



Sicherheitsforschung im DLR



Ortung

Flut

erfassung

Disasterma

Informat

grafensich

Rettungseinsä

Deutschland gehört zu den weltweit sichersten Staaten. Gleichzeitig sind wir als offene Gesellschaft und als führende Handelsnation mit einer hohen internationalen Vernetzung sowie einer hoch entwickelten Infrastruktur den Bedrohungen durch den internationalen Terrorismus und die organisierte Kriminalität, aber auch durch Naturkatastrophen sowie technische Großunfälle in besonderem Maße ausgesetzt.

Wissenschaft, Wirtschaft und Politik stehen vor der Herausforderung, neue Antworten für diese Risiken zu finden, die den Bürgerinnen und Bürgern ein Mehr an Sicherheit bieten, ohne unsere Kultur der Freiheit zu beeinträchtigen. Ich gehe sogar einen Schritt weiter: Es muss unser Ziel sein, durch neue Sicherheitstechnologien, -systeme und -konzepte die Freiheitsspielräume in unserem Land wieder auszuweiten.

Sicherheit ist heute mehr denn je auch ein Wirtschaftsfaktor von strategischer Bedeutung. Standorte, die zum Beispiel jederzeit eine stabile Versorgung mit Energie, mit Telekommunikationsdiensten und eine sichere Verkehrsinfrastruktur gewährleisten können, haben im internationalen Wettbewerb um Investitionen große Vorteile. Die Märkte für Sicherheitstechnologien und -dienstleistungen weisen weltweit die stärksten Wachstumsraten auf.

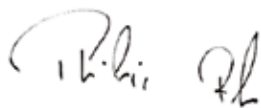
Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie hat mit seiner industriepolitischen Konzeption „Zukunftsmarkt zivile Sicherheit“ vom November 2010 die notwendigen Rahmenbedingungen geschaffen, um den Standort Deutschland zu stärken. Für die in Deutschland ansässigen Unternehmen bestehen damit gute Perspektiven, ihre internationalen Spitzenpositionen weiter auszubauen. Mit der neuen Exportinitiative für die Sicherheitsbranche bieten wir speziell mittelständischen Firmen optimale Möglichkeiten, sich auf Drittmärkten zu etablieren. Mit der neu geschaffenen „Koordinierungsstelle Sicherheitswirtschaft“ beim DIN wollen wir auf den europäischen und internationalen Normungsprozess verstärkt Einfluss nehmen.

Die Sicherheitsforschung gehört zu den wesentlichen Elementen der Hightech-Strategie der Bundesregierung. Mit der geplanten Fortsetzung des seit 2007 bestehenden nationalen Sicherheitsforschungsprogramms eröffnen wir für Forschungsinstitute, Unternehmen, private und öffentliche Nachfrager exzellente Perspektiven, sich auf neue Technologiefelder auszurichten; gleichzeitig werden auch die Chancen für eine erfolgreiche Beteiligung am europäischen Sicherheitsforschungsprogramm entscheidend verbessert.

Die Einführung neuer Sicherheitstechnologien berührt häufig die Privatsphäre der Bürgerinnen und Bürger. Gesellschaftlicher Dialog, Bürgerrechte und Transparenz sind daher unverzichtbare Bestandteile unserer Sicherheitsarchitektur. Den in der Sicherheitsforschung begonnenen Weg, ethische und sozialwissenschaftliche Aspekte in die Forschungsprojekte einzubeziehen, müssen wir konsequent fortsetzen.

Das DLR kann dabei mit seinen spezifischen Fähigkeiten wesentliche Beiträge für unsere Sicherheitsstruktur der Zukunft leisten. Ich begrüße es daher nachdrücklich, dass sich das DLR auf diesem für unsere Wirtschaft wichtigen Feld noch intensiver als bisher engagiert.

Ihr



Bundesminister für Wirtschaft und Technologie



Dr. Philipp Rösler
Bundesminister für
Wirtschaft und Technologie



Inhalt

Seite	Thema
3	Geleitwort
4	Inhalt
5	Vorwort
6	Sicherheit bei Massenveranstaltungen – Unterstützung aus der Luft
8	Wie das DLR mit Hochtechnologie gegen Waldbrände kämpft
12	Dem Tsunami zuvorkommen
14	Detektion von Sprengfallen und Landminen
16	Mit DLR-Software gegen Kriminelle
18	Satellitenbasierte Maritime Sicherheit
22	Schnelle Hilfe mit der Box
24	Mit Terahertz-Technologie auf der Suche nach Waffen und Drogen
26	Der Einsatz unbemannter Luftfahrzeuge für die zivile Sicherheit
30	Wie DLR-Lasersysteme künftig Gefahrstoffe aufspüren
32	Effiziente Kommunikation im Krisenfall – e-Triage
34	Satellitendaten – Hilfe bei Katastrophen
38	Die Vermessung der Atmosphäre – LIDAR-Technik macht den Luftverkehr sicherer
40	Mehr Sicherheit am Flughafen
44	Kritische Infrastruktur besser schützen
46	Freie Fahrt für Rettungskräfte – DLR entwickelt Verkehrsmanagement für Krisenfälle
50	Rettungskräfte mit Telematik besser koordinieren
52	Freie Bahn für Satelliten
56	Zivile Sicherheitsforschung – in drei Jahren zum Doktor
58	Impressum

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

in Sicherheit zu leben ist ein menschliches Grundbedürfnis. Entsprechend hoch ist der Stellenwert, den unsere Gesellschaft Fragen der allgemeinen Sicherheit beimisst. Dabei unterscheiden wir klassischerweise zwischen innerer und äußerer Sicherheit. Im Innern geht es um den Schutz vor Kriminalität, Terrorismus und vergleichbaren Bedrohungen aus der Gesellschaft heraus. Im Äußeren steht die Verteidigung eines Staates gegen die militärische Bedrohung durch einen anderen Staat im Fokus.

Seit Ende des Kalten Krieges verwischt die Grenze zwischen innerer und äußerer Sicherheit. Unser Bedürfnis nach Sicherheit verlangt heute nach anderen Lösungen, als dies noch vor 20 Jahren der Fall war. Organisierte Kriminalität und religiös motivierter Terrorismus haben eine internationale Dimension, ebenso Menschenhandel und Wirtschaftsspionage. Hinzu kommen Umweltkatastrophen und der Wettbewerb um knapper werdende Rohstoffe, auf die gleichfalls übergreifende Antworten gefunden werden müssen. Kurzum: Heute ist ein vollkommen neues Sicherheitsdenken gefordert.

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) hat dies frühzeitig erkannt. Wir befassen uns seit Jahren intensiv mit innovativen Sicherheitstechnologien. Im Frühjahr 2010 haben wir unser Fachwissen zu diesem Thema im neuen Querschnittsbereich Sicherheit gebündelt. In diesem verknüpfen wir die Kernkompetenzen aus den etablierten DLR-Programmen der Luftfahrt, Raumfahrt, Energie und des Verkehrs. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit schafft neue Synergien und ermöglicht es, innovative Sicherheitslösungen auszuarbeiten, die unseren Alltag spürbar sicherer machen.

Wir konzentrieren uns dabei zum einen auf die wehrtechnische Sicherheitsforschung: Das DLR besitzt Kompetenzen in wehrtechnisch relevanten Technologien, beurteilt deren Einsatzbereitschaft und berät hinsichtlich ihrer Anwendung zur militärischen Sicherheit. Zum anderen forschen wir in zivilen Vorhaben und Projekten: Hier leistet das DLR einen relevanten Beitrag zur Entwicklung des Krisen- und Katastrophenmanagement und zur Angriffssicherheit.

Unsere Strategie in der wehrtechnischen und der zivilen Sicherheitsforschung richten wir an der aktuellen und zukünftigen europäischen Sicherheits- und Verteidigungspolitik aus. Dabei berücksichtigen wir die international definierten Fähigkeitsprofile zum Schutz der Bevölkerung und zur Sicherung des Friedens. Ein Nebeneffekt unserer Arbeit ist, dass wir auf diese Weise nachhaltig die Position Deutschlands im europäischen und internationalen Wettbewerb stärken.

Wir freuen uns, Ihnen in dieser Broschüre einen Auszug der aktuellen, sicherheitsrelevanten Forschungstätigkeit des DLR präsentieren zu können. Die vielen Beispiele und die große Zahl der daran beteiligten DLR-Institute und -Einrichtungen beweisen, dass das DLR in der Sicherheitsforschung Motor und Garant für Spitzenleistungen ist, ganz im Sinne unseres Mottos: Wissen für Morgen.

Dieser Leitgedanke bezieht sich übrigens nicht nur auf das Bereitstellen von Wissen. Er steht auch für in der Praxis angewandte Systeme und Dienstleistungen, die auf der Basis des Wissens und der Expertise der DLR-Mitarbeiter heute und in Zukunft eingesetzt werden. Ein Beispiel hierfür ist das Zentrum für satellitengestützte Kriseninformation (ZKI), das im Dienst für die weltweite humanitäre Hilfe rund um die Uhr im Einsatz ist.

Sicherheit ist ein Zukunftsthema. So sieht es auch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Wir danken Herrn Bundesminister Dr. Philipp Rösler für sein Geleitwort, mit dem er uns auf unserem eingeschlagenen Kurs unterstützt.

Wir hoffen, dass diese Broschüre Ihnen einen interessanten Überblick über die zukunftsorientierte Sicherheitsforschung im DLR bietet, und wünschen eine kurzweilige Lektüre.



Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner
Vorstandsvorsitzender des DLR



Dr.-Ing. Dennis Göge
Programmkordinator Sicherheitsforschung
des DLR

Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner

Dr.-Ing. Dennis Göge

Sicherheit bei Massenveranstaltungen – Unterstützung aus der Luft



Interpretation von Situationen: Personen 3 und 4 warten auf Personen 1 und 2 und gehen dann mit. Die rechte Skala zeigt die Anzahl der verarbeiteten Einzelbilder.

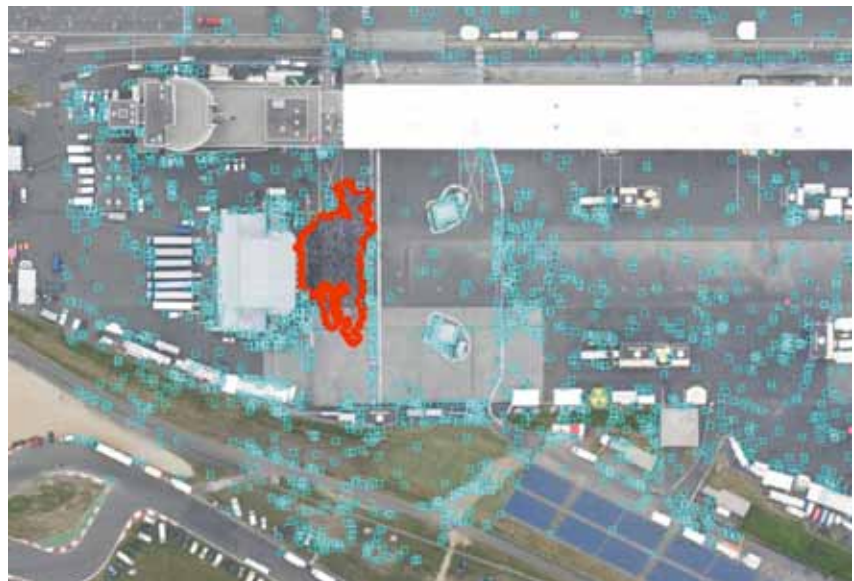
Das Oktoberfest in München zieht jedes Jahr rund sechs Millionen Menschen an. Passiert hier etwas Unvorhergesehenes, besteht eine akute Gefahr für die Sicherheit der Besucher. Eine vom DLR-Institut für Methodik der Fernerkundung entwickelte Technologie ermöglicht es den Behörden, anhand von aktuellen Luftbildern zeitnah Personengruppen und ihre Bewegungsrichtung zu analysieren.

Massenveranstaltungen wie das Oktoberfest, die Loveparade oder Demonstrationen werden nicht selten von Hunderttausenden gleichzeitig besucht. Meist bewegt sich die mehr oder weniger dichte Menschenmenge über längere Zeit in eine bestimmte Richtung auf ein Ziel zu. Passiert etwas Unvorhergesehenes, ist das Risiko einer unkontrollierten Panik groß. Eine solche Massenreaktion kann durch ein Feuer, eine Detonation oder aber, wie im Falle der Loveparade 2010 in Duisburg, einfach durch eine zu dichte Menschenansammlung ausgelöst werden.

Für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) ist es bei Massenveranstaltungen daher wichtig zu wissen, wie viele Personen sich in etwa an welcher Stelle auf dem Veranstaltungsgelände befinden, in welche Richtung sie sich bewegen und auch wie groß die Dichte dieser Menschenansammlungen ist. Bei Paniksituationen sind zugleich Kenntnisse von Interesse, wie viel Platz den Besuchern für ein Ausweichen und Flüchten zur Verfügung steht.

Meist bestehen allerdings nur grobe Schätzungen der Veranstalter oder der Polizei über die Gesamtzahl der Besucher. Die Daten weichen häufig stark voneinander ab und enthalten in der Regel keine Angaben über lokale Dichteanomalien. Überwachungskameras geben zwar ein lokales Bild der Lage wieder, erlauben es aber ebenfalls nicht, großflächige und quantitative Aussagen zur Anzahl und Dichte von Personen zu machen.

Luftaufnahme des Veranstaltungsgeländes des Open-Air-Konzerts „Rock am Ring“: Die blauen Quadrate zeigen erfasste Einzelpersonen, die rote Linie markiert die dichten Menschengruppen vor der Bühne



Quantitative Abschätzung

Das DLR-Institut für Methodik der Fernerkundung hat das 3K-Kamerasystem entwickelt, mit dem ein Gebiet von 3 x 5 Kilometer in einer Minute vom Flugzeug aus aufgenommen werden kann. Durch die hohe räumliche Auflösung (ca. 15 x 15 Zentimeter pro Bildpunkt) können einzelne Personen und auch dichtere Personengruppen quantitativ erfasst werden. Eine zeitliche Auflösung von bis zu fünf Bildern pro Sekunde ermöglicht zudem die Analyse von Bewegungsmustern. Die an Bord ausgewerteten Daten werden ohne Verzögerung an eine Bodenstation übermittelt.

Wichtig bei der automatischen Detektion von Personen ist die Unterscheidung der Personen vom Hintergrund und von Schattenbereichen. Die Software basiert auf einem lernenden Verfahren, welches im ersten Schritt Personen von anderen Objekten unterscheidet, um sie im zweiten Schritt in Einzelpersonen oder größere Personengruppen einzuteilen. Innerhalb der Gruppen wiederum wird durch die lokalen Helligkeits- und Farbvariationen eine Schätzung der gesamten Anzahl und damit auch der Personendichte durchgeführt.

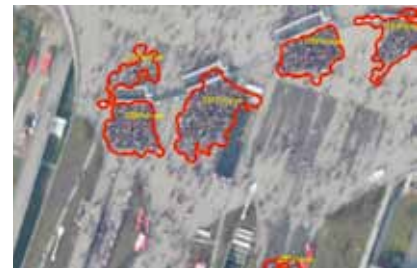
Für die Zukunft ist angedacht, neben der Erfassung von Personen eine Interpretation des Bewegungsmusters abzuleiten und damit eine „Erkennung von Situationen“ durchzuführen. Im Kontext terroristischer Anschläge könnte dies für Behörden und Organisatoren zugleich nützlich sein, um Personen oder Personengruppen zu identifizieren, die sich auffällig verhalten.

Projekt VABENE

Die Forschungsaktivitäten leiten sich ab aus dem DLR-Projekt VABENE (Verkehrsmanagement bei Großereignissen und Katastrophen). Hier arbeitet ein interdisziplinäres Team von Verkehrsingenieuren, Informatikern, Mathematikern, Geografen, Physikern und Vermessungsingenieuren aus sieben DLR-Instituten fachübergreifend an der Entwicklung eines Systems, das dem Einsatz- und Verkehrsmanagement in Echtzeit relevante Informationen zur Verfügung stellt. Entscheidungen können hierdurch besser koordiniert und Auswirkungen objektiver bewertet werden. Zu diesem Zweck werden vom DLR auch geeignete Kommunikationsverfahren und Benutzerschnittstellen entwickelt und in mobile Bodenstationen integriert. Beispiele hierfür sind das Webportal EmerT und das Disaster Management Tool (DMT) des DLR.



Luftaufnahme vom „Einzug der Wiesnwirte“ beim Oktoberfest in München



Luftaufnahme vom Eingangsbereich der Allianz-Arena in München: Die roten Linien markieren erfasste Personengruppen mit Abschätzung der Personenanzahl

DLR-Institut

- Methodik der Fernerkundung
www.DLR.de/eoc

DLR-Schwerpunkte

- Verkehr
- Luftfahrt
- Weltraum

Autor

- Prof. Dr.-Ing. Peter Reinartz
Institut für Methodik der Fernerkundung

Wie das DLR mit Hochtechnologie gegen Waldbrände kämpft



FireWatch im Einsatz in Brandenburg

Waldbrände gefährden Menschen und Natur, verschmutzen die Atmosphäre und schaden der Wirtschaft. Werden sie früh genug entdeckt, sind die Schäden meist begrenzt. Mit kamera- und satellitengestützter Früherkennung hat das DLR den Flammen den Kampf angesagt.

Die Zahlen sind alarmierend: Weltweit brennen jedes Jahr mehr als 200.000 Quadratkilometer Wald. Allein in Deutschland werden bei rund 1.400 Bränden pro Jahr im Schnitt 1.000 Hektar Wald zerstört. Wald- und Buschbrände gefährden Menschen, Biosphäre und Atmosphäre leiden ebenfalls. Sie verursachen zudem fast 30 Prozent aller Kohlendioxid-Emissionen. Und: Durch Waldbrände kommt es auch zu enormen volkswirtschaftlichen Schäden.

Um ihre Folgen möglichst gering zu halten, ist neben der Brandvorbeugung die Früherkennung besonders wichtig. In Deutschland wird gefordert, dass ein Brand innerhalb von zehn Minuten nach Erkennbarkeit zuverlässig gemeldet werden muss. Nur dann ist er effizient zu bekämpfen. Über viele Jahrzehnte hatte geschultes Personal auf Feuerwachtürmen diese Aufgabe übernommen – eine anstrengende und ermüdende Tätigkeit. Andere Länder setzen Überwachungsflugzeuge ein – eine aufwändige und teure Methode. Und Überwachung per Satellit ist bisher noch nicht fest etabliert.

Auch Wissenschaftler des DLR kämpfen gegen Waldbrände. Im Rahmen von Forschungs- und Technologietransferprojekten arbeiten sie am DLR-Institut für Planetenforschung sowie in der Abteilung Optische Informationssysteme des Instituts für Robotik und



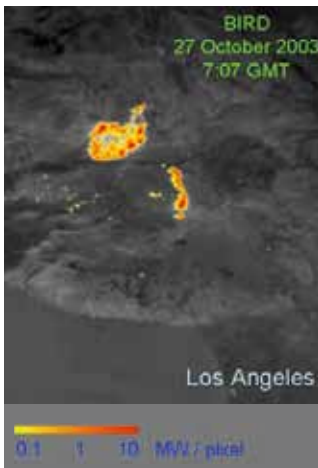
Waldbrand mit Feuerwehreinsatz

Mechatronik seit mehr als 15 Jahren sowohl an kameragestützter Früherkennung von Waldbränden als auch an satellitengestützten Verfahren. Bei beiden kommen Sensortechnologien zum Einsatz, die für planetare Missionen zum Mars und zu Kometen entwickelt wurden.

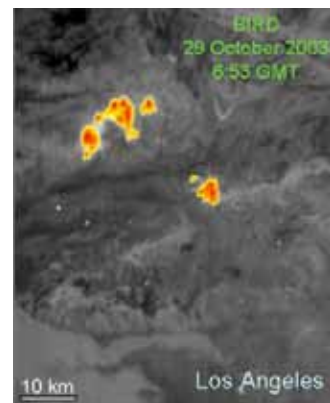
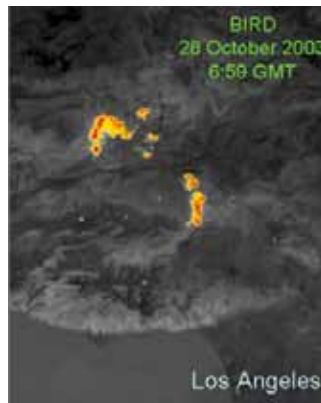
Wie zum Beispiel FireWatch: Das modulare System überwacht mit seinem hochauflösenden optischen Sensorsystem, das auf Türmen oder Masten installiert ist, Waldflächen von bis zu 700 Quadratkilometern. Mit Hilfe einer speziellen Software sucht FireWatch auf den digitalen Bildern automatisch und in Echtzeit nach Rauchentwicklung von Bränden. Dabei analysiert das System den Rauch im Hinblick auf Merkmale wie Bewegungsmuster, Strukturen und Helligkeitswerte. Ein spezieller Rotfilter vor dem Objektiv verstärkt den Kontrast zwischen Wald und Rauch. Jedoch: Unterschiedliche Standortbedingungen erschweren die Rauchererkennung mitunter. Waldstruktur, Topografie, Landschaftsform und Wetterlage wechseln häufig und können das Messergebnis verfälschen. Deshalb kann es zu Fehlalarm kommen. Deren Anzahl gilt es möglichst gering zu halten.

Zuverlässiger als das menschliche Auge

Die Technologie wurde vom DLR und der IQ wireless GmbH entwickelt und patentiert. Sie leitet bei Brandverdacht neben den Bildern auch die Koordinaten des Brandherdes automatisch an eine Zentrale weiter. Mitarbeiter der Forstbehörden werten die Daten aus und melden sie an die Feuerwehr. Mittlerweile steht fest: FireWatch hat sich im Einsatz bewährt und bietet entscheidende Vorteile bei der bodengestützten Überwa-



Daten von BIRD zur Entwicklung eines Brandes bei Los Angeles: die Farbcodierung zeigt den thermischen Energieausstoß des Feuers an



chung von Waldflächen. Es gewährleistet eine schnelle und lückenlose Überwachung. Das optische Sensorsystem, das bei der Waldbrandfrüherkennung zum Einsatz kommt, ist zuverlässiger als das menschliche Auge und vor allem nachts auch deutlich empfindlicher. Es erkennt Rauchwolken mit einem Durchmesser von nur zehn Metern noch aus 15 Kilometer Entfernung. Für einen kompletten 360-Grad-Umlauf inklusive Auswertung benötigt das System lediglich etwa acht Minuten.

FireWatch ist bereits an rund 200 Standorten in Deutschland, der Europäischen Union, in Amerika und Australien im Einsatz oder im Test. Weltweit kontrolliert das System etwa 3,2 Millionen Quadratkilometer Waldfläche. In der Bundesrepublik werden fast 80 Prozent aller waldbrandgefährdeten Gebiete mit dieser Technologie überwacht. Klar ist: Dank FireWatch ließen sich Schäden durch Waldbrände in den letzten Jahren bedeutend vermindern – und damit auch Kosten einsparen. Zudem haben sich die Arbeitsplatzbedingungen für Mitarbeiter, die in der Waldbrandüberwachung tätig sind, wesentlich verbessert. So sind in den Forstzentralen hochwertige Arbeitsplätze entstanden. Zudem lässt sich das modulare System nach entsprechender Anpassung prinzipiell auch für andere Überwachungsaufgaben nutzen.

Satellit BIRD erkennt Brände ab einer Größe von vier Quadratmetern

Indes: Bei sehr großen Waldgebieten kann das satellitengestützte Monitoring Vorteile haben – geeignete Wetterbedingungen vorausgesetzt. Zu Demonstrationszwecken hat das DLR für diese Aufgabe einen Kompaktsatelliten der 100-Kilogramm-Klasse entwickelt: BIRD wurde 2001 in 570 Kilometer Höhe auf eine polare Bahn gebracht. Seine Nutzlast besteht aus zwei Infrarotkanälen zur Messung der Wärmestrahlung und drei optischen Kanälen zur Szenenbeschreibung und Raucherkenntung. BIRD konnte Feuer ab einer Größe von lediglich vier Quadratmetern entdecken – eine Empfindlichkeit, die bisher kein anderer Satellit erreichte.

Das hohe Leistungsniveau dieser DLR-Technologie basiert – neben der innovativen Instrumentierung – vor allem auf zwei mit Patenten hinterlegten Neuerungen: Zum Einen konnten die DLR-Wissenschaftler eine spezielle Methode zur Verknüpfung der beiden Infrarotkanäle entwickeln. Mit ihr lassen sich auch sehr kleine Brände quantitativ bewerten. Nach der erfolgreichen Erprobung mit BIRD avancierte das Verfahren zu einem international anerkannten Datenprodukt der Erdfernerkundung. Außerdem: Die auf den BIRD-Daten beruhende ESA-Studie ECOFIRE konnte Methoden aufzeigen, die aus der quantitativen Vermessung der Feuerparameter Rückschlüsse auf die Menge der dabei emittierten Treibhausgase zulassen. Die so gewonnenen Erkenntnisse haben das Potenzial, den Emissionshandel bedeutend zu vereinfachen.

Klar ist auch: Anders als FireWatch setzt sich die satellitengestützte Feuerbeobachtung mit globalen Problemstellungen auseinander. Zwar lassen sich Satelliten auch zur Detektion von Waldbränden einsetzen. Daten eines lokalen Überwachungssystems stehen den Einsatzkräften jedoch meist schneller zur Verfügung, weil Satelliten nicht permanent den gleichen Ort beobachten. Andererseits: Lang andauernde Großbrände erfordern vor allem in unübersichtlichen Gebieten eine Vielzahl von Informationen. Und die können Satelliten aus dem Orbit umfassender liefern. In diesem Sinne ergänzen sich beide Systeme.

BIRD-Nachfolger sollen Brandfrüherkennung weiter optimieren

Zwei BIRD-Satelliten-Nachfolgeprojekte mit ähnlicher Instrumentierung sind in Vorbereitung. Noch in diesem Jahr soll der Technologieerprobungsträger TET starten. Ihm folgt 2013 BIROS. Das Satelliten-Tandem wird die weltraumgestützte Suche nach Waldbränden und das Verfolgen ihrer Ausbreitung bedeutend verbessern. Darüber hinaus steht das DLR derzeit in Diskussionen mit internationalen Partnern über weitere Komponenten einer Mehrsatelliten-Konstellation. Mit ihnen ließe sich die Feuerbeobachtung aus dem All weiter optimieren. Schöner Nebeneffekt: Eine solche Instrumentierung könnte auch für die Klimaforschung wichtige Ergebnisse liefern – zum Beispiel bei der Kartierung des Mikroklimas von Großstädten.

DLR-Institute

- Planetenforschung
www.DLR.de/pf
- Robotik und Mechatronik
www.DLR.de/os

DLR-Schwerpunkt

- Weltraum

Autoren

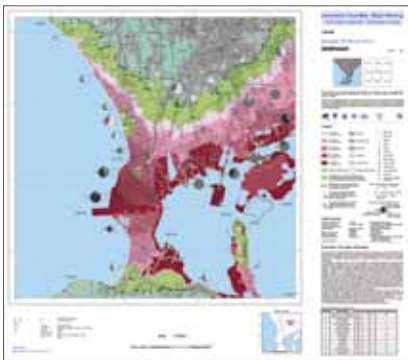
- Dr.rer.nat. Ekkehard Kührt
Institut für Planetenforschung
- Dr.rer.nat. Ekkehard Lorenz
Institut für Robotik und Mechatronik

Dem Tsunami zuvorkommen

Es soll Leben retten und die Schäden möglichst gering halten: Forscher des DLR haben ein Tsunami-Frühwarnsystem für den Indischen Ozean mitentwickelt.



Erdbeobachtung für die Sicherheit der Menschen



20 bis 40 Minuten Zeit, um sich in Sicherheit zu bringen: Karte zur Unterstützung der Evakuierungsplanung für Denpasar auf der indonesischen Insel Bali

Die Bilder vom 2. Weihnachtsfeiertag 2004 sind unvergessen: Weite Teile der Küsten des östlichen Indischen Ozeans versanken in den Fluten eines verheerenden Tsunamis. 230.000 Menschen starben, davon allein 165.000 in Indonesien. 1,7 Millionen wurden obdachlos. Ein Frühwarnsystem gab es damals nicht. Deshalb beschloss die Bundesregierung bereits kurz nach der Katastrophe, den Aufbau eines solchen Systems zu unterstützen. Nach nur sechsjähriger Entwicklungszeit wurde der deutsche Beitrag zu GITEWS (German-Indonesian Tsunami Early Warning System; deutsch-indonesisches Tsunami-Frühwarnsystem) am 29. März 2011 an Indonesien übergeben. Das Deutsche Fernerkundungsdatenzentrum hat die DLR-Arbeiten an GITEWS geleitet. Dabei kooperierten die DLR-Forscher im Rahmen einer gemeinsamen Arbeitsgruppe eng mit Kollegen aus Indonesien.

Wegen der räumlichen Nähe des sogenannten Sunda-Bogens ist Indonesien besonders gefährdet. Nur 150 Kilometer vor den Küsten Sumatras, Javas und Balis erstreckt sich eine der größten und aktivsten Subduktionszonen der Erde. Auf einer Länge von mehreren tausend Kilometern können hier jederzeit Tsunamis entstehen. Meist bleiben der Bevölkerung vor Ort nur 20 bis 40 Minuten, um sich in Sicherheit zu bringen. Eine rasche Warnung ist deshalb überlebenswichtig.

Szenarien und Messdaten ergeben ein Lagebild

GITEWS verarbeitet Daten aus unterschiedlichen Sensorsystemen, um die Situation möglichst schnell und präzise einschätzen zu können. Dabei hilft ein vom DLR entwickeltes Entscheidungsunterstützungssystem (DSS, Decision Support System). Es bewertet die eingehenden Sensordaten und erstellt mit Hilfe von im Voraus berechneten Tsunami-Szenarien ein Lagebild. Dieses Lagebild und darauf aufbauende Empfehlungen ermöglichen dem Leiter des Warnzentrums schnelle und differenzierte Entscheidungen. Anschließend können die zuständigen Behörden simultan über verschiedene Kommunikationskanäle alarmiert werden.

Das DSS ist ganz auf den Einsatz im Krisenfall zugeschnitten. Benutzeroberfläche und Prozessabläufe sind nach kognitionsphysiologischen Erkenntnissen gestaltet. Kritische technische Komponenten sind redundant ausgelegt. Datenbanken halten neben umfangreichen Geodatensätzen auch vorprozessierte Risikoinformationen und Szenarien bereit. Die Schnittstellen zu den Sensor- und Disseminationssystemen basieren auf anerkannten Standards – so bleibt das System offen und interoperabel. Die Warnmeldungen werden auch in Form des „Common Alerting Protocol“ (CAP) herausgegeben – einem internationalen Standard im Katastrophenmanagement, der mehrsprachige und räumlich differenzierte Warnmeldungen unterstützt.

Enge Zusammenarbeit mit indonesischen Wissenschaftlern

Neben der Frühwarnung bilden Risikokarten für den Zivilschutz und die lokalen Planungsstellen eine wichtige Grundlage. Sie zeigen im Vorfeld, wie stark ein Gebiet durch Tsunamis potenziell gefährdet ist. Sie helfen auch, Evakuierungen vorzubereiten. Dabei sind zwei Fragen entscheidend: Wie hoch ist die Tsunami-Gefährdung an einem bestimmten Ort – und wie verwundbar sind Menschen und Infrastruktur dort?

Mit Fernerkundungsdaten und im Voraus berechneten Tsunami-Szenarien hat das DLR Gefährdungskarten für die Küstenabschnitte entlang des Sundagrabens erstellt. Hinzu kamen detaillierte Vulnerabilitätsanalysen, die mit den Gefährdungsanalysen zu Risikokarten kombiniert wurden. Die Ergebnisse stehen jetzt für die Evakuierungs- und Raumplanung in Indonesien zur Verfügung.

Klar ist: Naturkatastrophen lassen sich auch in Zukunft nicht verhindern. Mit vorbeireitenden und begleitenden Maßnahmen können die Menschen jedoch frühzeitig gewarnt werden; Auswirkungen und mögliche Schäden lassen sich so verringern. Indonesien ist heute deutlich besser gegen Tsunamis gerüstet als 2004. Weil GITEWS seine Warnungen künftig ozeanweit übermitteln will, profitieren davon bald auch andere Anrainerstaaten des Indischen Ozeans.



Alle wichtigen Daten im Blick: Das Entscheidungsunterstützungssystem (DSS) im indonesischen Tsunami-Frühwarnzentrum von BMKG (Meteorologischer, Klimatologischer und Geophysikalischer Dienst Indonesiens)

DLR-Institut

- Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum
www.DLR.de/eoc

DLR-Schwerpunkt

- Weltraum

Autor

- Dr.rer.nat. Torsten Riedlinger
Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum

Detektion von Sprengfallen und Landminen



Radiometrische Abbildung um 90 Gigahertz von einer Person mit versteckter Schusswaffe im Innern eines Gebäudes (in der Fotografie rot angedeutet)

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 sogenannte 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 unsichtbarer gefährlicher Objekte ist meist aufwändig, langsam und kostenintensiv, wie Minensuche mit Metalldetektoren, Hunden und Räumflügen. Häufig existieren auch nur unzulängliche Methoden, wie z. B. beim Detektieren von Sprengfallen an Straßen oder Waffen unter Kleidung.

Unterstützung durch Mikrowellentechnik

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

Die Wissenschaftler des DLR untersuchen aktuell verschiedene Abbildungsmethoden, um eine hohe Leistungsfähigkeit bei gleichzeitig niedrigen Kosten und geringem Aufwand zu realisieren. Beispiele für bisher vom DLR entwickelte Systeme sind:

- HOPE (ca. 1,5 bis 7 Gigahertz): Das handgetragene System ermöglicht, dicht über dem Erdboden eingesetzt, anhand einer multi-frequenten Datenaufnahme die verbesserte Detektion vergrabener Objekte, wie beispielsweise Landminen.
- LPAS (~ 90 Gigahertz): Das System erlaubt die Millimeterwellen-Abbildung von Personen in wenigen Metern Entfernung und kann zur Detektion verborgener Objekte unter Kleidung genutzt werden.
- SUMIRAD (~ 90 Gigahertz): Als Teil eines Multisensor-Systems wird SUMIRAD mobil oder stationär betrieben. Es hilft Einsatzkräften, mögliche Bedrohungen in bis zu wenigen Hundert Metern Entfernung zu entdecken.
- VESAS (ca. 32 bis 40 Gigahertz): Dieses vollelektronische System kombiniert zur Abbildung das Verfahren der Apertursynthese und ein Abtasten über Frequenzvariation.

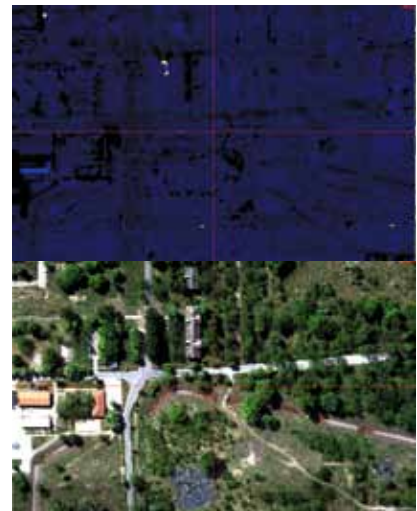
Die potenziellen Anwendungsgebiete radiometrischer MW- und MMW-Sensoren sind vielfältig. So lassen sie sich nicht nur zum Aufspüren von Sprengfallen einsetzen, sondern auch zur Oberflächen- und Schichtungsanalyse von Materialien sowie zur Detektion von vereisten Fahrbahnen.

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 wird 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.

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.



Testgebiet (hochauflöst, unten) und mittels automatisierter Bildauswerteverfahren identifizierte Objekte (oben)



Ein Minenentschärfer in Schutzkleidung, bei der aufwändigen Freilegung einer Mine zur anschließenden Entschärfung

DLR-Institute

- Hochfrequenztechnik und Radarsysteme
www.DLR.de/hr
- Robotik und Mechatronik
www.DLR.de/os

DLR-Schwerpunkt

- Weltraum

Autoren

- Dr.-Ing. Markus Peichl
Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme
- Frank Lehmann
Institut für Robotik und Mechatronik

Mit DLR-Software gegen Kriminelle



Mit TAG werden effiziente Streifenfahrten generiert

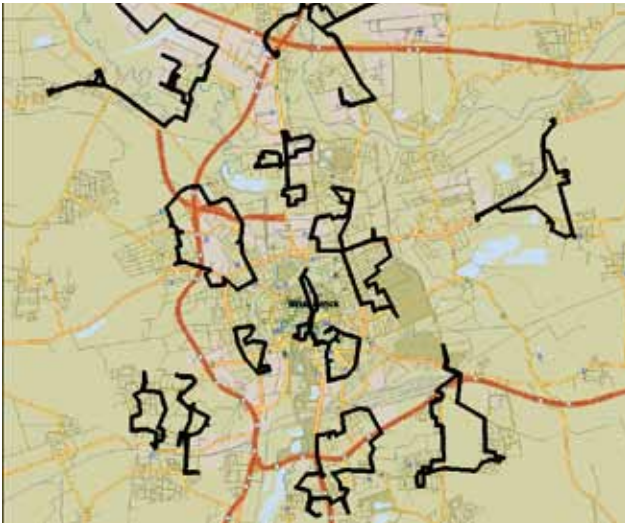
Mit optimierten Streifenfahrten will die Polizei Autoknackern und Einbrechern das Leben schwer machen. Dafür hat das DLR in Braunschweig eine neue Tourenplanungssoftware entwickelt: TAG hilft, die Ressourcen effizient einzusetzen, baut eine Zufallskomponente ein, berücksichtigt die aktuelle Lage – und eignet sich für weitere sicherheitsrelevante Bereiche.

Autodiebstähle belasten vermehrt die Region Braunschweig-Wolfsburg. Dahinter steckt meist organisierte Kriminalität. Für die Polizei ist die Professionalität der Täter eine besondere Herausforderung. Optimierte Streifenfahrten sollen abschrecken und so Diebstähle verhindern. Bislang absolvierte die Polizei diese Touren ohne Planungsunterstützung. Gemeinsam mit dem DLR hat die Polizeidirektion Braunschweig nun ein Projekt initiiert, das die Beamten bei der Fahrtenplanung aktiv unterstützt. Das Institut für Flughafenwesen und Luftverkehr, ein DLR-Institut mit Standorten in Braunschweig und Köln-Porz, hat dazu die Software TAG (Touren Auswahl Generator) entwickelt.

TAG generiert Routen und Fahrtwege, die optimal auf die Bedürfnisse der Polizei abgestimmt sind. Personal und Streifenwagen sollen so möglichst effizient genutzt werden. Besonders wichtig ist dabei eine Zufallskomponente: Sie soll verhindern, dass Kriminelle bei den Fahrten ein Muster erkennen und sich darauf einstellen. Außerdem muss das aktuelle Tagesgeschehen in die Planung einfließen: Denn bei einem Notfall kann die Polizei nicht erst nach dem Ende einer Streifenfahrt zum Einsatz eilen.

Erfahrungswissen der Polizisten fließt mit ein

Die Tourenplanungssoftware TAG löst diese Anforderungen. Sie basiert auf einer Datenbank der potenziell diebstahlgefährdeten Orte und wird vom Nutzer selbst gepflegt. Neben Orten, an denen häufig Autos gestohlen wurden, können darin auch Plätze enthalten sein, an denen wertvolle Fahrzeuge oft abgestellt werden.



Von TAG berechnete Touren aus einer fiktiven Datenbank:
Kriminelle sollen kein Muster erkennen



Autodieben einen Schritt voraus:
eine von TAG aus fiktiven Daten generierte Streifenfahrt

Damit das Erfahrungswissen der Polizisten nicht verlorengeht, sind die Orte mit einer Gefährdungskennzahl bewertet. Stark diebstahlgefährdete Gegenden werden häufiger angefahren als weniger gefährdete. Unter Berücksichtigung dieser Kennzahl wählt der Zufallsgenerator aus der Datenbank einige Orte aus – die dann mit Hilfe eines Clusteralgorithmus gruppiert und mittels Algorithmen zur Routenplanung zu einzelnen Touren zusammengestellt werden.

Mit dieser Arbeitsweise generiert TAG letztendlich eine Vielzahl kleiner, optimierter Touren. Die Polizei kann so eingehende Einsätze gegenüber den Streifenfahrten mit Priorität behandeln. Damit bestimmt das Tagesgeschehen mit den aktuellen Notrufen den Zeitpunkt der Streifenfahrten – eine weitere Zufallskomponente, die es den Tätern schwerer macht.

Auch an Flughäfen einsetzbar

TAG ist über die Optimierung von Streifenfahrten hinaus vielseitig einsetzbar. Will der Nutzer etwa Immobilien überwachen, um Einbrüche zu verhindern, muss er nur die entsprechenden Daten in der Datenbank einpflegen. Weitere Einsatzgebiete gibt es zum Beispiel an Flughäfen. Dort erfolgt eine Bestreifung des Geländes und der Terminals, deren Planung mit TAG erfolgen kann. Momentan befindet sich die Software in der polizeiinternen Bewertung. Anschließend soll sie im Streifendienst erprobt werden.

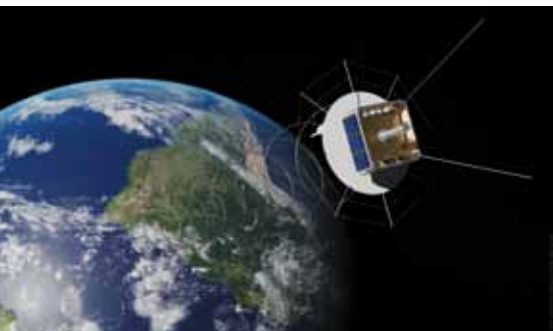
DLR-Institut
- Flughafenwesen und Luftverkehr
www.DLR.de/fw

DLR-Schwerpunkt
- Verkehr

Autorin
- Julia Strer
Institut für Flughafenwesen
und Luftverkehr

Satellitenbasierte Maritime Sicherheit

Moderne Piraterie, illegale Fischerei und hohes Schiffsaufkommen stellen eine wachsende Herausforderung für die maritimen Behörden dar. Mit seinen Kompetenzen in den Bereichen Satellitenmissionen, Erdbeobachtung sowie Navigation und Kommunikation trägt das DLR mit innovativen Technologien dazu bei, die Weltmeere zu schützen und die Schifffahrt sicherer zu machen.



Monitoring des weltweiten Schiffsverkehrs durch den DLR-Satelliten „AISat“

Das DLR verfügt in den Bereichen Satellitenmissionen, Erdbeobachtung sowie Navigation und Kommunikation über eine herausragende wissenschaftliche Expertise und eine einzigartige Infrastruktur. Beide Komponenten fließen ein in den Aufbau von Informationsdiensten im Rahmen des Projekts „Satellitenbasierte Maritime Sicherheit“, das sowohl den Aspekt der Angriffssicherheit (Security) als auch den Aspekt der Betriebssicherheit (Safety) umfasst.

Ziel ist es, illegale Aktivitäten auf den Weltmeeren besser und schneller festzustellen, aber auch Schiffe vor schwerem Seegang und anderen, sich nähernden Wasserfahrzeugen zu warnen. Beteiligt an dem fachübergreifenden Thema sind Wissenschaftler aus vier DLR-Instituten: das Deutsche Fernerkundungsdatenzentrum, das Institut für Methodik der Fernerkundung, das Institut für Kommunikation und Navigation in Oberpfaffenhofen sowie das Institut für Raumfahrtssysteme in Bremen.

Aufbau eines GMES-Echtzeitdienstes Maritime Sicherheit

Eines der Schlüsselworte im Bereich der maritimen Sicherheit lautet GMES, kurz für Global Monitoring of Environment and Security, ein Programm der Europäischen Kommission (EU) und der Europäischen Weltraumbehörde (ESA). Neben GALILEO stellt GMES die zweite Säule der europäischen Raumfahrtstrategie dar. Das DLR entwickelt im Bereich Erdbeobachtung aktuell mehrere GMES-Dienste, um unter anderem Beiträge zur Überwachung der Weltmeere zu leisten.

Maritime Sicherheit als ein GMES-Thema umfasst eine Vielzahl von Fernerkundungs-Datenprodukten, die der Auswertung von Seegang, Meereis und Ölverschmutzung dienen und sich zur Windmessung und Schiffsdetektion nutzen lassen. Das DLR-Institut Methodik der Fernerkundung verfügt über die notwendige wissenschaftliche Erfahrung in der Entwicklung von hochkomplexen Algorithmen, mit denen diese Informationen unter anderem aus Radardaten abgeleitet werden können.

Besonderes Augenmerk legen die Spezialisten des Instituts dabei darauf, Informationen aus unterschiedlichen Satellitendaten zu neuen, einen Mehrwert generierenden Produkten zusammenzufassen. Zusätzliches Know-how kommt vom Earth Observation Center (EOC). Es ist führend bei der Verschneidung von Fernerkundungsdaten mit den Informationen des Automatic Identification System (AIS), dem internationalen Identifikationssystem, mit dem alle großen Schiffe auf den Weltmeeren ausgestattet sein müssen.



Spezialeinheit im Einsatz gegen Piraterie

Globale Schiffserkennung durch AIS-Satelliten

Erste AIS-Satelliten sowie ein terrestrisches AIS-Testgebiet gehen unter Kontrolle des Instituts für Raumfahrtssysteme in Kürze in Betrieb. Der AISat ist der erste deutsche Satellit, der Beobachtungen der weltweiten Schiffsbewegungen mit Hilfe der AIS-Signale ermöglicht. Mit ihm werden neueste Methoden und Verfahren zur Schiffsroutenoptimierung, der Sicherung der europäischen Außengrenzen, der Sicherung der Seeschiffahrtsstraßen sowie der Sicherung von maritimen Infrastrukturen entwickelt und unterstützt. Durch den Einsatz einer Hochgewinn-Helix-Antenne ist es zudem möglich, auch Signale von Seenotrettungsbaken (AIS-SART) zu empfangen.

Die Daten fließen in der Bodenstation des Deutschen Fernerkundungsdatenzentrums in Neustrelitz, Mecklenburg-Vorpommern, zusammen. Dort werden aktuell Informationen der hochauflösenden Radarsatelliten TerraSAR-X und TanDEM-X mit den Daten der ESA-Mission ENVISAT in Echtzeit verarbeitet. Um sich dieser Aufgabe künftig noch intensiver widmen zu können, entsteht ein hochmodernes Echtzeitdatenzentrum. Es wird die durch ein leistungsfähiges Verfahren gewonnenen Informationen nationalen und internationalen Nutzern im Bereich des Seeverkehrs zur Verfügung stellen.



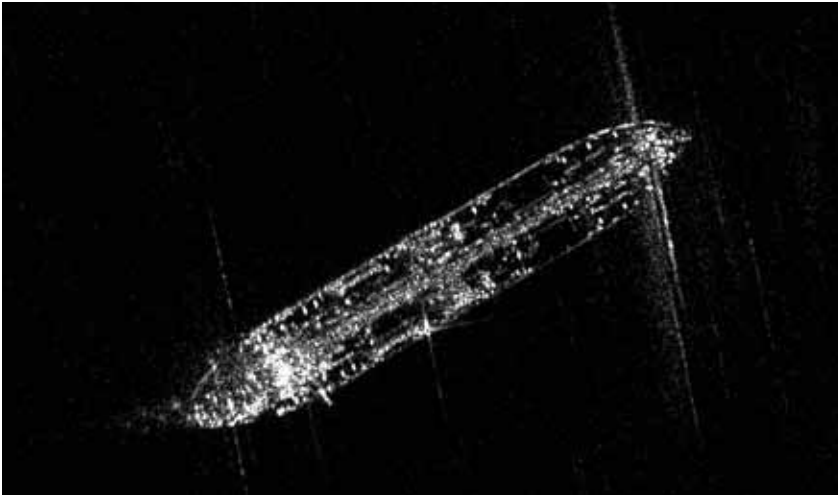
„Sirius Star“ Tanker der Reederei Vela International Marine Ltd.

Hochmodernes Echtzeitdatenzentrum

Von Neustrelitz aus wurde exemplarisch demonstriert, dass Schiffsbewegungsdaten innerhalb von 15 Minuten erfasst und im selben Zeitraum an Behörden und Bedarfsträger mit hoheitlichen Aufgaben übermittelt werden können. Testweise hat das DLR die Bundespolizei See, die Deutsche Marine und die European Maritime Safety Agency (EMSA) im Projekt PIRASAT unterstützt, bei dem der Golf von Aden zu Zwecken der Piratenbekämpfung überwacht wurde – hier ist beispielsweise das erfolgreiche Detektieren und anschließende Überwachen des von Piraten gekaperten Tankers Sirius Star zu nennen. Darüber hinaus bringt sich das DLR mit dem testweise eingerichteten Echtzeitservice in die Projekte DeMarine-Sicherheit (BMW), MARISS (ESA) sowie DOLPHIN (EU FP7) ein.

- Im Projekt DeMarine-Sicherheit wurden verschiedene Verfahren erfolgreich getestet, darunter zum Beispiel die Detektion von nicht-kooperativen, aber meldepflichtigen Schiffen ab einer Größe von 300 Bruttoregistertonnen. Zudem wurde ein Warnsystem vor schwerem Seegang, hohen Einzelwellen und parametrischen Rollen entwickelt, das DWD-Modellergebnisse und Seegangsmessungen aus ESA-Daten nutzt.
- Im Projekt MARISS (MARitime Security Service), einer Initiative der Europäischen Weltraumbehörde ESA, hat das DLR Vereinbarungen mit der Bundespolizei See geschlossen. So wurden Schiffsdetektions-Produkte aus ERS-2-Daten in 15 Minuten und aus TerraSAR-X-Daten in 35 Minuten an das Lagezentrum der Bundespolizei See und an die europäische Behörde EMSA geliefert.
- Im EU-Projekt DOLPHIN wird die Lieferung der kombinierten Echtzeit-Daten von SAT-AIS und TerraSAR-X an europäische Behörden derzeit prä-operationell getestet.

Je mehr Datenquellen zur Verfügung stehen, desto besser nutzbar sind die GMES-Echtzeitdaten. Die DLR-Wissenschaftler planen daher, die Datenerfassung auf weitere internationale Satellitensysteme auszudehnen.



Detektion der von Piraten entführten „Sirius Star“ im Golf von Aden mittels TerraSAR-X

Mehr Verkehrssicherheit auf See

Auch an der Verbesserung der Verkehrssicherheit auf den Weltmeeren ist das DLR aktiv beteiligt. Die Arbeiten hierzu stellen die Komponente der Betriebssicherheit des Projekts „Satellitenbasierte maritime Sicherheit“ dar. Die Grundlage bildet die 2006 von der Internationalen Maritimen Organisation initiierte E-Navigation-Strategie, an der das DLR-Institut für Kommunikation und Navigation über das Projekt „Maritime Verkehrstechnik: E-Navigation Integrität“ (MVT-Enavl) beteiligt ist.

In Gebieten mit hoher Verkehrsdichte wie der Ost- und Nordsee ist eine sichere Schiffsführung wichtig, um die Risiken von Kollisionen und Grundberührungen weiter mindern zu können. Im Mittelpunkt steht daher die Entwicklung von zukünftigen Technologien wie das „Integrierte Positions-, Navigations- und Zeitsystem“ sowie AIS als Kommunikationsplattform, die eine erhöhte Sicherheit gewährleisten.

Die Echtzeitdatendienste des DLR werden national wie international bereits von verschiedensten Organisationen genutzt. Durch den Empfang weiterer Radarsatelliten wird die noch begrenzte zeitliche Abdeckung künftig ausgeweitet.

Die zusätzliche Bereitstellung von komplementären Datenprodukten zur Verkehrslage und Verkehrsbeschreibung für Behörden erweitert das Angebot der DLR-Einrichtungen. Genutzt werden die Daten zum Beispiel vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, der Bundesanstalt für Wasserbau und dem Deutschen Wetterdienst. Künftig werden die vom DLR entwickelten Echtzeit-Datendienste zudem bei der Bereitstellung eines maritimen Lagebildes helfen und somit einen Beitrag zur erhöhten Sicherheit auf den Weltmeeren leisten.

DLR-Institute

- Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum
www.DLR.de/eoc
- Methodik der Fernerkundung
www.DLR.de/eoc
- Kommunikation und Navigation
www.DLR.de/kn
- Raumfahrtssysteme
www.DLR.de/irs

DLR-Schwerpunkte

- Weltraum
- Verkehr

Autoren

- Dr.rer.nat. Wolfgang Mett
Standortentwicklung Neustrelitz
- Dr.rer.nat. Susanne Lehner
Institut für Methodik der Fernerkundung
- Holger Maass
Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum

Schnelle Hilfe mit der Box



Einsatz des DMT bei der Erkundung eines Staudamms im Rahmen einer Übung auf Zypern

Das DLR hat ein neuartiges Lage- und Führungssystem für Katastrophenschutz-einsätze entwickelt. Das „Disaster Management Tool“ erfasst und verteilt im Krisenfall alle wichtigen Informationen – und passt sogar ins Handgepäck.

Naturkatastrophen treffen immer mehr Menschen. Gleichzeitig wird im Krisenfall der Ruf nach schneller Hilfe lauter. Für den Zivil- und Katastrophenschutz heißt das: Er steht vor erheblichen Herausforderungen – national wie international. Vor allem auf EU-Ebene hat man die Notwendigkeit zur internationalen Kooperation und Modularisierung der Krisenreaktionskräfte erkannt. Dabei zeigt die Praxis: In Verbindung mit immer komplexeren Katastrophenszenarien braucht diese Zusammenarbeit ein erhebliches Maß an Koordination – und damit Kommunikation und Informationsaustausch. Zu diesem Zweck hat das DLR das sogenannte „Disaster Management Tool“ (DMT) konzipiert. Das am Institut für Kommunikation und Navigation in Oberpfaffenhofen entwickelte System ermöglicht eine schnelle Lageanalyse und deren Weiterverbreitung – und zwar bereits in der extrem zeitkritischen Erkundungsphase direkt nach Eintritt einer Katastrophe.

Computer, Displays, diverse Kommunikationsschnittstellen und Sensoren bilden die Hardware des DMT. Es ist sehr kompakt aufgebaut; alle Bestandteile passen in einer Box ins Handgepäck. Einsatzkräfte und Entscheidungsträger können damit Informationen schnell erfassen, darstellen und verteilen. Ortsbezogene Daten (Karten, Satellitenbilder, Standorte von Einsatzkräften etc.) bildet das DMT in einer sehr intuitiven grafischen Ansicht ab. Eine auf den Workflow im Management von Großkatastrophen angepasste Benutzerschnittstelle erleichtert und beschleunigt die Eingabe relevanter Information im Feld. Zudem ist das System extrem einfach zu bedienen.

Einsatz auch bei Ausfall der örtlichen Infrastruktur

Im Einsatz werden die Informationen automatisch per Ad-hoc-Funk- und Satellitenkommunikation ausgetauscht und synchronisiert. Selbst wenn die örtliche Infrastruktur ausfällt, bleibt die Kommunikations- und Koordinationsfähigkeit erhalten. Die einzelnen Teams nutzen einen identischen Informationsstand (Joint Situation Awareness) und aktualisieren ihn fortlaufend. Darüber hinaus erlaubt das DMT die direkte Einbindung von hochaufgelösten Kartenprodukten, die zum Beispiel das DLR-Zentrum für satellitengestützte Kriseninformation (ZKI) für Einsätze der EU erstellt. Damit verbindet das DMT Kommunikation, Navigation und satellitengestützte Erdbeobachtung – drei Kernfelder des DLR – zu einer integrierten, aufgabenspezifischen Lösung.



Alle Komponenten des Disaster Management Tool (DMT) passen in eine handgepäcktaugliche Box. Ortsbezogene Informationen werden auf einer übersichtlichen Kartenansicht angezeigt.



Übungseinsatz einer Urban Search and Rescue (USAR) Einheit des THW

Erkundungsexperten setzen das System bereits heute erfolgreich in internationalen Trainings ein. Es dient unter anderem zur Orientierung der Erkundungsteams, der schnellen Erfassung der Fakten vor Ort und der Kommunikation der Teams mit koordinierenden Stellen. Bei seiner Entwicklung hat man deshalb auf die Unterstützung bestehender Strukturen und Arbeitsabläufe besonderen Wert gelegt. Weil es die für weitere Maßnahmen entscheidenden Informationen schnell erfasst und weiterverbreitet, kann Hilfe wesentlich schneller und zielgerichteter anlaufen. Außerdem erhöht das System die Sicherheit der Helfer und reduziert die Kosten und das Risiko der Hilfsorganisationen.

Potenzial für weitere Anwendungen

Über seine heutige Funktion und Einsatzbereiche hinaus hat das DMT das Potenzial, weitere technologische Entwicklungen des DLR zu flankieren – und deren Anwendung in der zivilen Sicherheit zu beschleunigen. Etwa in der aktuellen DLR-Forschung zur Navigation unter schwierigen Bedingungen: Dort wäre es zum Beispiel möglich, Einsatzkräfte mittels am Schuh angebrachter Inertialsensoren (NavShoe/FootSLAM) kontinuierlich zu lokalisieren und sofort ihren Status anzuzeigen und zu verbreiten. Oder im Rahmen des DLR-Projektes VABENE: Dabei werden hochaufgelöste Luftbilder von einem bemannten Flugzeug direkt zum Boden übertragen – das DMT kann sie ohne weitere Verzögerung darstellen. Und auch in künftigen Multi-Agent-Systemen zur autonomen Exploration betroffener Gebiete durch Mini-Drohnen (Micro Aerial Vehicles) soll das DMT zum Einsatz kommen.

DLR-Institut

- Kommunikation und Navigation
www.DLR.de/kn

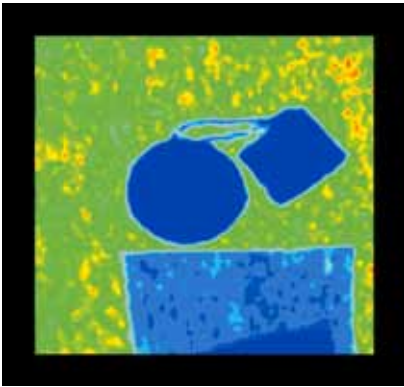
DLR-Schwerpunkte

- Weltraum
- Verkehr

Autor

- Dr.-Ing. Michael Angermann
Institut für Kommunikation und Navigation

Mit Terahertz-Technologie auf der Suche nach Waffen und Drogen



Terahertz-Bild eines verschlossenen Briefumschlages, in dem sich die Elektronik einer Musik-Grußkarte und ein Beutel mit Zucker befinden. In Analogie dazu lassen sich auch andere elektronische Komponenten und chemische Substanzen detektieren.



Terahertz-Bild (farbig) einer von einem T-Shirt verdeckten Waffenattrappe. Das Terahertz-Bild wurde dem visuellen Bild der gleichen Szene überlagert (schwarz-weiß). Die Waffenattrappe war 18 Meter vom Terahertz-Scanner entfernt.

Ob am Flughafen oder bei Großveranstaltungen: Terahertz-Technologie kann Sicherheitskontrollen effektiver machen. Das DLR entwickelt neue Verfahren zur Detektion von Waffen und Gefahrstoffen.

Jeder Flugpassagier kennt die Personenkontrollen am Eingang zum Sicherheitsbereich. Bislang beschränkte sich die Suche vorwiegend auf metallische Gegenstände, die mit Hilfe von Metalldetektoren nachweisbar sind. Zusätzlich setzen Behörden und Sicherheitsunternehmen auf manuelles Abtasten. Dank der Terahertz-Technologie können berührungslose Kontrollen alltagstauglich werden. Und: Mit ihr lassen sich auch nichtmetallische Objekte entdecken.

Waffen und Substanzen wie Pharmazeutika, Drogen und Sprengstoffe werden oft verborgen am menschlichen Körper getragen oder auch in Briefen versteckt. Im Terahertz-Spektralbereich lassen sich diese gefährlichen Gegenstände und Materialien besonders gut aufspüren. Dieser ist im elektromagnetischen Spektrum zwischen den Millimeterwellen und dem Infrarot-Bereich angesiedelt; das entspricht Frequenzen von 300 Gigahertz bis zehn Terahertz oder Wellenlängen von 1 Millimeter bis 30 Mikrometer. Dank des technologischen Fortschritts der letzten Jahre ist die Terahertz-Technologie jetzt auf dem Sprung von rein akademischer Forschung zur praktischen Anwendung.

Kürzere Wellenlänge als Millimeterwellen

Es sind gleich mehrere Gründe, die für ihren Einsatz sprechen. Terahertz-Strahlen durchdringen Kleidung und viele Verpackungsmaterialien und sie haben eine kürzere Wellenlänge als Millimeterwellen. Damit lassen sich auch kompakte Systeme und Scanner mit großer Reichweite realisieren. Es eröffnet sich ein ganz neues Anwendungspotenzial; mit Millimeterwellen arbeitende stationäre Körperscanner, wie sie sich in der Erprobung befinden, können das nicht leisten. Weiterer Vorteil der Terahertz-Strahlen gegenüber Millimeterwellen: Viele Substanzen, etwa Sprengstoffe oder Pharmazeutika, haben im Terahertz-Bereich charakteristische Absorptions- und Reflektionssignaturen – die sogenannten Fingerprint-Spektren. Dadurch lassen sich diese Stoffe identifizieren. Außerdem: Anders als Röntgenstrahlung ist Terahertz-Strahlung nicht ionisierend – und daher nach heutigem Wissensstand für den Menschen ungefährlich.

Am Institut für Planetenforschung in Berlin-Adlershof untersucht das DLR seit Jahren systematisch die Vorteile von Terahertz-Strahlung für Sicherheitsanwendungen. Ziel der Wissenschaftler ist die Entwicklung einsatzfähiger Systemdemonstratoren. Dabei konzentrieren sich die Arbeiten auf Terahertz-Scanner, die verborgene Objekte aus mehr als fünf Meter Entfernung detektieren. Die Forscher konnten unter günstigen Umständen Objekte sogar noch aus 20 Meter Abstand aufspüren. Ein zweiter Forschungsschwerpunkt liegt auf der Entwicklung von Terahertz-Spektrometern zur Identifikation von Explosivstoffen. Darüber hinaus geht es um die Kombination von Terahertz-Sensoren mit anderen Detektionsmethoden.



Sicherheitskontrolle mit einem Millimeterwellen-Personenscanner: Verdächtige Objekte, die mittels eines Bilderkennungsprogramms bei der Person im Hintergrund identifiziert werden, sind auf dem Monitor anhand eines schematischen Körperprofils gezeigt

Zusammenarbeit mit Partnern aus dem In- und Ausland

In der Terahertz-Forschung arbeitet das DLR mit führenden Forschungsinstitutionen, Industriepartnern sowie kleinen und mittelständischen Unternehmen im In- und Ausland zusammen. Es leitet und beteiligt sich an Sicherheitsforschungsprojekten des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), der Europäischen Kommission und anderer Organisationen. So hat das DLR zum Beispiel das Projekt TeraSec, eines der ersten Sicherheitsforschungsprojekte der Europäischen Kommission, koordiniert. Mehr als ein Dutzend Partner aus fünf Mitgliedsländern, davon sechs aus der Industrie, sieben Universitäten und drei Forschungseinrichtungen waren an TeraSec beteiligt. Ziel ist die Terahertz-Technologie zur Wahrung von Sicherheit und Mobilität zu verbessern.

DLR-Institut

- Planetenforschung
- www.DLR.de/pf

DLR-Schwerpunkte

- Weltraum
- Verkehr

Autor

- Prof. Dr.rer.nat. Heinz-Wilhelm Hübers
Institut für Planetenforschung

Der Einsatz unbemannter Luftfahrzeuge für die zivile Sicherheit

Als im April 2011 die NATO-Außenminister in Berlin tagen, schwebt über dem Veranstaltungsort ein unbemanntes Luftfahrzeug der Polizei und liefert den Verantwortlichen aktuelle Luftbilder. In Zukunft werden die fliegenden Aufklärungssysteme aus dem Alltag von Sicherheitsbehörden, Zivil- und Katastrophenschutz und Rettungskräften kaum mehr wegzudenken sein. Das DLR verfügt über Schlüssel-Kompetenzen zur Weiterentwicklung der Flugobjekte selbst und verschiedener Sensoren, die aus dem reinen Flugobjekt ein effektives Informationssystem machen.



Oktokopter mit Thermal- und Tageslichtsensoren

Unbemannte Luftfahrzeuge wurden bislang vor allem vom Militär zu Erkundungs- und Aufklärungsflügen eingesetzt. Ihre Vorteile liegen auf der Hand: Die ferngesteuerten Fluggeräte werden durch den Piloten vom Boden aus geführt. Sie sind meist kleiner und leiser als herkömmliche Flugzeuge und sie lassen sich weitaus flexibler steuern. Zudem können sie auch in heiklen Situationen – als Beispiel sei hier auch die Vermessung von atomaren, chemischen oder biologischen Wolken genannt – und über einen langen Zeitraum geflogen werden. Das macht sie auch für zivile Einsätze interessant.

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) ist seit Längerem in der Entwicklung der Unmanned Aircraft Systems (UAS) aktiv. Es zählt zu den Gründungsmitgliedern der internationalen Initiative „UAVNet“, die 2001 mit Unterstützung der Europäischen Kommission etabliert wurde. Ziel ist es, die Nutzung von UAS im zivilen Bereich zu fördern und voranzutreiben. Die DLR-Experten verfügen schon heute über wichtige Schlüssel-Kompetenzen zur Weiterentwicklung und den Betrieb der unbemannten Luftfahrzeuge:

- Navigation und Flugregelung bilden die Basis für die Durchführung präziser und anspruchsvoller Missionen.
- Entscheidungssysteme und größtmögliche Führungsunterstützung für den Piloten durch maximale Automatisierung (Sensorik und Datenverarbeitung) machen das UAS unabhängiger von menschlicher Einflussnahme.
- Umwelterkennung durch Kameras befreit das UAS von wegpunktbasierten Flugplänen.
- Maschinelle Pfadplanung versetzt das UAS in die Lage, sich völlig unabhängig auch in unbekanntem Terrain zu bewegen.
- Flight Management Systeme ermöglichen es, UAS mit anderen Luftverkehrsteilnehmern in den Luftraum zu integrieren.
- Optische und hyperspektrale Sensoren an Bord der UAS sorgen dafür, dass Einsatzkräfte wie Polizei oder der Katastrophenschutz mit Informationen versorgt werden, die im Kampf gegen organisiertes Verbrechen, Terrorismus sowie im Krisen- und Katastrophenmanagement benötigt werden.

Das Institut für Flugsystemtechnik testet unbemannt Luftfahrzeuge in realitätsnahen Simulationen und im realen Flugversuch. Dabei nutzen die Forscher verschiedene Systeme, zu denen neben kleinen ARTIS-Hubschraubern (Rotordurchmesser 0,5 bis 3 Meter) auch das Starrflügelflugzeug Prometheus gehört. Ein solar betriebenes, dauerflugfähiges Flugzeug namens Solitaire befindet sich in der Planung.

Im Fokus der Wissenschaftler stehen unter anderem Lösungen, mit denen unbemannte Flugobjekte automatisch auf andere Luftverkehrsteilnehmer reagieren, um eine drohende Kollision zu vermeiden (Sense & Avoid). Ein weiteres Forschungsfeld ist die gemeinsame Operation bemannter und unbemannter Luftfahrzeuge im gleichen Luftraum (Manned-unmanned Teaming); hier erschließen sich neue Einsatzgebiete, etwa bei Such- und Rettungseinsätzen.

Einsatz in Gebäuden

Das Institut für Kommunikation und Navigation erforscht und entwickelt Systeme aus besonders kleinen Fluggeräten, sogenannte Micro Aerial Vehicles (MAVs). Das Besondere an den Systemen ist, dass sich eine Vielzahl von gleichzeitig fliegenden MAVs zu einem Multi-Agent-System bündeln lassen. Diese Systeme organisieren sich dezentral und sind sehr agil und robust. Damit sind sie perfekt für den Einsatz im Zivil- und Katastrophenschutz geeignet, zum Beispiel zur Lageerkundung oder zum Aufbau von Kommunikationsrelaisketten. Aufgrund ihrer geringen Abmessungen können MAVs auch in Großstädten und sogar innerhalb von Gebäuden eingesetzt werden.

Die Herausforderungen, die sich den Entwicklern stellen, sind vielfältig. Idealerweise sollen die MAVs im Multi-Agent-System über mehrere Tage im Einsatz bleiben können. Um sie während dieser Zeit mit Energie zu versorgen, müssen sie eine Ladestation autonom anfliegen können. Trotz der Vielzahl der involvierten MAVs ist zudem eine Erhöhung der Anzahl an Bedienern nicht erwünscht. Die gleichzeitige Interaktion eines Bedieners mit einer Vielzahl von sehr dynamisch agierenden MAVs erfordert neue Konzepte zur Interaktion zwischen Mensch und Multi-Agent-System.

Das Institut für Kommunikation und Navigation betreibt eine Flotte von MAVs und führt damit Versuche zum Einsatz von MAV-basierten Multi-Agent-Systemen unter kontrollierten Laborbedingungen durch. Darüber hinaus verfügt das Institut über umfangreiche Erfahrung in der Durchführung von Freiluftexperimenten mit MAV-Schwärmen. Das DLR arbeitet hier seit Jahren mit internationalen Zivilschutzorganisationen zusammen.

Fernerkundung in Echtzeit

Unbemannte Multirotorsysteme eröffnen Polizei und Katastrophenschutz neue Aufnahmemöglichkeiten in der Fernerkundung. Die Abteilung Sensorkonzepte und Anwendungen am DLR-Institut für Robotik und Mechatronik testet verschiedene Systeme in unterschiedlichen Einsatzszenarien.



Digitales Oberflächenmodell einer Baustelle



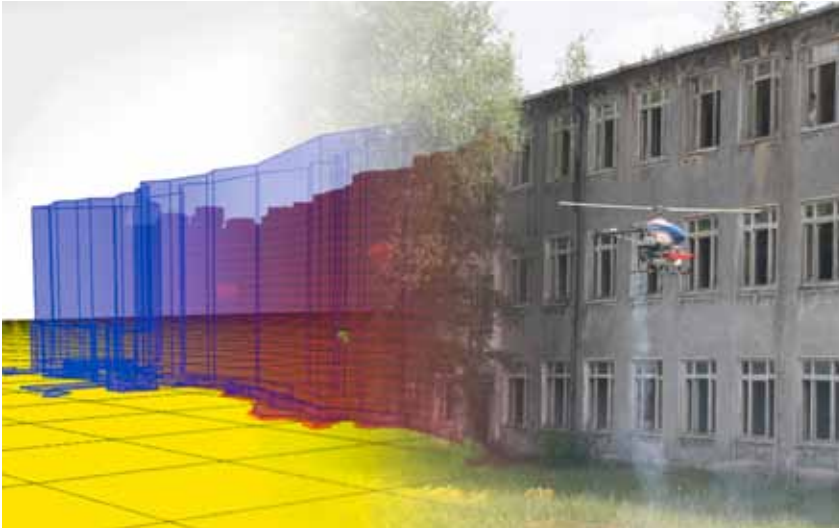
Ein Pilot vor einer Bodenkontrollstation steuert den Flug eines unbemannten Luftfahrzeugs

Im Fokus der Forschungsarbeit stehen neuartige Konzepte der Luftbilddauswertung sowie die automatische Generierung digitaler Geländemodelle. Die Fluggeräte können nur etwa ein Kilogramm schwere Lasten tragen, was die Entwickler vor neue Anforderungen an das Design der zum Einsatz kommenden Sensorsysteme stellt. Die Expertise der Abteilung liegt zum einen in der Integration und Georeferenzierung hochlichtempfindlicher Kameras im sichtbaren, thermalen und kurzwelligen infraroten Spektrum, zum anderen in der Auswertung sowie Validierung experimenteller Sensorkonfigurationen.

Ziel der Forschungsarbeit ist die Echtzeitverarbeitung georeferenzierter Livebilddaten verschiedener optischer Sensoren zu Livebildmosaiken und digitalen Geländemodellen. Zum Einsatz kommen sollen die Systeme künftig vor allem in der zeitnahen Aufklärung und Dokumentation von Unfall- und Katastrophenszenarien. Dazu werden Fluggerät, optische Sensorik und Datenverarbeitung weiter aufeinander abgestimmt.

Herausforderungen der Zukunft

DLR-Systeme wie ARTIS oder Prometheus werden experimentell bereits genutzt zur Kartografie und Hinderniskartenerstellung, auch in 3-D. Regelmäßig werden neue Komponenten getestet und die Live-Videoübertragung an eine Bodenstation erprobt. Das neue Solitair-Flugzeug wird dieses Portfolio um Höhenbeobachtung und Langzeitmissionen ergänzen. Ein weiteres UAS-Thema ist die Überwachung von Seegebieten,



Umweltwahrnehmung und Kartenerstellung in Echtzeit bei vollautomatischem Flug durch unbekanntes Terrain

zum Beispiel hinsichtlich illegaler Verschmutzung durch den Schiffsverkehr und langfristig auch zur Sicherung der EU-Außengrenzen. Aufgrund der Einsatzmöglichkeiten, die UAS hinsichtlich der staatlichen Aufgabe Innere Sicherheit bieten, kooperiert auch das Bundesministerium des Innern (BMI) in verschiedenen Projekten mit dem DLR.

Bevor unbemannte Luftfahrzeuge allerdings zum Alltagsbild gehören werden, sind noch einige Herausforderungen zu meistern. Der zivile Luftraum ist unbemannten Luftfahrzeugen bisher verboten, nur für besonders leichte Geräte oder unter speziellen Auflagen können Ausnahmegenehmigungen erteilt werden. Sowohl die Zuverlässigkeit der Fluggeräte als auch die der automatischen Flugsteuerung erreicht bislang noch nicht die Standards bemannter Flugzeuge und menschlicher Piloten.

Das DLR-Institut für Flugführung in Braunschweig befasst sich mit der Integration der unbemannten Flugzeuge in den allgemeinen Luftverkehr. Dabei werden alle Verfahren untersucht, die für den sicheren Betrieb erforderlich sind: Abfliegen einer Strecke nach Instrumentenflugregeln, Anfliegen von Ausweichflugplätzen, Umfliegen von schlechtem Wetter sowie Notfallverfahren. Unter Nutzung einer eigenen Bodenkontrollstation und ausgebildeter Piloten als „UAS-Piloten“ werden Versuchsflugzeuge des DLR mit Sicherheitspiloten an Bord als Quasi-UAS vom Boden aus geführt. Der gesamte Luftraum wird dann in einer Simulation unter Beteiligung von Fluglotsen simuliert.

DLR-Institute

- Flugführung
www.DLR.de/fl
- Flugsystemtechnik
www.DLR.de/ft
- Kommunikation und Navigation
www.DLR.de/kn
- Robotik und Mechatronik
www.DLR.de/os

DLR-Schwerpunkte

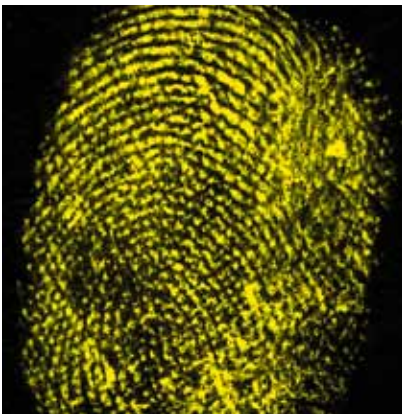
- Luftfahrt
- Weltraum

Autoren

- Jörg Steffen Dittrich
Institut für Flugsystemtechnik
- Dr.-Ing. Michael Angermann
Institut für Kommunikation und Navigation
- Frank Lehmann
Institut für Robotik und Mechatronik
- Dr.-Ing. Dirk-Roger Schmitt
Institut für Flugführung

Wie DLR-Lasersysteme künftig Gefahrstoffe aufspüren – und so die Bevölkerung schützen

Ob vorsätzlich oder unbeabsichtigt: Werden chemische, biologische, radioaktive, nukleare oder explosive Gefahrstoffe (CBRNE) freigesetzt, kann das verheerende Folgen haben. Das DLR-Institut für Technische Physik entwickelt neuartige Verfahren, die solche Substanzen frühzeitig aufspüren und identifizieren. Die lasergestützte, sogenannte Stand-off-Detektion soll im Krisenfall die Gefahr für die Bevölkerung mindern.



Explosivstoffe hinterlassen Spuren auf Oberflächen, zum Beispiel in Form von Fingerabdrücken

Im Rahmen seiner Sicherheitsforschung entwickelt das DLR neuartige Methoden zum Aufspüren gefährlicher Substanzen. Konkretes Ziel: ein kompaktes und mobiles Detektionssystem, das im Krisenfall schnell verfügbar und effektiv einsetzbar ist. In seinem Inneren kommen hochmoderne Laser zum Einsatz. Wissenschaftler am DLR-Institut für Technische Physik in Stuttgart arbeiten an der sogenannten lasergestützten Stand-off-Detektion. Verdächtige Substanzen lassen sich damit aus größerer Entfernung untersuchen.

Heute schon verfügbare Detektionsmethoden benötigen dagegen meist den direkten Kontakt mit dem Gefahrstoff. Oder sie sind auf einen Umkreis von wenigen Metern um den Gefahrenherd beschränkt. Das ideale Detektionsverfahren sollte daher auf größere Entfernung einsetzbar sein – und schnell und diskret zuverlässige Analysen zu den Schadstoffen liefern.

Forscher stehen vor großen Herausforderungen

Deren Vielfalt stellt dabei eine große Herausforderung dar. Unterschiedliche Verbreitungs-, Kontaminations- und Inkubationswege kommen erschwerend hinzu. Chemische Gefahrstoffe wie etwa das Nervengift Sarin werden zumeist gasförmig über die Luft verteilt. Bakterien und Viren können an Gegenständen haften oder sich über die Luft ausbreiten. Explosivstoffe hinterlassen Spuren auf Oberflächen, zum Beispiel in Form von Fingerabdrücken oder als Partikel an Textilien.

Mit der lasergestützten Stand-off-Detektion lassen sich diese Herausforderungen meistern. Sie nutzt unterschiedliche Wechselwirkungsmechanismen zwischen Licht und Materie: Laserlicht wird dabei durch das zu prüfende Objekt gestreut, absorbiert bzw. remittiert. Das zurückkommende Licht wird auf seine Intensität, Polarisation und spektrale Verteilung hin untersucht. Damit lässt sich die Substanz zweifelsfrei identifizieren. So kann man eine große Anzahl von Gefahrstoffen erfassen – schnell, in unterschiedlichen Zustandsformen und auch über Kilometer hinweg.



Hilfseinsatz nach einem Gasanschlag (Trainingsituation)

Im Ernstfall auch an öffentlichen Orten einsetzbar

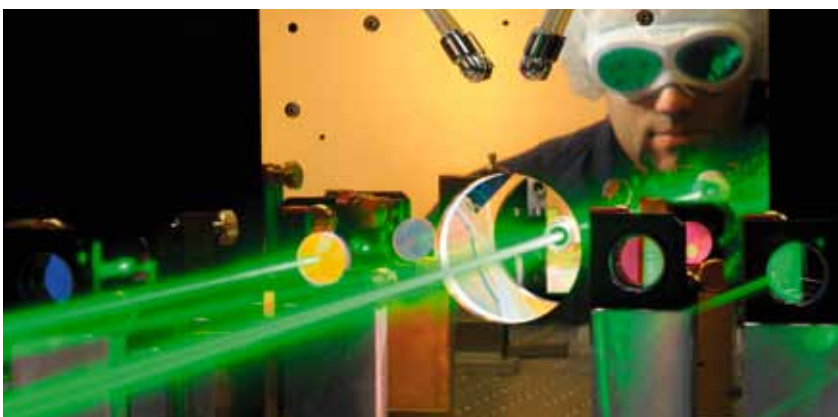
Doch nicht jeder Laser ist dafür geeignet: Angepasst an die möglichen Schadstoffgruppen müssen sie spezifische Anforderungen an Wellenlänge, Energie und Pulsdauer erfüllen. Weil sie im Ernstfall an Orten mit Publikumsverkehr ebenso zum Einsatz kommen wie innerhalb und außerhalb geschlossener Räume, gelten weitere Einschränkungen.



Test unter freiem Himmel: Experiment mit lasergestütztem Stand-off-Detektionssystem auf der DLR-Laserfreistrahlstrecke in Lampoldshausen

So muss sich die Laserwellenlänge stets im augensicheren Bereich bewegen. Dieser liegt im Ultraviolett-Bereich (UV) unterhalb von 400 Nanometern und im Infrarot-Bereich (IR) oberhalb von 1.400 Nanometern. Im Freien können zudem Witterungsbedingungen, Staub, der veränderliche Strahlungshintergrund oder schadstoffähnliche Spurenstoffe stören.

Geeignete, großenteils durchstimmbare Laserquellen – das sind Laser, bei denen die Wellenlänge flexibel einstellbar ist – werden am DLR-Institut für Technische Physik in Stuttgart entwickelt. Nach anschließendem Einbau in Stand-off-Systeme kommen sie zu Tests auf die DLR-Laserfreistrahlstrecke in Lampoldshausen. Dort werden die Systeme unter realitätsnahen Bedingungen untersucht, dann bewertet und schließlich optimiert. Fest steht schon jetzt: Das lasergestützte Stand-off-Detektionsverfahren der Zukunft kann nicht nur zwischen verschiedenen Gefahrstoffen differenzieren. Es soll auch witterungsunabhängig sein, augensicher und somit immer und überall einsetzbar. Schließlich geht es um Menschenleben.



Scheibenlaserlabor im DLR-Institut für Technische Physik

DLR-Institut
- Technische Physik
www.DLR.de/tp

DLR-Schwerpunkt
- Luftfahrt

Autor
- Dr. rer. nat. Jürgen Handke
Institut für Technische Physik

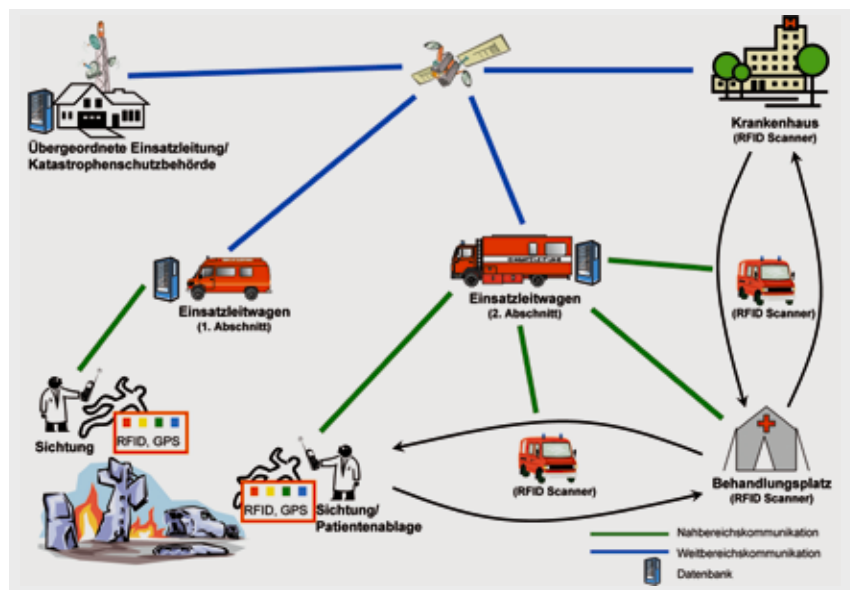
Effiziente Kommunikation im Krisenfall – e-Triage



Sichtung, elektronische Erfassung und Fotodokumentation eines Verletztenarstellers bei einer Übung

Ein Großunglück erfordert ein effektives Krisenmanagement. Verletzte oder Erkrankte müssen von den Rettungsdiensten möglichst optimal versorgt werden. Das DLR-Institut für Kommunikation und Navigation entwickelt ein leistungsfähiges, dezentrales Datenbanksystem, das nicht nur im Katastrophenfall verlässliches Informationsmanagement sicherstellt.

Ob bei der Loveparade-Katastrophe von Duisburg (2010), der Massenkarambolage auf der A8 (2010) oder beim Chemie-Unfall in Mönchengladbach (2008) – wo immer sich Einsatzkräfte mit einem Massenansturm von Verletzten und Erkrankten (MANV) konfrontiert sehen, klassifizieren sie die Betroffenen nach Schwere der Verletzung und Dringlichkeit der Behandlung. Diese Sichtung am Einsatzort wird „Triage“ genannt. Sämtliche Informationen über die Patienten werden dabei auf sogenannten Verletztenanhängekarten vermerkt. Da diese an den Patienten verbleiben, kann sich die Einsatzleitung nur stark zeitverzögert einen Überblick verschaffen. Das Katastrophenmanagement wird erheblich erschwert.



Schematischer Überblick des Datenaustauschs im e-Triage-System

Einsatz im Katastrophenfall

In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt e-Triage arbeiten DLR-Forscher derzeit an einer elektronischen Betroffenenerfassung. Neue Datenbank-Technologie soll allen Hilfskräften und Entscheidungsträgern, die an der Rettung, dem Abtransport und der Unterbringung der Betroffenen beteiligt sind, in Realzeit den gleichen Informationsstand zur Verfügung stellen.

Dies soll eine schnelle, sichere und effiziente Koordinierung sowie eine automatische Dokumentation der Rettungskette für spätere Einsatzanalysen ermöglichen. Krankenhäuser und Leitstellen können die Daten über ein Webinterface abfragen.

Dezentrale Datenbank

Das Herzstück der e-Triage-Technologie ist eine Datenbank, die auf mobilen Erfassungsgeräten und weiteren Computern installiert ist sowie sich automatisch organisiert und synchronisiert. Entwickelt wird sie am DLR-Institut für Kommunikation und Navigation in Oberpfaffenhofen. Das System soll künftig in größeren Katastrophenfällen, aber auch im täglichen Einsatz der Rettungsdienste genutzt werden. Es ist jedoch nicht nur für das Rettungsmanagement geeignet, sondern lässt sich allgemein für jede Form von verteilter drahtloser Datenerfassung einsetzen.

Bei der Entwicklung nehmen die DLR-Forscher die besonderen Herausforderungen am Einsatzort zum Maßstab. So kann bei zerstörter oder nicht vorhandener Kommunikationsinfrastruktur die Übermittlung der Daten über lokale Funkzellen sichergestellt werden, die über Satellit an das Internet und Telefonnetz angeschlossen sind. Die einzelnen Instanzen der Datenbank werden dazu sowohl auf mobilen Erfassungsgeräten installiert als auch auf Rechnern, die an den Kommunikationsknoten, beispielsweise ein WLAN-Router an einem Einsatzleitwagen, angeschlossen sind. Zusätzliche Instanzen befinden sich auf dedizierten Servern in Rechenzentren im Internet und werden über geostationäre Satelliten synchronisiert.

Innovative Technologie

Das vom DLR entwickelte Datenbanksystem besteht im Wesentlichen aus einer Verbindung eines asynchronen Datenbankreplikators mit einer hocheffizienten Synchronisierungslösung. Bei stabilen Verbindungen wird der Replikator eingesetzt, nach einer Verbindungsunterbrechung wird automatisch auf eine Ressourcen schonende Synchronisierung umgeschaltet, ohne dass der gesamte Datenbestand umkopiert werden muss. Der dezentrale Aufbau sorgt für größtmögliche Verfügbarkeit und Skalierbarkeit. Auch bei einer weiträumigen Ausdehnung des Einsatzes können die verteilten Informationen rasch zusammengetragen werden.

Die grafischen Benutzeroberflächen und die satellitenbasierten mobilen Funkzellen (GSM, TETRA und WLAN) des e-Triage-Systems werden von Unternehmen der Privatwirtschaft entwickelt. Begleitet wird das Projekt von Psychologen der Ludwig-Maximilians-Universität München, vom Bayerischen Roten Kreuz, der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Murnau, der Katastrophenschutzbehörde des Landkreises Starnberg und der Staatlichen Feuerweherschule Geretsried.



Rettungskräfte bei der elektronischen Erfassung eines Unglücksopfers (Rettungsübung)

DLR-Institut

- Kommunikation und Navigation
- www.DLR.de/kn

DLR-Schwerpunkt

- Weltraum

Autor

- Anton Donner
- Institut für Kommunikation und Navigation

Satellitendaten – Hilfe bei Katastrophen



Auswertung von Satellitendaten im Zentrum für Satellitengestützte Kriseninformation (ZKI)

Schnelle Hilfe im Ernstfall: Bei Naturkatastrophen unterstützt das DLR-Zentrum für satellitengestützte Kriseninformation (ZKI) Behörden und Einsatzkräfte mit Erdbeobachtungsdaten. Seine Informationen können auch zur Vorsorge beitragen.

Wenn, wie in Haiti, die Erde bebt oder, wie in Japan, ein Tsunami auf das Festland trifft, wird wieder einmal klar: Unsere Umwelt ist bedroht, und zwar ständig. Fest steht auch: Die Auswirkungen solcher Katastrophen auf die Bevölkerung und die wirtschaftlichen Werte in den betroffenen Regionen haben in den letzten Jahrzehnten deutlich zugenommen. Satellitengestützte Erdbeobachtung jedoch kann die Folgen derartiger Natur- und Umweltphänomene verringern: indem sie entscheidend zur Unterstützung einer schnellen Krisenreaktion beiträgt – und auch schon bei der Katastrophenvorsorge zum Einsatz kommt.

Nachfrage nach satellitengestützten Informationen hat zugenommen

Satellitendaten erlauben nicht nur einen großflächigen Überblick über die Krisensituation. Sie ermöglichen auch die detaillierte Aus- und Bewertung der Schäden. Zudem lassen sich aus Erdbeobachtungsdaten wertvolle Informationen für die Abschätzung von Gefährdungen ableiten – und damit können sich Behörden und Einsatzkräfte besser auf mögliche zukünftige Ereignisse vorbereiten. In den letzten Jahren hat deshalb bei Natur- und Umweltkatastrophen, humanitären Hilfsaktionen und auch bei Fragen der zivilen Sicherheit die Nachfrage nach satellitengestützten Informationen merklich zugenommen.

Das DLR hat auf diesen wachsenden Bedarf reagiert und im Jahr 2004 in Oberpfaffenhofen das Zentrum für satellitengestützte Kriseninformation (ZKI) eingerichtet. Der Service des ZKI ist für seine Nutzer rund um die Uhr verfügbar. Seine Leistungen und Produkte werden durch umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten permanent weiterentwickelt und auf den neuesten Stand von Forschung und Technik gebracht. Mit dieser jahrelangen Erfahrung bei nationalen und internationalen Einsätzen und der hohen Qualität seiner Kartierungen hat sich das ZKI einen Namen gemacht. Federführendes DLR-Institut für das ZKI ist das Deutsche Fernerkundungsdatenzentrum.



Waldbrände in Griechenland 2007

Qualitätsmanagement auf hohem Niveau

Grundlage für die Arbeit des ZKI ist sein umfangreiches, nach ISO 9001 zertifiziertes Qualitätsmanagement. Darauf basierend, kann es im Krisenfall schnell die erforderlichen Satellitendaten beschaffen und nach den jeweiligen Erfordernissen der Nutzer auswerten. Zu den Nutzern der Informationen gehören unter anderem Zivilschutzbehörden und deren Lagezentren, politische Entscheidungsträger, internationale Hilfsorganisationen und, nicht zuletzt, auch die Einsatzkräfte und Krisenstäbe vor Ort. Ein enger Kontakt zu ihnen ist die wichtigste Voraussetzung, um aktuelle Anforderungen optimal erfassen und schnell erfüllen zu können. Zentrale Herausforderung für das ZKI ist dabei die konkrete Umsetzung der Nutzerwünsche in technische Lösungen, Serviceleistungen und Informationsprodukte.

Als eine der führenden Einrichtungen beteiligt sich das ZKI an zahlreichen nationalen und internationalen Projekten der Sicherheitsforschung und des Katastrophenmanagements. Im Vordergrund steht die Entwicklung neuer Methoden und Produkte als Beitrag zum Schutz der Bevölkerung. Dazu erarbeitet das ZKI Lösungen für den gesamten Krisenzyklus: für die akute Krisenreaktion ebenso wie für den Wiederaufbau, die Risikoanalyse, Prävention und Frühwarnung. Die schnelle Krisenkartierung gehört dabei zu seinen Kernkompetenzen. Im Ernstfall beschafft das ZKI schnellstmöglich Satellitendaten, wertet sie aus und stellt die daraus abgeleiteten Informationen den Nutzern in der von ihnen gewünschten Form zur Verfügung.

Tsunami-Katastrophe aus der Luft:
Das Radarbild des deutschen Erdbeobachtungssatelliten TerraSAR-X vom März 2011 veranschaulicht die Folgen des Tsunamis an der Ostküste Japans. Zu sehen sind der Flughafen Higashi-Matsushima und der Hafen Ishinomaki in der Region Sendai. Die blauen Flächen zeigen die Überflutung an, die magentafarbenen Gebiete das Ausmaß der zerstörten Infrastruktur.



Gemeinsames Vorgehen über Ländergrenzen hinweg

Im Oktober 2010 trat das DLR der „International Charter Space and Major Disasters“ bei. Dabei handelt es sich um eine internationale Vereinbarung zwischen den Raumfahrtinrichtungen und -trägern mehrerer Länder. Sie sieht vor, im Fall einer Katastrophe die Satellitensysteme in gemeinschaftlicher Abstimmung zur Datenerfassung und -bereitstellung zusammenzuschließen – und zwar ohne Kosten für die Nutzer. Ziel ist es, so schnell wie möglich Informationen über die Situation zu bekommen und verfügbar zu machen. Das DLR engagiert sich im Rahmen dieses Abkommens mit seinen Satellitensystemen TerraSAR-X und TanDEM-X.

Darüber hinaus arbeiten DLR-Wissenschaftler am europäischen Programm zur „Globalen Umwelt- und Sicherheitsüberwachung“ (GMES – Global Monitoring for Environment and Security) mit. Auch bei diesem Vorhaben ist der Aufbau von Services zur Krisenreaktion und zum Desastermanagement eine der zentralen Aufgaben. Derzeit wird der „GMES Emergency Response Service“ durch ein umfangreiches europäisches Verbundprojekt (SAFER) im Forschungsrahmenprogramm der EU entwickelt. An ihm ist das DLR mit dem ZKI federführend beteiligt.

DLR-Expertise weltweit gefragt

Viele Beispiele zeigen eindrucksvoll, wie sehr das ZKI und seine Expertise auf der ganzen Welt gefragt sind. Allein 2010 kam sein Kartenmaterial bei drei der schlimmsten Katastrophen des Jahres zum Einsatz: bei dem verheerenden Erdbeben in Haiti, den großflächigen Überflutungen in Pakistan und den wochenlangen Waldbränden in Russland. Im Frühjahr 2011 half das ZKI nach dem Erdbeben und dem darauffolgenden Tsunami in Japan mit Kartierungen. Dabei machten die deutschen Satellitensysteme RapidEye und TerraSAR-X aktuelle Aufnahmen vom Ausmaß der Zerstörungen durch die Flutwelle (siehe Bild); unmittelbar nach Auswertung gingen die Daten an die Nutzer in Japan. Aber auch in Deutschland wurde der Service des ZKI mehrfach in Anspruch genommen. Vor allem zur Kartierung von Überflutungsflächen – wie etwa im Januar 2011, als vier Bundesländer entlang der Elbe aktuelle Karten der überschwemmten Gebiete anforderten.

Neben den schnellen Krisenkartierungen steuert das ZKI aber auch Informationen zur Krisenprävention bei. So unterstützt es die Planung von Großveranstaltungen – wie etwa beim NATO-Gipfel in Straßburg im Jahr 2009. Sogar bei der Fußballweltmeisterschaft 2010 in Südafrika war das ZKI involviert, als es aktuelle Satellitenkarten und Lageberichte bereitstellte.

So hat sich das ZKI in den letzten Jahren als eine der führenden Einrichtungen in der satellitengestützten Kriseninformation etabliert – national, in Europa und auch im weiteren internationalen Umfeld. Zuverlässige und schnelle Bereitstellung von Informationen, kompetente Beratung und Schulung sowie der enge Kontakt mit den Nutzern sind die entscheidenden Erfolgsfaktoren. Jedoch: Will das ZKI dauerhaft erfolgreich sein, so muss es seinen Service kontinuierlich weiterentwickeln und permanent an neue Anforderungen und technische Möglichkeiten anpassen. Daran arbeiten DLR-Forscher und -Wissenschaftler mit Hochdruck.

DLR-Institut

- Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum
www.DLR.de/eoc

DLR-Schwerpunkte

- Weltraum
- Verkehr

Autoren

- Prof. Dr.-Ing. Günter Strunz
Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum
- Dr. rer.nat Harald Mehl
Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum
- Dr. phil.nat. Stefan Voigt
Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum

Die Vermessung der Atmosphäre – LIDAR-Technik macht den Luftverkehr sicherer



Das DLR-Forschungsflugzeug Falcon 20-E mit den Anbauten am Flügel, dem Nasenmast für Wind- und Druckmessungen und Lufteinlässen, wie sie für die Vulkanaschemessungen eingesetzt wurden

Als im Frühjahr 2010 der isländische Vulkan Eyjafjallajökull ausbrach, brachte seine Aschewolke den Flugverkehr europaweit zum Erliegen. Drei Viertel des Luftraums wurden gesperrt, 10 Millionen Passagiere waren betroffen. Die Konzentration der Asche in der Luft stellten Experten dabei mithilfe eines vom DLR entwickelten LIDAR-Systems fest. Die Messungen haben den Flugverkehr sicherer gemacht.

Vom 15. bis 20. April 2010 waren 75 Prozent des europäischen Luftraums gesperrt. Mehr als 100.000 Flüge wurden gestrichen, zehn Millionen Passagiere saßen fest. Dass sich der wirtschaftliche Schaden in Grenzen hielt, hängt auch mit den zeitnahen Messungen der DLR-Wissenschaftler zusammen. Bei Messflügen tauchten sie immer wieder vorsichtig von oben in die Aschewolke ein, um die Partikeldichte und Ausdehnung der Aschewolke mit der LIDAR-Technik zu vermessen.

Das LIDAR (Light Detection And Ranging) funktioniert ähnlich einem Radar (Radio-wave Detection And Ranging). Statt Funkwellen kommen allerdings stark gebündelte und kohärent schwingende Lichtwellen zum Einsatz. Sobald die ausgesendeten Laserpulse auf Staubteilchen oder Luftmoleküle treffen, wird ein winziger Bruchteil zurückgestreut. Aus dem zurückkommenden Licht kann auf die Entfernung zum Objekt und auf Eigenschaften und Bewegungszustand des Objekts geschlossen werden.

Vielseitige Möglichkeiten der Anwendung

Die DLR-Abteilung LIDAR in Oberpfaffenhofen arbeitet seit Anfang der Achtzigerjahre an LIDAR-Systemen, die bodengestützt, flugzeuggetragen und im Weltraum operieren. Mit ihnen lassen sich aus der Ferne meteorologische Parameter und atmosphärische Spurengase feststellen. Die gewonnenen Erkenntnisse dienen unter anderem der Erforschung des Wetters und des Klimas. Weitere Anwendungsbereiche sind vorstellbar: So könnte LIDAR-Technologie im Fall eines nuklearen Unglücks aufschlussreiche Informationen über die Lage und Konzentration von radioaktiven Wolken sammeln.

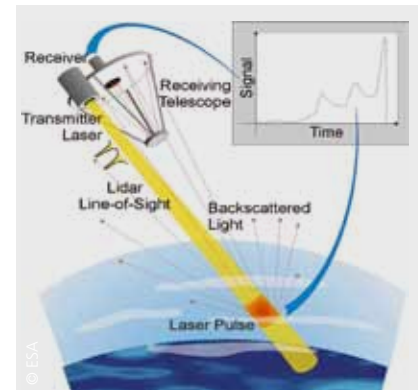
Luftfahrt-Experten sagen den LIDAR-Systemen für die nächsten Jahre große Bedeutung voraus, da sich mit ihnen Kapazitätsengpässe am Himmel vermeiden lassen, ohne die hohen Sicherheitsstandards zu verletzen. So wurden im EU-Projekt I-Wake die Grundlagen gelegt für einen Warnsensor zur Erkennung von Wirbelschleppen, wie sie von großen Flugzeugen erzeugt werden. Nachfolgende Flugzeuge können so auf Distanz zu den gefährlichen Luftwirbeln bleiben. Die Möglichkeiten eines LIDAR-basierten Warnsensors für die frühzeitige Erkennung von Windscherungen und Clear-Air-Turbulenzen (CAT) in Reiseflughöhe werden gegenwärtig im EU-Projekt DELICAT untersucht.

Mit LIDAR WALES (WAter vapour LIDAR Experiment in Space) lässt sich die Konzentration von Wasserdampf, Ozon, Kohlendioxid und Methan messen sowie die Eigenschaften von Aerosolen und Eiswolken feststellen. So kommt zur Überwachung von Erdgasleitungen bereits heute das Hubschrauber-LIDAR CHARM (CH₄ Airborne Remote Monitoring) zum Einsatz, mit dem selbst kleine Methan-Leckagen in Pipelines detektiert werden können.

Erdbeobachtung vom Weltraum aus

Seit wenigen Jahren befinden sich die satellitengestützten LIDAR-Instrumente ICESAT und CALIPSO zur Bestimmung von Polareis- und Aerosol-Höhenprofilen in der Erdumlaufbahn. Das Satellitensystem zur Messung von Horizontalwind-Profilen ADM-Aeolus wird von der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) voraussichtlich Ende 2013 in eine niedrige Erdumlaufbahn gebracht werden. Wissenschaftler arbeiten zudem an weiteren weltraumgestützten LIDAR-Systemen zur Messung von Wasserdampf, Kohlendioxid und Methan.

Der Einsatz im Weltraum stellt extrem hohe Anforderungen an die verwendeten Hochenergie-Laser, etwa hinsichtlich Betriebssicherheit und -dauer, Pulsenergie und Strahlqualität. Hier besteht nach wie vor ein dringender Bedarf zur Weiterentwicklung dieser im Betrieb extrem hoch belasteten Systeme. Das DLR unterstützt daher gezielt die Entwicklung weltraumspezifischer gepulster Hochleistungslaser sowie anderer für den weltraumgestützten LIDAR-Einsatz wichtiger Technologien.



Schema des LIDARs



Die Vulkanaschefahne des Eyjafjallajökull aus Sicht der Falcon beim Messflug vom 2. Mai 2010

DLR-Institut

- Physik der Atmosphäre
- www.DLR.de/pa

DLR-Schwerpunkte

- Weltraum
- Luftfahrt

Autoren

- Prof. Dr.habil. Ulrich Schumann
Institut für Physik der Atmosphäre
- Dr.rer.nat. Gerhard Ehret
Institut für Physik der Atmosphäre

Mehr Sicherheit am Flughafen

Hohe Sicherheitsstandards und steigendes Verkehrsaufkommen machen Flughäfen zu Nadelöhren in der Transportkette. Langwierige Kontrollen und Warteschlangen an den Schaltern bremsen Passagiere und Warenfluss. Das DLR arbeitet daran, die Airports der Zukunft sicherer und komfortabler zu machen. Der Schlüssel dazu ist das Total Airport Management (TAM), mit dem sich die unterschiedlichen Sicherheitsprozesse mit anderen Flughafenprozessen besser koordinieren lassen.



**Kritische Infrastruktur Flughafen:
Mittelpunkt von Mobilität**

Der internationale Luftverkehr ist seit Jahrzehnten Ziel terroristischer Anschläge. In den Siebziger- und Achtzigerjahren zeigten zahlreiche Flugzeugentführungen, wie verwundbar das bis dahin angewandte Sicherheitssystem war. Die Konsequenz daraus waren Personensicherheitskontrollen, denen sich seither alle Passagiere unterziehen müssen. Nach dem Lockerbie-Anschlag 1988 wurden vollständige Kontrollen des abgegebenen Gepäcks eingeführt.

Jede neue Kontrollinstanz führte zu mehr Sicherheit, schaffte zugleich jedoch eine Hürde, die sich auf die gesamte Passagier-, Gepäck- und Frachtprozesskette auswirkte. Die heute an Flughäfen durchgeführten Kontrollen betreffen sämtliche Personen, die den festgelegten Sicherheitsbereich betreten: Reisende, Piloten, Flugbegleitpersonal, Techniker und Flughafen-Mitarbeiter, aber zum Beispiel auch die dort tätigen Hand-

werker und Dienstleister. Warteschlangen vor den Kontrollstellen sind eher die Regel denn Ausnahme. Besonders für die Fluggesellschaften stellen sie einen zunehmend schwerer zu kalkulierenden Faktor hinsichtlich der Ankunftszeit von Passagieren am Abfluggate dar. Aber auch das am Flughafen beschäftigte Personal, das den Sicherheitsbereich betritt, wird in Schichtwechselzeiten oftmals vor Geduldsproben gestellt.

Die wesentlichen Aufgaben der Sicherheitsforschung bestehen darin, neue Technologien zur Abfertigung von Passagieren, Gepäck und Fracht zu entwickeln. Sie sollen Schutz vor den potenziellen Gefahren der Zukunft bieten, beispielsweise auch vor neuen Sprengstoffen. Ein zentrales Anliegen der Forscher ist, die Sicherheitstechnologien möglichst perfekt in die unterschiedlichen Prozesse am Flughafen zu integrieren.

Prozesse besser koordinieren

Das Thema Flughafensicherheit ist ein elementarer Bestandteil des Total Airport Management (TAM). Das Ziel ist, die Prozesse am Flughafen besser zu koordinieren, um die zur Verfügung stehenden Ressourcen und Informationen optimal zu nutzen. Der Schwerpunkt der Sicherheitsforschung im DLR liegt dabei auf praxisorientierten Lösungen für Polizei, Sicherheitsdienstleister, Flughafen, Fluggesellschaften und weitere Beteiligte.

Im Projekt FAMOUS (Future Airport Management Operating Utility System) zum Beispiel konzentrieren sich die Wissenschaftler auf technische Innovationen zur Detektion von Explosiv- und Gefahrstoffen unter anderem durch Analyse von Terahertz-Spektren und bildgebender Verfahren.

Um die Sicherheit im Flughafenterminal erfassen und objektiv bewerten zu können, ist das Maßsystem Level of Security entwickelt worden. Um das Konzept zu testen, wurde in einem ersten Schritt ein Flughafen in einer Simulationsumgebung abgebildet, die auf der DLR-Simulationssoftware TOMICS basiert. Anhand einer realitätsnahen Prognose von Passagierströmen lassen sich so Optimierungspotenziale entdecken und vorhandene Ressourcen effizienter einsetzen.

Mehr Sicherheit, mehr Effizienz

Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt Critical Parts widmet sich der Entwicklung von Technologien, die insbesondere die Mitarbeiter- und Warenkontrolle unterstützen sollen. Ziel ist die Entwicklung einer Prozess- und Technologiekombination zur Steigerung der Sicherheit und Effizienz von Personalsicherheitskontrollen an Flughäfen. Dabei werden momentan verwendete und künftig anwendbare Technologien daraufhin untersucht, welche Technologieanordnung innerhalb der Kontrollstelle die geringste Wartezeit bezüglich verschiedener Lastszenarien und Leistungsdaten der Partnertechnologien aufweist.



Beispielsimulation eines Wartebereichs am Flughafen mit anschließender Sicherheitskontrolle

Das DLR entwarf für dieses Projekt eine Simulationsumgebung, die es gestattet, Auswirkungen neuer Technologien auf die Kontrollstelle selbst zu untersuchen. Zusätzlich können mit der Simulationsumgebung die Auswirkungen von lokalen Änderungen auf das Gesamtsystem Flughafen betrachtet werden, beispielsweise in Bezug auf die erwartete Passagierankunft am Abflug-Gate.

Beteiligte besser vernetzen

Neben den Arbeiten im Bereich der strategischen Weiterentwicklung von Kontrollstellen und Kontrollprozessen gewinnt das Sicherheitsmanagement zunehmend an Bedeutung. Im Rahmen von Projekten im Bereich Airportmanagement ist das DLR aktiv an der Vernetzung von Fluggesellschaften und weiteren, luftseitig aktiven Stakeholdern am Flughafen beteiligt. Das Ziel ist es, eine neue Kommunikationskultur zu etablieren, um die Prozesse – gerade für den Fall von Systemstörungen – transparent zu gestalten und aufeinander abzustimmen. In das Netzwerk sollen künftig auch landseitige Partner, also etwa Flughäfen und Sicherheitsbehörden eingebunden werden.



Sicherheitskontrolle am Flughafen

Die Forscher interessieren gegenwärtig vor allem zwei Kernaspekte:

- Situationsbewusstsein: Hier wird untersucht, welche Informationen ein im Bereich Sicherheit beschäftigter Entscheidungsträger benötigt, um die Sicherheitslage schnell und eindeutig erfassen und bewerten zu können, damit sich daraus konkrete Handlungsempfehlungen und Anweisungen ableiten lassen.
- Einbindung der im Bereich Sicherheit tätigen Entscheidungsträger in das Total Airport Management (TAM). Hier werden im Rahmen von TAM Kommunikations- und Entscheidungsfindungsstrukturen unter Einbeziehung der Belange der Airport Security untersucht und operationelle Konzepte zu deren Umsetzung entwickelt.

Vielfältiges Bedrohungspotenzial

Die möglichen Bedrohungen, denen ein Flughafen ausgesetzt ist, sind vielfältig. Neben bekannten Risiken, wie Bombenanschläge oder Flugzeugentführungen, sind zahlreiche weitere Angriffsszenarien denkbar. Die Bandbreite reicht von Laserpointern, mit denen Piloten geblendet werden, über Raketenangriffe auf startende und landende Flugzeuge bis hin zu Angriffen auf die IT-Netzwerke und die Versorgungsstrukturen des Airports.

Wie wahrscheinlich die einzelnen Bedrohungsszenarien sind, wird auch künftig zum Beispiel von der Bundespolizei auf Basis der aktuellen weltpolitischen Lage untersucht und mittels eines Bewertungssystems in verschiedene Prioritäten unterteilt. Daraus lassen sich Erkenntnisse ableiten, welche Gefährdungslagen in den Planungen des Total Airport Managements berücksichtigt werden sollten. Zugleich lassen sich langfristige Tendenzen ableiten. Sie geben Aufschluss über künftig benötigte Technologien und zeigen auf, welche Prozesse angepasst werden sollten.

Sämtliche Akteure integrieren

Um Flughäfen als wirtschaftlich relevante Verkehrsknoten langfristig wirkungsvoll abzusichern, müssen die Sicherheitsfragen im Kontext des infrastrukturellen Umfelds beantwortet werden. Das bedeutet, dass Betreiber von Schiene und Straße sowie deren Nutzer schrittweise in das sich permanent entwickelnde Sicherheitssystem integriert werden.

Da sich die Gefahren ständig wandeln, ist eine permanente Anpassung von Verfahren der Kommunikation, Entscheidungsfindung und Entscheidungsumsetzung gefordert. Um wirkungsvolle Sicherheitsstrategien zu entwickeln, bedarf es einer engen Kooperation von Sicherheitsorganen der Länder und des Bundes sowie von Sicherheitsdienstleistern, Flughäfen, Fluggesellschaften, Dienstleistern am Flughafen und der Forschung.

Die DLR-Institute verfügen über die entsprechende Erfahrung und Technologie-Kompetenz, um die sicherheitsrelevanten Prozesse auch in Zukunft zuverlässig und effizient zu gestalten und zu bewerten. Die von den Forschern entwickelten Konzepte helfen Polizei und Sicherheitsdiensten, die anwachsenden Passagierströme zügig abzufertigen und auf die vielseitigen Bedrohungsszenarien angemessen reagieren zu können.

DLR-Institut

- Flughafenwesen und Luftverkehr
- www.DLR.de/fw

DLR-Schwerpunkte

- Luftfahrt
- Verkehr

Autor

- Andreas Deutschmann
- Institut für Flughafenwesen und Luftverkehr

Kritische Infrastruktur besser schützen



Fotografie des ANSAS-Systems mit multi-spektraler zweidimensionaler Abbildungsfähigkeit durch kombiniertes elektronisches und mechanisches Abtasten

Aufgrund von internationalem Terrorismus und organisierter Kriminalität kommt dem Schutz von Flughäfen, Industriekomplexen und Grenzanlagen eine wachsende Bedeutung zu. Mit der vom DLR entwickelten Mikrowellen-Technologie lässt sich diese sogenannte Kritische Infrastruktur bei jedem Wetter rund um die Uhr überwachen. Auch zur Katastrophenprävention können die Systeme eingesetzt werden.

Terroranschläge auf Flughäfen, Piratenüberfälle auf Handelsschiffe und der Schmuggel von Drogen – die Beispiele zeigen, dass die Bedrohung durch gezielte Angriffe und organisierte Kriminalität ein wachsendes Risiko für den Schutz der Bevölkerung und deren Lebensumfeld darstellt. Die Überwachung und die Kontrolle kritischer Infrastruktureinrichtungen – dazu zählen Kernkraftwerke, chemische Industrieanlagen, Raffinerien, Wasserversorgung, Flughäfen, Bahnhöfe, Regierungsgebäude und Grenzanlagen – gewinnt zunehmend an Bedeutung. Meist sind ganze Gebäude, Ein- und Ausgänge, Grenz- und Zaunanlagen sowie Verkehrswege hinsichtlich der Bewegung von Personen, Fahrzeugen und Gütern zu überwachen. Bislang existieren kaum geeignete Lösungen, die einen verlässlichen Betrieb rund um die Uhr und bei jedem Wetter erlauben.

Überwachung rund um die Uhr

Das DLR-Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme in Oberpfaffenhofen arbeitet an der Entwicklung von Sensoren, die eine tageszeitunabhängige, zerstörungsfreie Beobachtung von interessierenden Objekten ermöglichen. Die auf Mikrowellen und Millimeterwellen basierende Technologie kann bei nahezu allen Wetterbedingungen eingesetzt werden, ohne Personen oder Gebiete dabei einer künstlichen Bestrahlung auszusetzen.

Mikrowellen (MW) oder Millimeterwellen (MMW) eignen sich für diese Aufgaben, da sie viele nichtmetallische Materialien durchdringen können. Wie Radar so funktionieren auch die radiometrischen Sensoren, sogenannte Radiometer, bei ungünstigen Sichtbedingungen (Nacht, Nebel, Regen). Sie erlauben das Aufspüren verdeckter Objekte durch das Anzeigen von Materialunterschieden. Durch ihre quasi-optische Erscheinungsform („Fotografie bei großen Wellenlängen“) sind die radiometrischen Abbildungen für das Bedienpersonal zudem leichter interpretierbar.

Die Wissenschaftler des DLR untersuchen überdies verschiedenste Abbildungsmethoden, um eine hohe Leistungsfähigkeit bei gleichzeitig niedrigen Kosten und geringem Aufwand zu realisieren.

Mechanische und elektronische Abtastverfahren

Zur Bildgewinnung kommen mechanische und elektronische Systeme zum Einsatz. Während vollmechanische Abtaster klassische Verfahren repräsentieren, sind vollelektronische Systeme derzeit weitestgehend noch Vision. Am DLR-Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme wurde mittlerweile eine Vielzahl von Hybrid-Sensoren realisiert, die beide Abtastverfahren nutzen. Beispiele hierfür sind:

- Das ABOSCA-System (Frequenzbereiche um 90, 37 und 9,6 Gigahertz): Dieses eignet sich zur hochgenauen Abbildung komplexer und großräumiger Szenarien, wie sie bei der Aufklärung und Überwachung von kritischen Infrastruktureinrichtungen benötigt werden.
- Das ANSAS-System (Frequenzbereich etwa 1 bis 7 Gigahertz in Bändern):

Eines der Kriterien, an denen die Abbildungssysteme gemessen werden, ist Echtzeitfähigkeit. Je nach Anwendung müssen die einzelnen Bilder dabei innerhalb von Millisekunden generiert werden. Die Tendenz geht hier zu vollelektronischen Abtast-Systemen hin, deren Bereitstellung heute jedoch noch mit hohen Kosten verbunden ist.

Weitere Anwendungspotenziale

Neben den genannten Beispielen sind radiometrische Mikrowellen- und Millimeterwellen-Sensoren auch zur Katastrophenprävention einsetzbar, zum Erkennen der Durchnässung von Deichen. Sie lassen sich überdies zur Lagebeurteilung bei akuten Umweltproblemen nutzen, etwa zum Detektieren von Ölkontamination in Gewässern und zum Abschätzen der Ölmenge.



Ein Schwimmer, von dem nur der Kopf aus dem Wasser ragt, ist klar detektierbar (rote Pfeile)

DLR-Institut

- Hochfrequenztechnik und Radarsysteme
www.DLR.de/hr

DLR-Schwerpunkt

- Weltraum

Autor

- Dr.-Ing. Markus Peichl
Institut für Hochfrequenztechnik
und Radarsysteme



Beispiel zur großflächigen Überwachung eines Kernkraftwerks. Große Areale innerhalb und außerhalb der Anlage (rosa Kreisflächen) sowie Zaunanlagen (kleine Teilbilder) können permanent gegen Eindringen unbefugter Personen überwacht werden.

Freie Fahrt für Rettungskräfte – DLR entwickelt Verkehrsmanagement für Krisenfälle

Explosion in einem dicht besiedelten Gebiet. Die Einsatzkräfte werden alarmiert und eilen zum Einsatzort. Soweit die Theorie. Doch wie schnell sind sie wirklich vor Ort? Welche Route zur Anfahrt ist aktuell sinnvoll? Wie lassen sich die Auswirkungen für den Alltagsverkehr minimieren? Das DLR entwickelt Systeme für effektives Verkehrsmanagement im Krisenfall.



Polizeifahrzeuge bei einer Autobahnsperre im Einsatz

Deutschland, das Autofahrer-Land. Unser Straßen- und Autobahnnetz ist engmaschig, ein Großteil der Logistik läuft über die Straße. Doch bereits im Alltag stößt das Verkehrssystem an die Grenzen seiner Leistungsfähigkeit. Auch Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienste müssen ihre Einsatzstellen meist mit Fahrzeugen erreichen. Zwar hat bei Notfällen gleich welcher Dimension Lebensrettung stets Priorität vor den Interessen der anderen Verkehrsteilnehmer. Dennoch haben Fahrzeuge mit Blaulicht und Einsatzhorn nur selten „freie Bahn“. Dichter Verkehr oder Staus verzögern die Anfahrt. Hinzu kommt: Störungen und Ausfälle in der Verkehrsinfrastruktur können im Krisenfall erhebliche Folgen für die Bevölkerung nach sich ziehen.

Um zu gewährleisten, dass es weder für Einsatzkräfte noch für den normalen Verkehr zu Behinderungen kommt, braucht man ein umfassendes Krisen-Verkehrsmanagement. Doch das existiert derzeit in Deutschland – noch – nicht. Zuständigkeiten für einzelne Bereiche sind sowohl territorial als auch organisatorisch auf unterschiedliche Behörden verteilt. Zur Überwindung dieser regionalen, inhaltlichen und strukturellen Hürden entwickelt das DLR am Institut für Verkehrssystemtechnik effektive Systeme zur Einsatzunterstützung. Verkehrs- und Gefahrenabwehrbehörden des Bundes, der Länder und Kommunen wirken daran mit. So soll ein ganzheitliches Verkehrsmanagement für den Krisenfall entstehen.

EmerT schafft eine gemeinsame Plattform

Das Ergebnis der Anstrengungen heißt EmerT (Emergency mobility of rescue forces and regular Traffic). Als neues Verkehrslagesystem für Verkehr und Gefahrenabwehr vernetzt es aktuelle Informationen und Entscheidungen über eine gemeinsame Plattform. Ergänzt wird EmerT durch ein luftgestütztes Verkehrsbeobachtungssystem. Es ermittelt großflächig aktuelle Verkehrs- und Infrastrukturdaten und stellt Luftbilder als zusätzliche Information bereit.

Mit EmerT können beteiligte Behörden und Organisationen auf aktuelle Verkehrslagebilder, -prognosen und -analysen zurückgreifen. Schnell und unkompliziert lassen sich Entscheidungen wie etwa Straßensperrungen damit anderen Behörden per Knopfdruck übermitteln. Konkret geht es aber auch darum, vom Denken in Zuständigkeiten wegzukommen und stattdessen prozessorientiert vorzugehen.

EmerT erzeugt ein Gesamtverkehrslagebild, das auf aktuellen Verkehrs- und Infrastrukturdaten beruht. Die Verkehrsdaten stammen aus vor Ort verfügbaren Verkehrssensoren der Kommunen und Länder – zum Beispiel von Induktionsschleifen auf Bundesautobahnen. Das DLR bereitet diese Daten zu einer Lagedarstellung auf. Wo nötig und möglich, werden sie durch Luftbilder oder eigene Sensorsysteme ergänzt – etwa durch Floating Car Data (FCD). Das sind Verkehrsinformationen in Echtzeit, die das DLR aus Dispositionssystemen von Taxizentralen bezieht. Für Straßen, für die es keine aktuellen Daten gibt, lässt sich die Lage mit einer Verkehrssimulation einschätzen. Sie basiert auf Angaben zum erwarteten Verkehr, die mit aktuellen Werten von Sensoren in der Umgebung angeglichen werden. Der Schlüssel zum Erfolg liegt in der intelligenten Verknüpfung der unterschiedlichen Sensoren. So entsteht ein genaues Verkehrslagebild für die gesamte Region – auch über Verwaltungsgrenzen hinweg.

Damit ermöglicht EmerT seinen Nutzern, die aktuelle Verkehrslage schnell zu erfassen, zu bewerten und die richtigen Maßnahmen zu ergreifen. Durch Simulation lässt sich zudem die wahrscheinliche Entwicklung des Verkehrsgeschehens prognostizieren. So kann man den Verkehr lenken, noch bevor es zu Behinderungen kommt. Die Einsatzleitung kann agieren statt reagieren. Spezifische Funktionen für Verkehrsmanagement und Einsatzlogistik wie etwa Routenüberwachung und -empfehlung ergänzen die Verkehrslage- und -prognosedarstellung. Mit ihnen lassen sich Prozesse im Verkehrs- und Katastrophenmanagement kombinieren und abstimmen.



Im Einsatz: Das DLR-System EmerT bei einer THW-Übung im September 2009 in München

Weiterentwicklung im Projekt VABENE

Im DLR-Projekt VABENE wird das System zusammen mit weiteren DLR-Systemen derzeit weiterentwickelt. Eine verbesserte Sensorik, der Bau einer mobilen Bodenstation für luftgestützte Verkehrsbeobachtung und die Entwicklung weiterer prozessgesteuerter Assistenzfunktionen für Verkehrsmanagement und Einsatzlogistik stehen dabei im Vordergrund. So soll zum Beispiel ein „Sperrungsassistent“ die organisationsübergreifende Einrichtung und Umsetzung eines Sperrkreises rund um einen Einsatzort vereinfachen. Geplant ist außerdem, die Auswirkungen von Verkehrsmaßnahmen vorab zu simulieren – so bekämen Einsatzleiter eine wertvolle Hilfe zur Entscheidungsfindung. Und auch an Schnittstellen zu Einsatzführungssystemen und Verkehrsleitsystemen arbeiten die DLR-Wissenschaftler. Zudem wird die Verkehrsdatenerfassung erweitert: Neben der optischen Erfassung kommen dann auch Radargeräte zu Verkehrs- und Infrastrukturerfassung aus der Luft zum Einsatz. So erhält man selbst bei geschlossener Wolkendecke oder Nebel ein verlässliches Lagebild.



Aufnahme einer Straßenkreuzung in München mit dem DLR-3K-Kerasystem aus 1.000 Metern über Grund. Die farbigen Punkte stellen automatisch detektierte Fahrzeuge mit deren Geschwindigkeiten dar. Die Geschwindigkeit ist als Farbe codiert, von rot als stehender Verkehr bis grün für schnell fließenden Verkehr.

Vision: Ein flexibel einsetzbares System

Eine Katastrophe macht nicht an der Grenze eines Bundeslandes oder einer Kommune halt. Deshalb setzt sich das DLR für eine flexible Umsetzung der Technologie in der Praxis ein. Im Mittelpunkt stehen hier neben bundeslandübergreifenden Prognosen und Analysen vor allem ressort- und territorialübergreifende Prozesse. Und es geht um ein vereinfachtes Datenmanagement. Denn durch Harmonisierung in diesem Bereich lassen sich valide Daten erzeugen und Inkonsistenzen vermeiden. Definierte Schnittstellen und abgestimmte Datenaustauschprozesse können die rasche Information aller relevanten Stellen entscheidend verbessern. Statt einer Vielzahl von Einzellagen entstünde eine Gesamtverkehrslage. Ein Prototyp des Systems wurde unter anderem bei Großeinsätzen der Polizei und Übungen des Technischen Hilfswerks erprobt. Dabei zeigte sich, dass es prinzipiell für den Einsatz geeignet ist. Nun soll ein erster Pilotbetrieb mit mehreren Bundesländern und Regionen erfolgen.

Konkrete Anwendung im Krisenfall

Und so könnte EmerT etwa im Fall einer Explosion in dicht besiedeltem Gebiet die Einsatzleitung bei der Alarmierung von Einsatzkräften unterstützen:

Auswahl eines geeigneten Bereitstellungsraums: Durch Monitoring aus der Luft lassen sich Freiflächen identifizieren und analysieren. EmerT liefert daraufhin Informationen über die aktuelle und die zu erwartende Verkehrslage rund um den Bereitstellungsraum. Diese Verkehrsdaten erleichtern dem Einsatzleiter dann die Bewertung und Auswahl. Unmittelbar nach seiner Entscheidung wird der gewählte Bereitstellungsraum ins System eingetragen. Dort ist er sofort für andere relevante Nutzer sichtbar.

Überwachung der aktuellen Verkehrslage: Polizei und Behörden können nun direkt Verkehrsmaßnahmen ergreifen, die den reibungslosen Betrieb des Bereitstellungsraums ermöglichen. Wichtige Anfahrtsrouten, zum Beispiel bestimmte Autobahnabschnitte, kann EmerT kontinuierlich überwachen. Wenn die Fahrtzeit auf diesen Routen einen Grenzwert überschreitet, schlägt das System automatisch Alarm.

Auswahl und Heranführen von Kräften: Mit Hilfe vom EmerT kann die Einsatzleitung aus den geeigneten Einheiten diejenige auswählen, die am schnellsten am Einsatzort ist. Das System berechnet hierzu die aktuellen Anfahrtszeiten der Einheiten. Der Zugführer der alarmierten Einheit wiederum kann sich über EmerT eine Routenempfehlung geben lassen, die auf der aktuellen Lage basiert. Die Position der Einheit ist auf der digitalen Lagekarte kontinuierlich erkennbar, und die wird automatisch über die prognostizierte Ankunftszeit informiert.

Einrichten von Sperrungen: Entscheidet sich die Einsatzleitung, das Gebiet weiträumig abzusperren, so legt sie im System den betreffenden Bereich fest. Auf Basis dieser Entscheidung kann die Polizei direkt im Anschluss mit der Sperrung beginnen. Zeitgleich können die zuständigen Verkehrsbehörden Umleitungen einrichten und Informationen an die Bevölkerung ausgeben.

DLR-Institut
- Verkehrssystemtechnik
www.DLR.de/ts

DLR-Schwerpunkt
- Verkehr

Autor
- Michael Bonert
Institut für Verkehrssystemtechnik

Rettungseinsätze mit Telematik besser koordinieren

Im Unglücksfall entscheiden Minuten über Leben und Tod. Um Schwerstverletzte schneller und effektiver versorgen zu können, entwickelt das DLR mehrere Telematik-Systeme. Über H.E.L.P. (Hospital Emergency Location Phone) können Notfallärzte freie Kapazitäten in Krankenhäusern abfragen. MED-SIX erlaubt Kliniken den schnellen Austausch von Bilddaten. Durch Telemedizin werden in Zukunft sogar Fernoperationen in mobilen Krankenhaus-Containern möglich sein.



Teleradiologie, medizinische Beratung der seegehenden Einheiten der Marine

21 Tote und über 500 Verletzte – das ist die Bilanz der tragischen Loveparade-Katastrophe 2010. Allein die hohe Anzahl der Betroffenen erschwerte die Arbeit der Einsatzkräfte am Unglücksort. Für die Notfallärzte ließ sich nicht immer sofort erkennen, welches Krankenhaus aktuell in der Lage war, weitere Patienten aufzunehmen und zu versorgen.

Eine derartige Überlastung der örtlichen Rettungskräfte ist typisch für einen Massenansturm von Verletzten (MANV). Aber auch bei plötzlichen Spitzenbelastungen durch verteilte kleinere Einsätze stellt die Koordination aller Beteiligten und der Ressourcen eine Herausforderung dar. Zwei vom DLR-Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin und dem Universitätsklinikum Münster (UKM) entwickelte Telematik-Technologien, H.E.L.P. und MED-SIX, sollen den Rettungskräften künftig die Entscheidungsfindung erleichtern.

Telematik unterstützt Notfallärzte

Um Unfallopfer so schnell wie möglich optimal versorgen zu können, haben sich in Nordrhein-Westfalen über 40 Krankenhäuser und 30 Leitstellen zum Trauma-Netzwerk NordWest (TNNW) zusammengeschlossen. DLR und UKM unterstützen die Initiative gemeinsam mit der Berufsfeuerwehr Münster und der ADAC-Luftrettung mit dem Projekt „Telematik in der Akutmedizin“ (TEAM), das vom Land Nordrhein-Westfalen und der Europäischen Union gefördert wird.

Mehr Übersicht für Rettungskräfte

TEAM TNNW hat sich zum Ziel gesetzt, die Trauma- und Schwerverletztenversorgung in zwei Bereichen zu optimieren:

- Transport des Patienten vom Unfallort in das richtige Krankenhaus,
- Austausch von medizinischen Bilddaten zwischen den Krankenhäusern.

Dazu werden dem Notarzt am Unfallort die Krankenhäuser im Umkreis sowie die verfügbaren Krankenwagen und Rettungshubschrauber über die Mobilfunkapplikation H.E.L.P. (Hospital Emergency Location Phone) angezeigt. Auch Fahrt- und Ankunftszeiten sind ersichtlich. Der Notarzt kann somit schnell die für die Versorgung des Patienten optimale Klinik auswählen. Ein neu entwickeltes Dispositionssystem stellt die einzelnen Einsätze für die Rettungsleitstelle übersichtlich dar und zeigt die aktuelle Position der im Einsatz befindlichen H.E.L.P.-Systeme sowie den Status aller Krankenhäuser, Rettungswagen und -hubschrauber in der Region.

Die technischen Voraussetzungen sind minimal. Das System benötigt lediglich entsprechende GPS-Handys der neuesten Generation. Leitstelle und Krankenhäuser können mit einem normalen Browser auf die Daten zugreifen. Dies ermöglicht im akuten Großschadensfall die schnelle und einfache Disposition einer beliebigen Anzahl von Rettungsfahrzeugen.

Verbesserte Kommunikation zwischen den Krankenhäusern

DLR und das Universitätsklinikum Münster haben zudem das MED-SIX (Medical Secure Image Exchange) entwickelt, mit dem Ärzte medizinische Bilder, wie CT-Daten, elektronisch an andere Kliniken versenden können. Dies ist etwa bei der Verlegung eines Patienten von Vorteil, da die Weiterbehandlung in der Zielklinik unverzüglich nach der Ankunft des Patienten beginnen kann. Teure und für den Patienten belastende Doppeluntersuchungen lassen sich vermeiden. Da das System auf jedem internetfähigen Rechner läuft, ist eine klinikweite Installation von Software nicht notwendig, ebenso entfällt die Anschaffung von speziellen Rechnern für den Datenaustausch.

In Zukunft ist es bei Katastrophen-Szenarien denkbar, dass Verletzte von Sanitätern in mobile Krankenhaus-Container gebracht werden. Dort könnten sie über Spezial-Roboter von erfahrenen Chirurgen fernoperiert werden. Dazu haben Forscher des DLR-Instituts für Robotik und Mechatronik in Oberpfaffenhofen das neuartige, dreiarmlige Robotersystem MiroSurge für die minimal-invasive Chirurgie entwickelt.



Die Telemedizin erweitert den MEDEVAC-Einsatz in der Rettungskette



Der Operationsroboter MiroSurge könnte in mobilen Krankenhaus-Containern eingesetzt werden

DLR-Institute

- Luft- und Raumfahrtmedizin
www.DLR.de/me
- Robotik und Mechatronik
www.DLR.de/rm

DLR-Schwerpunkte

- Luftfahrt
- Weltraum
- Verkehr

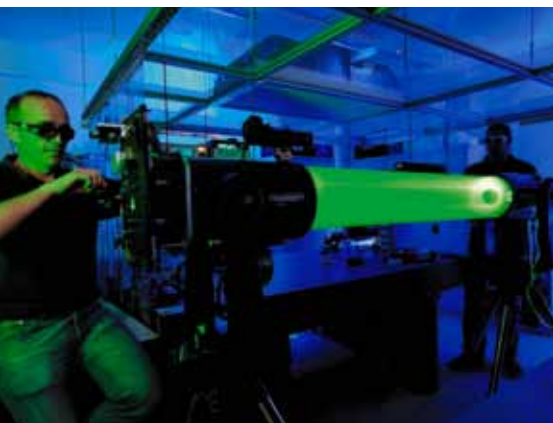
Autoren

- Dr. rer. medic. Thomas Weber
Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin
- Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hirzinger
Institut für Robotik und Mechatronik

Freie Bahn für Satelliten

Space debris, der sogenannte Weltraummüll, gefährdet die Sicherheit der künstlichen Erdtrabanten. Gemeinsam mit Partnern aus dem In- und Ausland arbeitet das DLR zusammen mit der Luftwaffe an der Erstellung eines Weltraumlagebilds.

Raumfahrt ist heute eine der wichtigen Schlüssel- und Kernkompetenzen der modernen Industriegesellschaft. Ob Wettervorhersage, Satellitenfernsehen oder globale Internetverfügbarkeit; ob bei Navigation, Energieversorgung oder im Bankengewerbe: Raumfahrt ist im modernen Alltag sowohl für den Einzelnen wie für die Gesellschaft unverzichtbar. Auch Streitkräfte oder ein effektives Katastrophenmanagement kommen ohne satellitengestützte Dienste wie Erdbeobachtung, Kommunikation und Navigation nicht mehr aus. In Deutschland nutzen staatliche Institutionen wie Polizei, Rettungsdienste, Katastrophenschutz und die Bundeswehr satellitengestützte Infrastruktur und deren Dienste.



Demonstrator-System für die Detektion von Weltraumschrott

Als eine der führenden Raumfahrtationen in Europa betreibt Deutschland rund 40 Satelliten und Nutzlasten. Die damit einhergehende völkerrechtliche Verantwortung äußert sich in der Forderung, dass Deutschland für den sicheren Betrieb und die Entsorgung (etwa durch kontrollierten Wiedereintritt) der eigenen Satelliten verantwortlich ist. Dies ist keine leichte Aufgabe: Im Weltraum umkreisen mehr als 20.000 Objekte, die größer sind als zehn Zentimeter, unkontrolliert die Erde. Meist handelt es sich um ausgediente Satelliten, Raketenfragmente oder Trümmerteile. So kommt es im Betrieb der Satelliten derzeit alle zwei Wochen zu gefährlichen Annäherungen. Alle vier Wochen wird ein Ausweichmanöver durchgeführt. Um diese zu berechnen, sind genaue Bahndaten notwendig. Ein von den USA mit eigenen Sensoren erstellter, zum Teil frei zugänglicher Katalog, der USSTRATCOM TLE, listet die Bahndaten auf. Häufig sind sie jedoch zu ungenau, sodass bei akuten Gefahrensituationen zusätzliche Messungen notwendig sind. Zudem enthält der Katalog nur Objekte, die größer als zehn Zentimeter sind. Kleinere werden nicht erfasst.

10. Februar 2009: Satelliten-Crash über Sibirien

Der erste Unfall zweier Satelliten ereignete sich am 10. Februar 2009 auf einer Höhe von 776 Kilometern über Sibirien. Dabei kollidierte ein US-Kommunikationssatellit mit einem ausgedienten russischen Militärsatelliten – mit einer relativen Geschwindigkeit von 11,7 Kilometern pro Sekunde.

Der Schutz und die Sicherstellung der Funktionen weltraumgestützter Systeme erfordert die Fähigkeit zur Erstellung eines Weltraumlagebilds. Es ist die Grundvoraussetzung für das Erkennen und Bewerten aller Objekte und Vorgänge im erdnahen Weltraum. Die Generierung eines Weltraumlagebilds erfolgt durch die kontinuierliche und systematische Erfassung, Lokalisierung und Bahnverfolgung (Weltraumüberwachung) sowie komplementär durch die Identifizierung und technische Analyse von Weltraumobjekten (Weltraumaufklärung). Dabei kommen sowohl optische Systeme als auch Radarsysteme zum Einsatz. Beide können Objekte bis zu einem Zentimeter Größe in erdnahen Umlaufbahnen bis etwa 1.000 Kilometer über der Erdoberfläche detektieren und deren Bahn bestimmen. Optische Systeme sind meist preiswerter, benötigen aber wolkenfreies Wetter und sind vor allem für die hohen Erdorbits geeignet. Radarsysteme sind wetterunabhängig und gewährleisten daher den kontinuierlichen Rund-um-die-Uhr-Betrieb.



Tracking von Weltraummüll mit Hilfe von Lasern

Sonnenstürme und Asteroiden früh erkennen

Bei der Beurteilung der Weltraumlage spielt auch das Weltraumwetter eine Rolle. Neben faszinierenden Polarlichtern in der Ionosphäre können Einflüsse des Weltraumwetters die empfindliche Bordelektronik von Satelliten beschädigen. Der Ursprung hierfür liegt in der Sonne, die in koronalen Massenauswürfen energetische Teilchen herausschleudert. Befindet sich die Erde in der Flugbahn dieser Teilchen, kommt es zu Störungen in der Ionosphäre. Um diese Sonnenstürme frühzeitig zu erkennen, kann der Advanced Composition Explorer Satellit, der zwischen Erde und Sonne positioniert ist, zehn bis 45 Minuten vor deren Ankunft in der Ionosphäre eine Warnmeldung abgeben. So lassen sich Satelliten rechtzeitig abschalten und Schädigungen oder eventuelle Totalausfälle verhindern. Die ionosphärischen Ströme stellen auch für die Infrastruktur am Boden, etwa für Hochspannungsnetze oder Stromverteilerzentralen, eine Gefährdung dar. Zusätzlich können sie in allen modernen Kommunikations- und Navigationssystemen sicherheitskritische Messfehler und Signalausfälle bewirken. Mit der Bereitstellung aktueller ionosphärischer Informationen und Vorhersagen ließen sich solche Fehler verringern. Hierzu wird am Standort Neustrelitz derzeit ein Space Weather Application Center Ionosphere (SWACI) aufgebaut.

Eine weitere Bedrohung besteht durch erdnahe Asteroiden und die sogenannten Inner Earth Objects, die sich innerhalb der Erdbahn aufhalten. Bei kleineren Störungen, zum Beispiel durch andere Planeten, kann es zu Bahnänderungen und somit zu einer Kollision mit der Erde kommen. Derzeit sind von dieser Kategorie zehn Objekte katalogisiert. Mit Hilfe des DLR-Projekts AsteroidFinder sollen nun mehr Objekte hinsichtlich Bahn, Größe, Rückstreuung und Risiko eines Einschlags auf der Erde gefunden und analysiert werden.



Simulierter Einschlag einer zwölf Millimeter großen Kugel in eine acht Zentimeter dicke Aluminiumplatte. Die Geschwindigkeit betrug sieben Kilometer pro Sekunde.

Das Weltraumlagezentrum: Die zentrale Einrichtung von Luftwaffe und DLR Raumfahrtmanagement

Die Luftwaffe und das DLR Raumfahrtmanagement bauen derzeit in Kalkar/Uedem in Abstimmung zwischen dem Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) das Weltraumlagezentrum der Bundesregierung auf. Solch ein ressortübergreifender Ansatz wird bereits seit Jahren erfolgreich im „Nationalen Lage- und Führungszentrum Sicherheit im Luftraum“ am gleichen Standort praktiziert. Ziel dieser Aktivitäten ist es, zukünftig die folgenden Aufgaben national oder im europäischen und internationalen Verbund erfüllen zu können:

- Überwachung und Schutz der raumbasierten Systeme
- Warnung der Bevölkerung vor möglichen Wiedereintrittsrisiken
- Operationelle Unterstützung der Einsatzkontingente
- Unterstützung der Satellitenbetreiber

Weil raumgestützte Systeme für ein Funktionieren von Staat und Gesellschaft so wichtig sind, bekommt das Thema Weltraumlage (engl. Space Situation Awareness, SSA) neben der technischen Dimension auch eine politische Relevanz, die sich in den vielen beteiligten Akteuren niederschlägt:

- SSA in der ESA: Seit 2008 gibt es auf europäischer Ebene in der ESA ein SSA-Vorbereitungsprogramm. Es beschäftigt sich sowohl mit Machbarkeitsstudien und Demonstratoren für Forschung und Technologie als auch mit Fragen zum organisatorischen Funktionieren eines staatenübergreifenden Weltraumlagesystems in Europa. Deutschland ist in diesem Vorbereitungsprogramm zweitgrößter Beitragszahler.
- SSA in der Europäischen Union: die EU, namentlich die EU-Kommission, hat mit der Ratifizierung des Lissabon-Vertrags eine eigene Raumfahrtkompetenz erhalten. Die EU erkannte ihre Abhängigkeit von dieser sensiblen Infrastruktur und leitete daraus vor allem eine politische Verpflichtung zu deren Schutz ab.
- Nationale Programme: Diese dienen den einzelnen Staaten in Europa zur Stärkung einer eigenen SSA-Kompetenz. In Deutschland arbeiten dabei das Bundesverteidigungs- (BMVg) und Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) eng zusammen; derzeit untersuchen sie die national darstellbaren Möglichkeiten eigener SSA-Fähigkeiten. Außerdem gibt es konkrete Pläne, die bereits sehr intensive deutsch-französische Zusammenarbeit weiter auszubauen: Beide Länder verfügen über die notwendigen technischen Anlagen und ergänzen sich in bester Weise.
- Partnerschaften mit Drittländern: Die USA betreiben mit dem US Space Surveillance Network ein System aus 17 Radaranlagen, acht Teleskopen und einem weltraumgestützten Sensor zur Verfolgung und Detektion von Weltraummüll und Satelliten. Darüber hinaus stellen die USA ihren Partnern einen umfassenden Bahndatenkatalog zur Verfügung, auf dessen Basis u. a. Kollisionsvorhersagen durchgeführt werden können.

Bündelung nationaler Kompetenzen

Das Thema Weltraumlage ist nicht nur auf technologischer Ebene eine Herausforderung. Auch die politische Umsetzung muss sehr sorgfältig gestaltet werden. Im internationalen Kontext sind vorrangig Fragen zum Umgang mit der Datenpolitik und der Kontrolle über Systeme und gewonnene Daten zu klären. Bei nationalen Systemen rücken eher die Finanzierung und der politische Wille in den Vordergrund. Sieht man SSA als internationales Handlungsfeld an, wird eine Bündelung der nationalen Kompetenzen im Rahmen eines noch zu definierenden politischen wie technischen Modells die kommende Herausforderung sein. Nur so ist es möglich, den bestmöglichen Schutz für die Raumfahrtinfrastruktur und für die auf der Erde zu gewährleisten – der nicht nur für den Staat, sondern auch für die Wirtschaft und letztendlich jeden Bürger unverzichtbar ist.

Die hoheitliche, politische Federführung hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), wahrgenommen durch das DLR Raumfahrtmanagement, welches das zivile Personal für das Weltraumlagezentrum stellt. So ergänzen sich der forschende und der hoheitliche Teil des DLR in hervorragender Weise.



Darstellung des Weltraummülls: 20.000 Teilchen größer als zehn Zentimeter umkreisen die Erde

DLR-Institute

- Hochfrequenztechnik und Radarsysteme
www.DLR.de/hr
- Methodik der Fernerkundung
www.DLR.de/eoc
- Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum
www.DLR.de/eoc
- Technische Physik
www.DLR.de/tp
- Planetenforschung
www.DLR.de/pf
- Raumflugbetrieb und Astronautentraining
www.DLR.de/rb
- Robotik und Mechatronik
www.DLR.de/os
- Simulations- und Softwaretechnik
www.DLR.de/sc
- Raumfahrtsysteme
www.DLR.de/irs
- Luft- und Raumfahrtmedizin
www.DLR.de/me
- Kommunikation und Navigation
www.DLR.de/kn

DLR-Schwerpunkte

- Luftfahrt
- Weltraum
- Verkehr
- Energie

Autoren

- Dr.-Ing. Martin Hellmann
Programmkoordination
Sicherheitsforschung
- Dr.rer.nat. Hauke Fiedler
Fachstab Raumfahrtforschung
und -technologie
- Thomas Cherdron
Raumfahrt-Strategie & Programmatik

Zivile Sicherheitsforschung: in drei Jahren zum Doktor



Ein gut gefüllter Hörsaal: künftig auch in der zivilen Sicherheitsforschung

Seit 2010 werden Doktoranden an der „Helmholtz Research School on Security Technologies“ in ziviler Sicherheitsforschung ausgebildet. Das Graduiertenkolleg ist ein Gemeinschaftsprojekt vom DLR und der Technischen Universität Berlin – und das weltweit erste seiner Art.

Die zivile Sicherheitsforschung ist ein Querschnittsthema mit außergewöhnlicher Breite. Von den Natur- und Ingenieurwissenschaften über die Geistes- bis hin zu den Sozialwissenschaften: Wissenschaftler unterschiedlicher Fachrichtungen arbeiten in diesem Bereich an verschiedensten Fragestellungen. Angesichts der zentralen Bedeutung haben das DLR und die Technische Universität Berlin im Jahr 2010 ein gemeinsames Graduiertenkolleg für die strukturierte Doktorandenausbildung in der zivilen Sicherheitsforschung ins Leben gerufen: die „Helmholtz Research School on Security Technologies“. Sie ist das weltweit erste Beispiel für eine strukturierte, interdisziplinäre Doktorandenausbildung in der zivilen Sicherheitsforschung. Das Programm wird aus dem Impuls- und Vernetzungsfonds der Helmholtz-Gemeinschaft gefördert.

Schärfung des Bewusstseins für Sicherheitsforschung

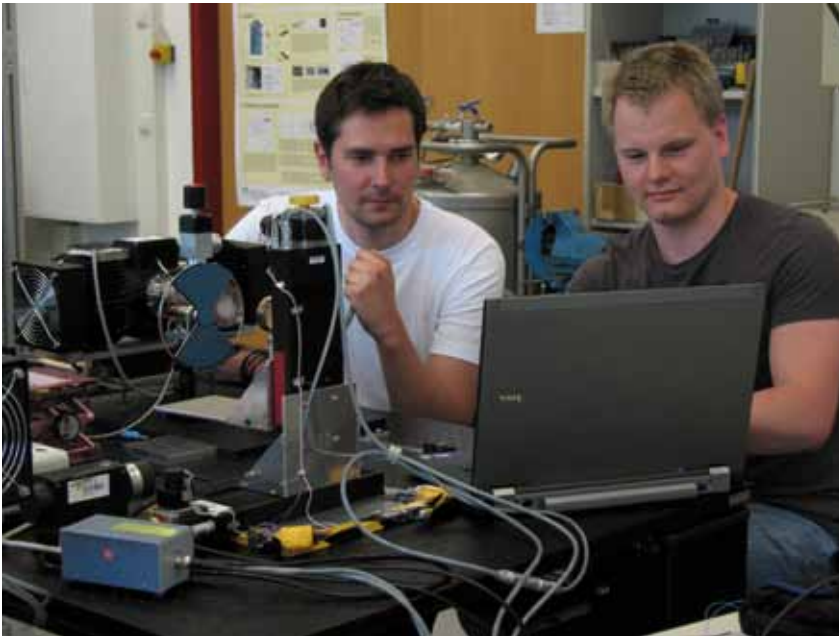
Bis zu 25 Doktorandinnen und Doktoranden aus dem In- und Ausland können an der „Helmholtz Research School on Security Technologies“ in der zivilen Sicherheitsforschung wissenschaftlich arbeiten. Sie decken eine große Bandbreite an Fachrichtungen ab: von Physik über Ingenieurwissenschaften bis hin zu Sozialwissenschaften. Dabei arbeiten die Doktoranden interdisziplinär. Beispiele für Forschungsthemen sind holografische Sicherheitscodes; hochauflösende Kameras; optische Navigation; Sicherheit von Verbraucherelektronik, Handys und Smartphones oder Anwendungen von Terahertz-Technologie wie etwa Körperscanner. Weitere Doktorarbeiten befassen sich mit sozialwissenschaftlichen Fragestellungen ziviler Sicherheit. Hochbegabte Nachwuchswissenschaftler erhalten neben der dreijährigen fachlichen Ausbildung ein berufsqualifizierendes und persönlichkeitsbildendes Training. Integrale Bestandteile des Lehrplans sind übergreifende Aspekte der Sicherheitsforschung wie Sicherheitsprozesse und -strukturen sowie ethische, wirtschaftliche und juristische Grundlagen und Auswirkungen von Sicherheitslösungen. Durch Kooperation mit öffentlichen Einrichtungen, Endnutzern und der Wirtschaft sollen den Doktoranden die verschiedenen Perspektiven ziviler Sicherheit vermittelt werden. Ziel des Graduiertenkollegs ist – neben exzellenten Forschungsergebnissen – die Schärfung des Bewusstseins der Absolventen für die gesellschaftliche Dimension der zivilen Sicherheitsforschung.



Struktur der „Helmholtz-Research School on Security Technologies“

Kooperation mit der TU Berlin

Das Graduiertenkolleg wird vom DLR koordiniert. Entstanden ist es am Institut für Planetenforschung, und zwar aus der Entwicklung der Terahertz-Technologie für Sicherheitsanwendungen, die dort als Spin-off der Weltraumforschung betrieben wird. Neben dem Institut für Planetenforschung ist das DLR mit dem Institut für Robotik und Mechatronik (Organisationseinheit Optische Informationssysteme) am Kolleg beteiligt. Beide DLR-Einrichtungen sind in Berlin-Adlershof beheimatet. Auf Beschluss des Akademischen Senats der TU Berlin ist „Zivile Sicherheit“ ein Zukunftsfeld und Forschungsschwerpunkt der Universität. Dementsprechend gibt es eine breite, fakultätsübergreifende Beteiligung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus der Fakultät II (Mathematik und Naturwissenschaften), der Fakultät IV (Elektrotechnik und Informatik) und vom Zentrum Technik und Gesellschaft.



Forschung und Entwicklung:
Doktoranden bei der Arbeit im Labor

DLR-Institute

- Planetenforschung
www.DLR.de/pf
- Robotik und Mechatronik
www.DLR.de/os

DLR-Schwerpunkte

- Weltraum
- Verkehr

Autoren

- Prof. Dr.rer.nat. Heinz-Wilhelm Hübers
Institut für Planetenforschung
- Dörthe Thiel
Institut für Planetenforschung

Impressum

Herausgeber	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) in der Helmholtz-Gemeinschaft
Anschrift	Linder Höhe 51147 Köln
Redaktion	Dr. Dennis Göge Annika Stangner
Gestaltung	CD Werbeagentur GmbH, Troisdorf
Druck	Druckerei Thierbach KG, Mülheim/Ruhr
Drucklegung	Köln, Oktober 2011

© Bildmotive DLR,
sofern nicht anders angegeben





Das DLR im Überblick

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie, Verkehr und Sicherheit sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrt-Agentur im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig. Zudem fungiert das DLR als Dachorganisation für den national größten Projektträger.

In den 16 Standorten Köln (Sitz des Vorstands), Augsburg, Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Göttingen, Hamburg, Jülich, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Stade, Stuttgart, Trauen und Weilheim beschäftigt das DLR circa 7.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das DLR unterhält Büros in Brüssel, Paris und Washington D.C.

Die Mission des DLR umfasst die Erforschung von Erde und Sonnensystem, Forschung für den Erhalt der Umwelt und umweltverträgliche Technologien, zur Steigerung der Mobilität sowie für Kommunikation und Sicherheit. Das Forschungsportfolio des DLR reicht von der Grundlagenforschung bis zur Entwicklung von Produkten für morgen. So trägt das im DLR gewonnene wissenschaftliche und technische Know-how zur Stärkung des Industrie- und Technologiestandorts Deutschland bei. Das DLR betreibt Großforschungsanlagen für eigene Projekte sowie als Dienstleistung für Kunden und Partner. Darüber hinaus fördert das DLR den wissenschaftlichen Nachwuchs, betreibt kompetente Politikberatung und ist eine treibende Kraft in den Regionen seiner Standorte.



DLR

**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**

in der Helmholtz-Gemeinschaft

**Programmkoordination
Sicherheitsforschung**

Linder Höhe
51147 Köln

Phone +49 (0)2203 601-4031

Fax +49 (0)2203 601-4033

www.DLR.de/Sicherheit