

## Radar im niedrigen THz-Bereich

[T171; Radar]

### Kurzbeschreibung

Heutige Radar-Systeme operieren bei Frequenzen von 24 GHz, 77 GHz oder (in Zukunft) 79 GHz. Seit einigen Jahren zeichnet sich eine Entwicklung hin zu Frequenzen >100 GHz ab (ca. 150-600 GHz). Ab 100 GHz (0,1 THz) spricht man von Radar-Systemen im niedrigen THz-Bereich.

### Vorteile und Ziele der Technologie

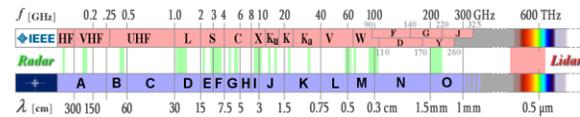
Die Nutzung höherer Frequenzen ermöglicht eine größere Frequenzbandbreite und damit eine bessere Entfernungsauflösung (Trennfähigkeit). Des Weiteren können deutlich kleinere Systeme gebaut werden, da die Antennengröße umgekehrt proportional zu der Frequenz ist. Weitere Vorteile sind eine erhöhte Empfindlichkeit für Oberflächenstrukturen und ein besseres Reflexionsverhalten als bei Systemen mit geringeren Frequenzen. Durch die höhere Frequenz wird die Auswertung von Mikrodoppler-Signaturen verbessert. Dies bietet Vorteile bei der Klassifikation u. a. von Fußgängern. Bei hohen Frequenzen (>0,25 THz) sind die Wellenlängen so klein, dass kontrastreiche und höchstauflösende Aufnahmen nahe der optischen Qualität möglich werden.

### Hemmnisse der Einführung

Die Dämpfung von elektromagnetischen Wellen durch Verunreinigungen auf dem Sensorelement steigt mit der Frequenz. Mit der reduzierten Systemgröße geht auch eine Abnahme der effektiven Fläche einher. Daher werden höhere Leistungen benötigt, um dieselbe Reichweite wie konkurrierende Technologien zu erreichen. Ein weiteres Hemmnis sind fehlende Integrations-technologien. So gibt es bei 122 GHz MMICs mit integrierter Antenne. Allerdings ist es bis dato nicht möglich, die Performanz wie bei 77 GHz und insbesondere komplexe Antennenkonfigurationen zu erreichen. Für ein dediziertes Frequenzband >100 GHz gibt es noch keine Bestrebungen zur Frequenzregulierung. Die Aufbautechnik für diese Radarsysteme ist noch nicht serienreif entwickelt, wobei System-on-a-Chip-Technologien einen Lösungsansatz darstellen können.

### Zeitliche Entwicklung

TRL1	TRL2-4	TRL5-8	MRL8	MRL9	MRL10
	<2023	2030	2035	2037	2038



Bildquelle: © Wolff, Radartutorial.eu

### Konkurrierende Technologien

- 24 GHz-Radar
- 77 GHz-Radar
- 79 GHz-Radar (T170)

### Einsatzbereich

Aufgrund der kleinen Antennenapertur und der hohen Freiraumdämpfung sind Kfz-Radare >100 GHz eher für den Nah- und Mittelstreckenbereich geeignet.

### Leistungsparameter

Dämpfungsverhalten, Reflexionsfähigkeit, Auflösung, Öffnungswinkel, Reichweite und Kosten sind u. a. wichtige Kenngrößen für die Durchsetzung gegenüber existierenden Technologien.

### Weiterführende Informationen

Abseits des Automobils wird die Technologie bereits in der Qualitätskontrolle von Lebensmitteln und Körperscannern eingesetzt. Das EU-Projekt Car2TERA beschäftigt sich u. a. mit dieser Technologie. Die Einführung dieser Systeme setzt eine vorangehende Frequenzzulassung bei der ITU voraus – diese kann in der Regel mehrere Jahre dauern.

### Zuordnung zu Kompetenzen

- Hochfrequenztechnik; Signalverarbeitung;
- Halbleitertechnik; Sensortechnik; Elektrotechnik

### Schlagworte

- ADAS
- Bildgebung

**Quellen:** Die Informationen wurden in 07/2023 durch Experten verifiziert; Fraunhofer FHR, 300-GHz SAR measurements of streets and facades, 2019; Marchetti u. a., Comparison of pedestrian reflectivities at 24 and 300 GHz, 2017; Norouziyan u. a., Next Generation, Low-THz Automotive Radar – the potential for frequencies above 100 GHz, 2019