



Dr. Markus Peichl  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme, Oberpfaffenhofen  
markus.peichl@dlr.de



Prof. Dr. Helmut Süß  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme, Oberpfaffenhofen  
helmut.suess@dlr.de

## Mikrowellenradiometrie für Sicherheitsanwendungen

**Die Sicherheit von Personen und kritischen Infrastrukturen gewinnt zunehmend an Bedeutung. Passive Mikrowellensensoren erlauben eine tageszeitunabhängige und zerstörungsfreie Beobachtung und Untersuchung interessierender Objekte ohne künstliche Bestrahlung und bei fast allen Wetterbedingungen. Das Eindringvermögen von Mikrowellen ermöglicht die Detektion verborgener Objekte. Verschiedenste Abbildungs- und Sondierungssysteme wurden beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) entwickelt, welche nahezu das gesamte Spektrum zwischen 1 GHz und 150 GHz für eine Vielzahl von Anwendungen ausnutzen.**

Der internationale Terrorismus hat eine Schwelle erreicht, bei der angemessene Gegenmaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung durch die Behörden bereit gestellt werden müssen. In ähnlichem Maße erfahren die Überwachung und der Schutz kritischer Infrastruktureinrichtungen zunehmende Beachtung. Insbesondere werden die deutschen Streitkräfte vermehrt in internationalen friedenssichernden Missionen eingebunden. Folglich sind der Schutz von Soldaten, Fahrzeugen und der Feldlager von potenziellem Interesse. Personenkontrolle in Bezug auf Waffen und Sprengstoff und die Überwachung großer Areale um die Feldlager herum oder entlang der Wege von Patrouillenfahrten wird zu einer unerlässlichen Maßnahme gegen terroristische Angriffe. Gegenwärtig existieren keine geeigneten Fernerkundungsgeräte, die einen Betrieb rund um die Uhr und bei nahezu allen Wetterlagen erlauben.

Mikrowellen sind in der Lage, Kleidung und eine Vielzahl anderer Materialien zu durchdringen, und sie erlauben daher das Aufspüren verdeckter Objekte durch das Anzeigen von dielektrischen Anomalien. Passive Mikrowellen-Fern-



Abb. 1: Photographien des ABOSCA-Systems zur experimentellen Abbildung großer Szenarien (links) und des LPAS-Systems zur Detektion verborgener Objekte unter der Kleidung von Personen (rechts)



Abb. 2: Radiometrische Aufnahme des ABOSCA-Systems bei 90 GHz (oben) und optisches Bild (unten) eines komplexen Szenarios (Azimutwinkelbereich 180°)

erkundung erlaubt eine tageszeitunabhängige, zerstörungsfreie Beobachtung und Untersuchung interessierender Objekte bei nahezu allen Wetterbedingungen ohne künstliche Bestrahlung von Personen oder Gebieten. Ein Millimeterwellen-(MMW)-Radiometer ist ein potenzieller Kandidat für den Aufbau von hochauflösenden und hinreichend empfindlichen Detektoren, welche zuverlässig und leicht zu handhaben sind. Die Entwicklungen passiver Sensoren beim DLR beinhalten vollmechanische und vollelektronische Abtastergeräte sowie Hybride aus beiden. Das Hauptziel dabei ist eine hohe Leistungsfähigkeit bei der Abbildung bei gleichzeitig niedrigen Kosten und geringem Aufwand.

### Mechanische Abtaster (Scanner)

Das bodengebundene Abbildungsgerät ABOSCA wurde entwickelt, um die Fähigkeit zur Aufnahme einer vollen Hemisphäre zu ermöglichen und um eine hohe Flexibilität hinsichtlich Modifikationen zu bieten. Ein rotierender parabolischer Reflektor erzeugt eine Bildzeile, und die gleichzeitige Azimutbewegung der gesamten Einheit sorgt für die zweite Bilddimension. Folglich können sehr große Szenen beobachtet werden, wie sie bei der Aufklärung und Überwachung von kritischen Infrastruktureinrichtungen benötigt werden. Das LPAS-System ermöglicht die Abbildung von Personen in naher Entfernung von wenigen Metern mit einer räumlichen Auflösung von wenigen Zentimetern zur Detektion verborgener Objekte. Dazu wird die Strahlung über eine rotierende metallische Umlenkplatte mit einer für das Nahfeld optimierten Cassegrain-Antenne empfangen. Die vertikale lineare Bewegung dieser gesamten Einheit sorgt für die zweite Bilddimension.

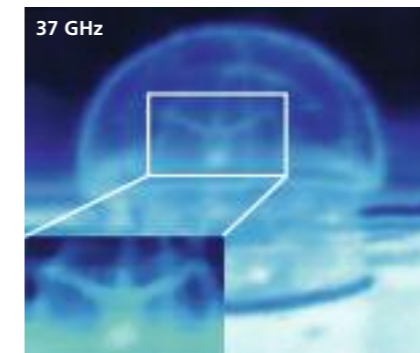


Abb. 3: Radiometrische ABOSCA-Aufnahme bei 37 GHz und optisches Bild eines optisch undurchlässigen Radoms, hinter dem sich eine Person mit ausgestreckten Armen befindet

### Elektronische Abtaster (Scanner)

Vollelektronisches Abtasten wird zum Zwecke von Hochgeschwindigkeits-Abbildungen in Echtzeit untersucht, für das die mechanischen Abtastergeräte eine starke Einschränkung aufweisen. Hierzu werden die Abbildungsverfahren der Apertursynthese, Abtasten über Frequenzvariation, Fokalebene-Antennengruppen und digitale Strahlformung untersucht. Erste Prototypen wie das VESAS-System sind gegenwärtig in Entwicklung, welches z.B. Apertursynthese und Abtasten über Frequenzvariation für eine zweidimensionale Abbildung verbindet.

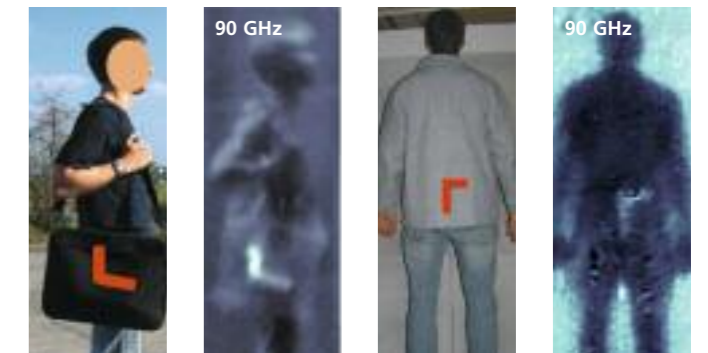


Abb. 4: Abbildungen von Personen mit versteckten Schusswaffen (rot angedeutet) in einer Tasche (linke Bilder) und unter der Kleidung (rechte Bilder). Die linke Aufnahme wurde im Freien, die rechte Aufnahme in einem geschlossenen Raum durchgeführt