und konkurrierenden Entwicklungen der Luft- und Raumfahrtunternehmen des NewSpace werden im Vergleich zum OldSpace einen deutlich schnelleren und kostengünstigeren Zugang zu Weltraumtechnologien und Weltraummissionen ermöglichen.

Konstellationen von Kleinsatelliten

Eine Kerntechnologie der NewSpace-Ära sind Kleinsatelliten („Small Satellites“). Die Bezeichnung „Small Satellites“ bezeichnet leichte, vor allem

günstige und schnell verfügbare Satelliten, die in größeren gut skalierbaren Konstellationen bzw. Schwärmen spezifische Aufgaben für verschiedenste Anwendungen kooperativ wie ein im Raum verteiltes großes System durchführen können. Im Gegensatz zu einem großen, schweren und teuren Satelliten des OldSpace variiert das Volumen eines Kleinsatelliten von lediglich ein bis einigen Litern bzw. das Gewicht von 1 kg bis zu 500 kg. Zudem belaufen sich die typischen Kosten von Kleinsatelliten für Herstellung und Launch zusammen im Bereich von 100 000 Euro oder weniger.

Die wesentlichen drei Anwendungsbereiche bzw. Märkte, die NewSpace durch Konstellationen von Kleinsatelliten adressiert, sind Kommunikation,

Erdbeobachtung und Wissenschaft/Technologie. Insbesondere dem Anwendungsbereich Kommunikation wird zukünftig eine hohe Bedeutung und damit ein großer Marktanteil des NewSpace zugeordnet. Aus wirtschaftlicher Sicht wird dem Markt der Kleinsatelliten bis zum Jahr 2022 ein Wachstum auf 2,2 Mrd. US-\$ und bis 2026 sogar auf 30 Mrd. US-\$ für Herstellung und Launch vorausgesagt [1]. Wesentlicher Grund hierfür ist die Vision der Digitalisierung der Gesellschaft und die damit notwendige Entwicklung des Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) oder, weiterführend gedacht, eines allgegenwärtigen und überall verfügbaren Internets („Internet of Everything and Everywhere“, IoEE).

5. Mobilfunkgeneration (5G)

Parallel zu der NewSpace-Evolution der Raumfahrt findet derzeit auch bei den terrestrischen Kommunikationssystemen mit der Entwicklung der 5. Mobilfunkgeneration (5G) ein Paradigmenwechsel statt – im Kern steht nicht mehr nur die Breitbandanbindung, sondern die Kommunikation zwischen Maschinen bzw. Dingen. Folglich hat das Standardisierungsforum 3GPP drei 5G-Services definiert: Enhanced Mobile Broadband (eMBB), Ultra Reliable Low Latency Communication (URLLC) und Massive Machine-type Communication (mMTC). Dies sind exakt die Services, welche zur Umsetzung von Anwendungen wie autonomes Fahren, digitale Industrie, digitale Landwirtschaft und digitale Logistik erforderlich sind. Zudem wurde erkannt, dass eine zuverlässige und flächendeckende Versorgung dieser Services über ein rein terrestrisches 5G-Kommunikationsnetz nicht erreicht werden kann. Folgerichtig wurden Satelliten bereits als integraler Bestandteil des 5G-Ökosystems identifiziert [2] und es sind weltweit Aktivitäten zur Zusammenführung von 5G mit NewSpace zu einem „5G-NewSpace“ begonnen worden.

5G-NewSpace

Bedingt durch die technologische Notwendigkeit, eine zuverlässige, hochratige, latenzarme und flächendeckende

Versorgung von 5G-Technologien bereitzustellen, hat das 5G-Standardisierungsforum 3GPP den Zugang zu 5G über Satelliten beschlossen [3]. Welche Technologien jedoch für die Kommunikation zwischen der Erde und den Satelliten oder zwischen den Satelliten im Orbit zum Einsatz kommen sollen, ist bisher noch nicht spezifiziert worden. Ebenso legt 3GPP weder den Orbit (Low Earth Orbits [LEO], Medium Earth Orbits [MEO], Geostationary Earth Orbit [GEO] oder Highly Elliptical Orbits [HEO]), die Satellitenkonstellationen oder Satellitengrößen und damit keine raumfahrtspezifischen Randbedingungen bzw. Metriken fest. Dennoch ist zu betonen, dass die Beschlüsse der 3GPP-Standardisierungsgruppe zur Umsetzung eines 5G-Satellitenzugangs eine notwendige Voraussetzung für „5G-NewSpace“ waren. Durch diese Beschlüsse ist somit der Grundstein für einen zukünftigen Markt 5G-NewSpace gelegt worden.

Parallel zu den Aktivitäten in 3GPP sind weltweit politische, wirtschaftliche und wissenschaftliche Aktivitäten begonnen worden, welche die Zusammenführung von 5G mit NewSpace zu einem 5G-NewSpace als integralen Bestandteil adressieren (z. B. OneWeb [4], Starlink [5], TelesatLEO [6], LeoSat [7]). Als wichtige Beispiele sind das Projekt Satis5 [8] des ESA-Programms ARTES und das von der EU geförderte Projekt Sat5G [9] zu nennen, die die Abbildung von 5G-Konzepten wie Network Function Virtualisation (NFV) oder Network Slicing bei der Integration eines Satelliten im MEO oder GEO in das terrestrische 5G-System analysieren. Kleine Satelliten in deutlich niedrigeren Orbits, z. B. LEO, oder gar Schwärme von Kleinsatelliten stehen jedoch nicht im Fokus. Zudem behandeln derzeitige Aktivitäten die Integration hauptsächlich aus Sicht der terrestrischen 5G-Technologien. Raumfahrtspezifische Aspekte und Herausforderungen, wie der Satellit selber, die Integration von 5G-Technologien in den Satelliten, der Abgleich der Kommunikation mit der Flugregelung, die Positionierung oder Lokalisierung der Satelliten oder eine optimale Missionsplanung für die Bereitstellung einer zuverlässigen, hochratigen, latenzarmen und flä-

chendeckenden Versorgung, bleiben annähernd unbeachtet. Somit gilt es, durch ein methodisches strukturiertes Vorgehen die Integration von 5G mit NewSpace unter Berücksichtigung der raumfahrtspezifischen Aspekte technologisch anzugehen.

Folglich ergibt sich ein großer Forschungsbedarf an Technologien zur Integration von Satelliten in ein terrestrisches 5G-System. Die sich ergebenden technischen Herausforderungen lassen sich dabei nur durch eine enge Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft lösen.

Referenzen

- [1] Small satellites: The NewSpace revolution. Satellite Evolution EMEA 15 (2018) H. 2, S. 30–33, März/April 2018
- [2] Corici, M.; Kapovits, A.; Covaci, S.; Geurtz, A.; Gheorghe-Pop, I.-D.; Riemer, B.; Weber, A.: Assessing satellite-terrestrial integration opportunities in the 5G environment. ARTES White Paper, September 2016
- [3] Chuberre, N.; Michel, C.: Satellite components for the 5G system. Januar 2018: www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1933-sat_ntn
- [4] OneWeb: www.oneweb.world
- [5] Starlink: www.space.com
- [6] TelesatLEO: www.telesat.com/services/leo/why-leo
- [7] LeoSat: <http://leosat.com>
- [8] SATIS5 (Demonstrator for Satellite-Terrestrial Integration in the 5G Context). Projekt im ESA-Programm ARTES: <https://artes.esa.int/projects/satis5>
- [9] SaT5G (Satellite and Terrestrial Network for 5G). 5G-PPP-Projekt: <http://sat5g-project.eu/>

PROF. DR.-ING. ARMIN DEKORSY

Technologie-Zentrum Informatik und Informationstechnik (TZI) und Institut für Telekommunikation und Hochfrequenztechnik (ITH), Universität Bremen

FRANK BITTNER

Technologie-Zentrum Informatik und Informationstechnik (TZI), Universität Bremen

DR.-ING. DIRK WÜBBEN

Technologie-Zentrum Informatik und Informationstechnik (TZI) und Institut für Telekommunikation und Hochfrequenztechnik (ITH), Universität Bremen