KOMSENS-6G

Perzeptive Kommunikations-Netzwerke mit integriertem Sensing für die 6. Generation des Mobilfunks

Schlussbericht – Kurzdarstellung

Autoren: Tim Hahn, M. Sc., Hendrik Jäschke, M. Sc., Prof. Dr.-Ing. Dirk Manteuffel

FKZ: 16KISK127

Projektzeitraum: 15.11.2022 – 31.12.2025

Institute of Microwave and Wireless Systems

Leibniz Universität Hannover

Institut für Hochfrequenztechnik und Funksysteme

Appelstraße 9A

30167 Hannover

Gefördert durch:

Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt

Dokumenteninformationen

Dateiname	KOMSENS-6G_LUH_Kurzdarstellung_v1_0.docx
Erstelldatum	08.06.2026
Druckdatum	23.06.2026
Anzahl Seiten	4

1 Kurzdarstellung

1.1 Einordnung des Teilvorhabens in das Gesamtvorhaben

Das Verbundprojekt KOMSENS-6G verfolgt das Ziel, zukünftige Mobilfunksysteme der sechsten Generation um integrierte Sensing-Funktionalitäten zu erweitern und damit die gemeinsame Nutzung von Kommunikations- und Sensing-Diensten (Integrated Sensing and Communication, ISAC) zu ermöglichen. Hierzu werden im Konsortium unterschiedliche Aspekte zukünftiger Mobilfunksysteme untersucht, die von der Definition relevanter Anwendungsfälle über Systemarchitekturen und Signalverarbeitungskonzepte bis hin zur Entwicklung und Validierung geeigneter Hardwareplattformen reichen.

Das Teilvorhaben der Leibniz Universität Hannover (LUH) ist innerhalb dieser Entwicklungskette auf die Erforschung von Antennen- und Front-End-Technologien ausgerichtet. Die Arbeiten adressieren die hardwareseitige Integration von Kommunikations- und Sensing-Funktionalitäten und leisten damit einen Beitrag zur Entwicklung zukünftiger ISAC-fähiger Mobilfunksysteme.

Die LUH beteiligt sich dabei an der Anforderungsanalyse, der Entwicklung technischer Lösungsansätze sowie deren experimenteller Verifikation. Damit bildet das Teilvorhaben die Schnittstelle zwischen der Definition systemtechnischer Anforderungen und deren Umsetzung auf Antennen- und Hardwareebene.

1.2 Ziele des Teilvorhabens

Ziel des Teilvorhabens war die Erforschung und Entwicklung neuartiger Antennen- und Front-End-Konzepte für zukünftige Mobilfunksysteme mit integrierter Kommunikations- und Sensing-Funktionalität. Hierzu wurde insbesondere die Nutzung von Multi-Mode Multi-Port Antennen (M^3PAs) untersucht, die mehrere entkoppelte Antennentore innerhalb eines gemeinsamen physikalischen Antennenelements bereitstellen.

Ein Schwerpunkt der Arbeiten lag auf der Entwicklung von M^3PA-basierten Antennenstrukturen sowie deren Integration in Antennenarrays. Die durch die zusätzlichen Moden bereitgestellten Freiheitsgrade sollten für Beamforming- und Sensing-Anwendungen nutzbar gemacht werden. Hierzu sollten geeignete Verfahren zur Strahlformung entwickelt und deren Potenzial für zukünftige ISAC-Systeme untersucht werden.

Darüber hinaus sollten die entwickelten Konzepte durch Simulationen, Hardwaredemonstratoren und experimentelle Untersuchungen verifiziert werden, um ihre praktische Umsetzbarkeit nachzuweisen.

1.3 Wesentliche Ergebnisse des Teilvorhabens

Im Rahmen des Teilvorhabens wurden neuartige Antennenkonzepte auf Basis von Multi-Mode Multi-Port Antennen (M^3PAs) für den Einsatz in zukünftigen ISAC-Systemen entwickelt und untersucht. Hierzu wurde die Theorie charakteristischer Moden auf Aperturstrahler erweitert und angewandt, um entkoppelte Antennentore zu synthetisieren und zusätzliche modale Freiheitsgrade für die Strahlformung nutzbar zu machen.

Auf dieser Grundlage wurden M^3PA-basierte Arrayelemente, Verfahren zur modengewichteten Strahlformung sowie ein entsprechender Array-Demonstrator für den Millimeterwellenbereich entwickelt. Der hieraus resultierende 64-Port mmWave 4x4 M^3PA-Array-Demonstrator ist in Abb. 1 und Abb. 2 dargestellt. Die Untersuchungen zeigen, dass die zusätzlichen Freiheitsgrade der M^3PA-Architektur eine gezielte Anpassung der Strahlungseigenschaften ermöglichen, entkoppelte Antennentore für Sensing bereitstellen und damit neue Potenziale für Kommunikations- und Sensing-Anwendungen eröffnen.

Die entwickelten Konzepte wurden durch den Aufbau und die Vermessung von Demonstratoren experimentell validiert. Die Messergebnisse bestätigen die gute Übereinstimmung mit den zugrunde liegenden Simulationen und belegen die praktische Realisierbarkeit des entwickelten Ansatzes. Insbesondere konnte eine Strahlschwenkung bis zu Winkeln von etwa ±77° ohne sichtbare Grating Lobes nachgewiesen werden.

Die erzielten Ergebnisse leisten einen Beitrag zur Erforschung zukünftiger ISAC-fähiger Mobilfunksysteme und zeigen das Potenzial M^3PA-basierter Antennenarchitekturen für die gemeinsame Nutzung von Kommunikations- und Sensing-Funktionalitäten auf.

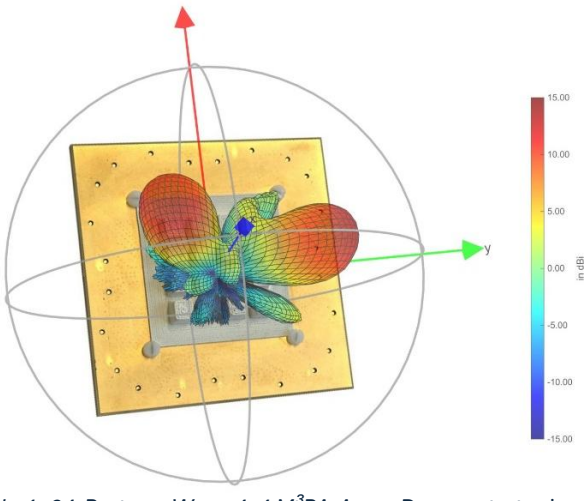

Abb. 1: 64-Port mmWave 4x4 M^3PA-Array-Demonstrator im ISAC-Szenario. Zwei orthogonal polarisierte, unabhängig steuerbare Array-Beams werden erzeugt. Diese sind getrennt für Kommunikation und Sensing nutzbar.

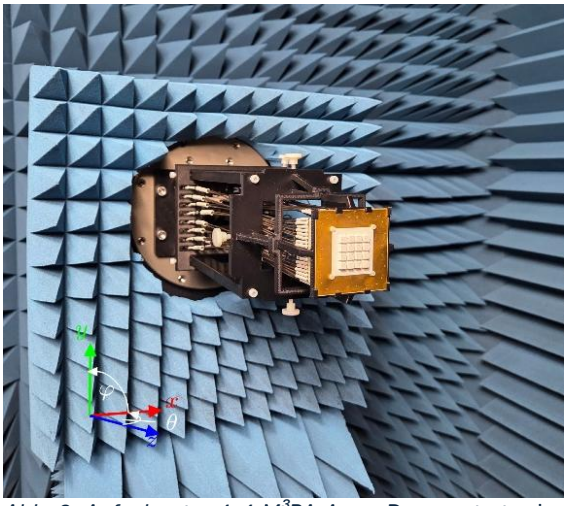

Abb. 2: Aufgebauter 4x4-M^3PA-Array-Demonstrator in der Antennenmesskammer von LUH.