

Detektion von Sprengfallen und Landminen

Dienstag, 21. Juni 2011



Ein Deminer in Schutzkleidung, bei der aufwändigen Freilegung einer Mine zur anschließenden Entschärfung.
Bild: Sebastian Seibel/OSTKREUZ.

Sie sind unsichtbar und lebensgefährlich: Landminen fordern jährlich viele Opfer. Mit einer vom DLR entwickelten Technologie lassen sich die gefährlichen Sprengkörper deutlich besser aufspüren: Mikrowellen und optische Sensoren helfen bei der Suche nach versteckten Objekten im Boden. Die innovativen Detektionssysteme könnten schon bald in anderen sicherheitsrelevanten Bereichen zum Einsatz kommen.

Mit Landminen oder Blindgängern verseuchte Gebiete stellen eine tödliche Bedrohung dar. In Konfliktregionen sorgen sogenannten Sprengfallen immer wieder für Verletzte und Tote. Die versteckten Ladungen werden unauffällig und gezielt platziert, was sie besonders gefährlich macht. Der Verlust landwirtschaftlicher Nutzflächen und etablierter Lebensräume erschwert der Zivilbevölkerung die Rückkehr in ein Leben in Frieden und Sicherheit.

Das Aufspüren und Beseitigen von Minen und Sprengfallen ist aufwändig. Bislang werden hierzu überwiegend Metalldetektoren, Hunde und Räumpflüge eingesetzt. Diese klassischen Methoden sind ineffizient und nehmen vergleichsweise viel Zeit in Anspruch. Die Kosten sind entsprechend hoch. Obendrein fehlt es an geeigneten Lösungen, die rund um die Uhr und bei jedem Wetter einsetzbar sind.

Unterstützung durch Mikrowellentechnik

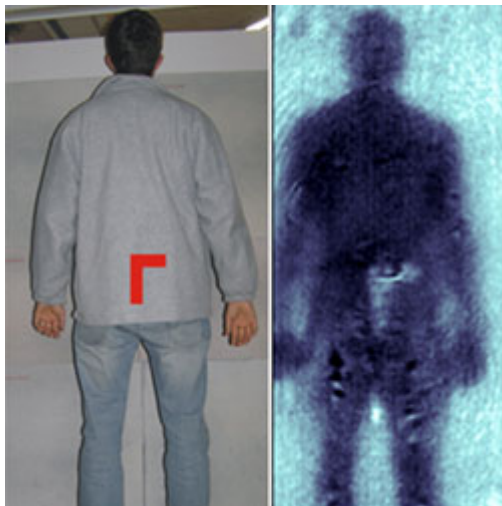
Das DLR-Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme arbeitet an Hightech-Sensoren, mit denen sich Sprengkörper und Minen künftig erfolgreicher aufspüren lassen sollen. Die Technologie beruht auf Mikrowellen (MW) und Millimeterwellen (MMW). Passive Mikrowellen-Sensoren, so genannte MW-Radiometer, ermöglichen dabei die Detektion verdeckter Objekte durch das Anzeigen von Materialunterschieden.

Langwelligen Mikrowellen - Dezimeterwellen (0,3 bis 3 Gigahertz) und Zentimeterwellen (3 bis 30 GHz) - können in Erdböden eindringen. Sie eignen sich, verdächtige Gegenstände unabhängig von den Lichtverhältnissen und bei nahezu allen Wetterbedingungen zu untersuchen, ohne Personen oder Gebiete einer künstlichen Bestrahlung auszusetzen.

Millimeterwellen sind Mikrowellen mit einer extrem hohen Frequenz (30 bis 300 GHz). Sie eignen sich für hochauflösende Abbildungen und können zum Beispiel als hochleistungsfähige, wetterunempfindliche Nachtsichtgeräte eingesetzt werden. In der Gebäude- und Sicherheitsüberwachung kommen Millimeterwellen bereits heute zum Einsatz.

Mechanische und elektronische Verfahren

Die Wissenschaftler des DLR untersuchen aktuell verschiedene Abbildungsmethoden, um eine hohe Leistungsfähigkeit bei gleichzeitig niedrigen Kosten und geringem Aufwand zu realisieren. Zur Bildgewinnung können vollmechanische oder vollelektronische Abtastverfahren oder auch Hybride aus beiden Varianten realisiert werden. Beispiele für bisher vom DLR entwickelte Systeme sind:



Radiometrische Abbildung um 90 Gigahertz von einer Person mit versteckter Schusswaffe im Innern eines Gebäudes (in der Photographie rot angedeutet).
Bild: DLR.

- HOPE (ca. 1,5 bis 7 GHz): Das handgetragene System ermöglicht dicht über dem Erdboden eingesetzt die verbesserte Detektion vergrabener Objekte, wie beispielsweise Landminen, anhand einer multi-frequenten Datenaufnahme. Die elektronischen Abtast-Signale werden dabei z.B. nach kurzer Prozessierungszeit als einzelne Bilder je Frequenz oder als Überlagerung aller Teilbilder dargestellt.
- LPAS (~ 90 GHz): Das System ermöglicht die Millimeterwellen-Abbildung von Personen in wenigen Metern Entfernung zur Detektion verborgener Objekte unter Kleidung.
- SUMIRAD (~ 90 GHz): Dieses System soll als Teil eines Multisensor-Systems mobil, so auf Patrouillenfahrzeugen, oder stationär betrieben werden. Einsatzkräfte können damit ein besseres Lagebild über mögliche Bedrohungen in bis zu wenigen Hundert Metern Entfernung gewinnen.
- VESAS (ca. 32 bis 40 GHz): Das System kombiniert zur Abbildung das Verfahren der Apertursynthese und ein Abtasten über Frequenzvariation. Vollerlektronische Varianten wie VESAS sind jedoch derzeit noch mit einem größeren Aufwand verbunden.

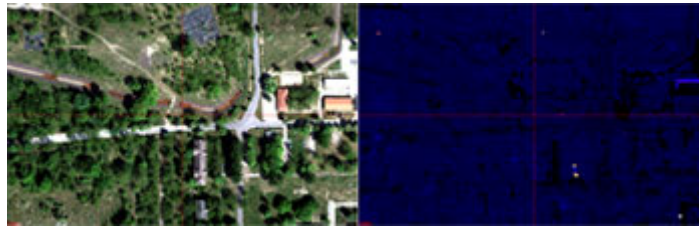
Die potentiellen Anwendungsgebiete radiometrischer MW- und MMW-Sensoren sind vielfältig. So lassen sie sich nicht nur zum Aufspüren von Sprengfallen einsetzen, sondern auch zur Oberflächen- und Schichtungsanalyse von Materialien sowie zur Detektion von vereisten Fahrbahnen.

Hyperspektrale Kamerasysteme

Einen weiteren Ansatz zur Detektion von Sprengkörpern verfolgt die Abteilung Optische Informationssysteme des DLR-Instituts für Robotik und Mechatronik. Gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB) wird dort an innovativen Kamerasystemen gearbeitet, die hyperspektrale Systeme mit hochauflösenden optischen Matrixkameras kombinieren.

Landminen oder Sprengfallen können dabei durch die bildhafte Aufnahme und Kombination spektraler Kanäle vom sichtbaren bis zum mittleren Infrarot erkennbar gemacht werden. Die

hyperspektralen Systeme erkennen materialtypische Eigenschaften, die wie ein „Fingerabdruck“ auf spezifische Inhaltsstoffe schließen lassen. Künftig sollen 3-D-Bilder eine noch deutlichere Interpretation der gewonnenen Daten ermöglichen.



Testgebiet (hochaufgelöst, links) und mittels automatisierten Bildauswerteverfahren identifizierte Objekte (rechts).
Bild: DLR.

Eine weitere typische Anwendung hyperspektraler Systeme ist die Aufnahme von Schädigungen landwirtschaftlicher Nutzflächen vom Flugzeug aus. Auf Satelliten installiert kann mit der Technologie zudem nach mineralischen Rohstoffen in schwer zugänglichen Regionen gesucht werden.

An den verschiedenen Projekten sind Wissenschaftler des DLR-Schwerpunkts Weltraum beteiligt. Die Detektion von Sprengfallen und Minen ist zugleich Teil der Sicherheitsforschung, dem Querschnittsbereich des DLR, in dem die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten mit verteidigungs- und sicherheitsrelevanten Bezug geplant und gesteuert werden.

Kontakte

*Dipl.-Geol. Frank Lehmann
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Optische Informationssysteme
Tel.: +49 30 67055-425
Fax: +49 30 67055-385
frank.lehmann@dlr.de*

*Dr.-Ing. Markus Peichl
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme, Aufklärung und Sicherheit
Tel.: +49 8153 28-2390
Fax: +49 8153 28-1135
markus.peichl@dlr.de*

Kontaktdaten für Bild- und Videoanfragen sowie Informationen zu den DLR-Nutzungsbedingungen finden Sie im Impressum der Website des DLR.