



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Forschung für die zivile Sicherheit

Detektion von Gefahrstoffen



HIGHTECH-STRATEGIE

Ideen zünden!

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium
für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Sicherheitsforschung
53170 Bonn

Bestellungen:

Schriftlich an den Herausgeber
Postfach 30 02 35
53182 Bonn

oder per

Tel.: 01805-262 302

Fax: 01805-262 303

(0,14 Euro/Min. aus dem deutschen Festnetz)

E-Mail: books@bmbf.bund.de

Internet: <http://www.bmbf.de>

Redaktion:

Dr. Andreas Hoffknecht, Simone Kies
VDI Technologiezentrum GmbH, Düsseldorf
W. Bertelsmann Verlag, Bielefeld

Gestaltung:

Hauke Sturm Design

Druckerei:

Bonifatius GmbH, Paderborn

Bonn, Berlin 2008

Bildnachweis:

Bachmeier (S. 3, 4), Plainpicture (Titel, S. 6, 7),

Getty Images (S. 6)



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Forschung für die zivile Sicherheit

Detektion von Gefahrstoffen

Vorworte

Der Erfolg unserer exportorientierten Wirtschaft ist ohne den freien Informations-, Personen- und Warenverkehr undenkbar. Sichere Energie- und Verkehrsnetze, Internet und Telekommunikation, Lebensmittel- und Gesundheitsversorgung sind die Lebensnerven unserer hochgradig vernetzten Gesellschaft. Mit einer hohen Bevölkerungsdichte und einer hochtechnologischen Infrastruktur ist Deutschland aber immer neuen Bedrohungen ausgesetzt. Die Sicherheitsrisiken haben sich gewandelt. Trotz robuster Technik sind die Versorgungsnetze schon durch kleine Störungen verwundbar: Die globale Mobilität erleichtert die Verbreitung von Gefahren und erschwert ihre Bekämpfung. Naturkatastrophen und technische Unfälle, aber auch Terrorismus, Kriminalität und Sabotage können in einer immer enger zusammenwachsenden Welt große Schäden verursachen.

Mit dem Programm „Forschung für die zivile Sicherheit“ investiert das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Hightech-Strategie bis zum Jahr 2010 rund 123 Millionen Euro in die Sicherheitsforschung. Ziel ist die Entwicklung von Innovationen, die mehr Sicherheit bieten, ohne die Kultur der Freiheit in Deutschland zu beeinträchtigen.

Die Akteure der Forschungsprojekte stellen sich der Aufgabe, die besten Ideen aus Wissenschaft und Forschung aufzugreifen und in innovative Sicherheitslösungen zu integrieren. Es ist entscheidend, die gesamte Innovationskette von der Forschung über die Industrie bis zu staatlichen oder privatwirtschaftlichen Endnutzern einzubeziehen.

Innovation meint dabei aber nicht nur technische Neuerungen, sondern beinhaltet auch innovative organisatorische Konzepte und Handlungsstrategien. Interdisziplinäre Projekte mit Beteiligung der Geistes- und Sozialwissenschaften, Wissenstransfer in die Öffentlichkeit, Begleitforschung zu kritischen Fragen und Transparenz sind in der Sicherheitsforschung Voraussetzungen für den Erfolg.



Die einzelnen Projekte des Programms werden im Rahmen einer neuen Veröffentlichungsreihe vorgestellt. Die vorliegende erste Broschüre gibt einen Überblick der Forschungsarbeiten zum Aufspüren chemischer, biologischer, radiologischer, nuklearer und explosiver Gefahrstoffe. Diese Forschungsergebnisse sind die Grundlage, um zum Wohl der Bürgerinnen und Bürger in unserem Land den Sicherheitsstandard zu erhöhen.

A handwritten signature in blue ink, which reads "Annette Schavan". The signature is fluid and cursive.

Dr. Annette Schavan, MdB
Bundesministerin für Bildung und Forschung

Chemische, biologische, radiologische, nukleare und explosive Gefahrstoffe besitzen ein extrem hohes Gefährdungspotenzial, wie insbesondere die zahlreichen Anschläge mit Sprengstoffen weltweit demonstriert haben. Dementsprechend stellt die Detektion von Gefahrstoffen vom Sprengstoff bis hin zum Nuklearmaterial einen Schwerpunkt aller Sicherheitsforschungsprogramme weltweit dar. Bedingt durch dieses breite Spektrum von Gefahrstoffen müssen ganz unterschiedliche Technologien entwickelt und optimiert werden, um als Frühwarnsysteme oder im Krisenfall vor Ort zum Einsatz zu kommen.

Gerade im Bereich chemischer, biologischer und explosiver Stoffe, die schon in kleinsten Mengen hochgefährlich sein können, tauchen immer wieder bisher unbekannte Substanzklassen auf, die mit teilweise schwer kalkulierbaren Sicherheitsrisiken verbunden sind. Entsprechend groß ist hier der Forschungsbedarf. So müssen einerseits bereits erprobte Detektionstechnologien durch den Einsatz neuer Sensorlösungen auf ein erweitertes Aufgabenfeld vorbereitet werden. Andererseits erfordern neue potenzielle Gefahren auch neue innovative Lösungsansätze wie die Terahertz-Technologie. Ihre vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten, zum Beispiel bei der Detektion von Flüssigsprengstoffen, müssen erforscht werden.

Ein zentrales Forschungsfeld ist die Probenentnahme und die zeitnahe Analyse biologischer und chemischer Gefahrstoffe vor Ort, die auch heute noch mit erhöhtem Aufwand verbunden sind. Ein wichtiges und übergreifendes Ziel ist deshalb die Entwicklung automatisierbarer, multisensorischer und vor allem mobiler Detektionssysteme. Das Einsatzspektrum derartiger Systeme kann dann von der Flughafensicherheit über den sicheren Warentransport bis hin zum Schutz öffentlicher Veranstaltungen reichen. Dabei begrüßt der wissenschaftliche Programmausschuss insbesondere, dass auf der Suche nach den optimalen technologischen Lösungswegen auch gesellschaftliche Fragestellungen in den hier vorgestellten Forschungsprojekten eine wichtige Rolle einnehmen.



Das hier präsentierte große Spektrum an Ideen und Innovationen für mehr Sicherheit ist auch ein Beispiel dafür, wie die notwendige endnutzerorientierte Entwicklung neuer Detektionssysteme mit einer klaren Ausrichtung auf die Erschließung neuer Märkte verbunden werden kann. Hier gilt es, vor dem Hintergrund des europäischen Sicherheitsforschungsprogramms, die Forschung und Entwicklung neuer Technologien und die Position Deutschlands in der zivilen Sicherheitsforschung weiter zu stärken und auszubauen.

A handwritten signature in blue ink that reads "K. Thoma". The signature is written in a cursive, slightly slanted style.

Prof. Dr. Klaus Thoma
Fraunhofer-Gesellschaft/Leiter Ernst-Mach-Institut, Vorsitzender Wissenschaftlicher Programmausschuss Sicherheitsforschung



Inhalt

Innovationen für die zivile Sicherheit: Die Gefahrstoffdetektion	2
Bedeutung des Forschungsthemas	
Gefahrstoffdetektion im Programm „Forschung für die zivile Sicherheit“	
Relevante Forschungsthemen der Detektion von Gefahrstoffen und gefährlichen Gegenständen	
Verbundprojekte und Akteure auf einen Blick	6
Detektionssysteme für B-Gefahrstoffe	
AquaBioTox	8
ATLAS	9
BiGRUDI	10
BioPROB	11
ChipFlussPCR	12
PathoSafe	13
S.O.N.D.E.	14
Detektionssysteme für CE-Gefahrstoffe	
ChipSenSiTec	15
DACHS	16
EXAKT	17
HYGAS	18
IRLDEX	19
SAFE INSIDE	20
THz-Systeme zur Detektion von Waffen und Gefahrstoffen	
HANDHELD	21
TEKZAS	22
TERAcam	23
TeraTom	24
THEBEN	25
THz-Videocam	26
Glossar	27

Innovationen für die zivile Sicherheit: Die Gefahrstoffdetektion

Substanzen wie Sprengstoffe, Gifte oder Krankheitserreger können selbst in kleinsten Mengen hochgefährlich sein. Ihre Freisetzung und Verbreitung kann sich für jede zivile Gesellschaft zu einer ernst zu nehmenden Bedrohung entwickeln. Das schließt einen Großunfall in einem Betrieb der chemischen Industrie, der zum Austritt giftiger Chemikalien führt, ebenso ein wie die Gefahr, die von terroristischen Anschlägen ausgeht. Die schnelle und genaue Detektion der freigesetzten Gefahrstoffe mit entsprechenden Methoden und Verfahren erlaubt in jedem Krisenfall, zeitnah und vor Ort Rettungsmaßnahmen einzuleiten, und kann Menschenleben retten.

Das Spektrum solcher Gefahrstoffe mit hohem Schadenspotenzial für Menschen und Umwelt reicht von chemischen wie biologischen über radiologische und nukleare bis hin zu explosiven Substanzen. Insbesondere die drei Kategorien – chemisch, biologisch und explosiv – bedeuten aufgrund ihrer häufig einfachen Herstellung ein Sicherheitsrisiko. Chemische Gefahrstoffe sind in diesem Kontext chemische Toxine bzw. als chemische Kampfstoffe einsetzbare Substanzen. Unter biologischen Gefahrstoffen werden Agenzien wie Viren, Pilze oder Mikroorganismen verstanden, die für Menschen, Pflanzen oder Tiere schädlich sein können. Bei den Explosivstoffen wird die Gefährdungslage sowohl durch die Verbreitung konventioneller Sprengstoffe als auch durch die zunehmende Verfügbarkeit sogenannter nichtkonventioneller Explosivstoffe bzw. Flüssigsprengstoffe bestimmt.

Bedeutung des Forschungsthemas

Obwohl die moderne chemische und biologische Analytik es schon heute ermöglicht, viele Substanzen sicher zu identifizieren, besteht weiterhin Forschungsbedarf. Denn in Zeiten globaler Kommunikationswege sind über das Internet zahlreiche Anleitungen zu finden, wie mit einfachen Mitteln zum Beispiel Sprengstoff hergestellt werden kann. Eingeschleust auf Flughäfen und Bahnhöfen oder in Verkehrsmitteln können sie verheerende Folgen haben, wie Terroranschläge der letzten Jahre belegen. Neben vorsätzlichen Handlungen kann auch von Unfällen eine nicht zu unterschätzende Gefahr ausgehen. Die weltweite Vernetzung von Transportwegen und die immer noch wachsende internationale

Reisetätigkeit erleichtern zudem den Missbrauch von Gefahr- und Explosivstoffen oder die länder- und sogar kontinentübergreifende Verbreitung von Krankheitserregern.

Es gilt: Je rascher gefährliche Substanzen aufgespürt werden – etwa im Flughafen, im Trinkwasser oder in Lebensmitteln –, desto höher ist der Schutz der Bevölkerung vor solchen Bedrohungen. Die derzeit verfügbaren Methoden unterstützen zwar die Detektion von Gefahrstoffen, sind aber häufig zeitaufwendig, teuer und überwiegend nicht als mobile Systeme vor Ort einsetzbar. Aus diesem Grund fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit 34 Millionen Euro die Entwicklung von neuen und innovativen Detektionssystemen und Technologien. Diese sind für eine Verbesserung der zivilen Sicherheit erforderlich. In der vorliegenden Broschüre „Forschung für die zivile Sicherheit – Detektion von Gefahrstoffen“ werden erstmals alle derzeit im Rahmen dieses Schwerpunkts geförderten 19 Projekte und die beteiligten Akteure vorgestellt.

Gefahrstoffdetektion im Programm „Forschung für die zivile Sicherheit“

Die Projekte zur Gefahrstoffdetektion werden im Rahmen des zivilen Sicherheitsforschungsprogramms gefördert, das die Bundesregierung am 24. Januar 2007 als Bestandteil der Hightech-Strategie für Deutschland beschlossen hat. Im Mittelpunkt des Sicherheitsforschungsprogramms steht die Verbesserung des Schutzes der Bürgerinnen und Bürger. Das Ziel ist, gesellschaftlichen Bedrohungen durch Terrorismus, organisierte Kriminalität, Naturkatastrophen oder technische Großunfälle entgegenzuwirken. Charakteristisch für das Programm ist das anwendungsnahe Arbeiten innerhalb der Projekte durch Einbeziehung der gesamten Innovationskette von der Forschung über die Industrie bis hin zu den Endnutzern. Neben staatlichen Behörden und Organisationen gehören im Forschungsfeld Gefahrstoffdetektion auch die Betreibergesellschaften von Flughäfen, die Feuerwehr, das Technische Hilfswerk oder auch städtische Wasserwerke dazu.

Sicherheit ist aber nicht allein durch die Entwicklung und den Einsatz von Technologien zu

erreichen. Gerade bei der Entwicklung, Einführung und Erprobung neuer Systeme und Methoden zur Detektion von Gefahrstoffen ist die Akzeptanz solcher Technologien – vonseiten der Einsatzkräfte – entscheidend. Die Verbundprojekte beinhalten daher zahlreiche gesellschaftswissenschaftliche Fragestellungen. Sie beschäftigen sich insbesondere mit der Implementierung und der Akzeptanz neuer Detektionstechnologien. In die Begleitforschung eingebettet ist auch die Prüfung der Anforderungen an Ausbildung und Schulung der Einsatzkräfte sowie die Erarbeitung von Entscheidungshilfen für Behörden und Rettungskräfte. Weitere Projektschwerpunkte sind die Risikobewertung agroterroristisch relevanter Erreger und biologischer bzw. chemischer Gefahrstoffe sowie die Ausbreitung von Tierseuchen und zugehörige Szenarien.



Die beschriebenen Bedrohungen sind nicht nationaler Natur, sondern ein globales Problem und müssen in einem internationalen Kontext betrachtet werden. Beispielsweise erfordert die Detektion von Gefahrstoffen und gefährlichen Gegenständen im Flugverkehr eine immer engere Zusammenarbeit aller Mitgliedsstaaten in der Europäischen Union und darüber hinaus. Deshalb wird auch im Rahmen des Europäischen Sicherheitsforschungsprogramms der Förderschwerpunkt zur Detektion von gefährlichen Stoffen und biologischen Agenzien berücksichtigt. Durch die Einbeziehung ausländischer Partner im Rahmen internationaler Forschungsallianzen soll außerdem sichergestellt werden, dass Sicherheitslösungen nicht an den Bedürfnissen der globalen Märkte vorbeientwickelt werden.

Neben der Einbeziehung internationalen Forschungs-Know-hows liegt ein besonderes Augenmerk in der Orientierung auf globale Märkte. Die Förderung von Innovationen auf dem Gebiet der Gefahrstoffdetektion eröffnet deutschen Unternehmen die Chance, ihre Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern und an einem wachsenden Markt zu partizipieren. Allein der deutsche Markt für zivile Sicherheitstechnologien wird derzeit auf über 10 Milliarden Euro geschätzt. Der US-Markt für Detektoren, die Menschen auf das Spektrum relevanter Gefahrstoffe testen, soll bis 2010 rund zehn Milliarden US-Dollar betragen.

Relevante Forschungsthemen der Detektion von Gefahrstoffen und gefährlichen Gegenständen

Die Zielvorgaben für das künftige Aufspüren von Gefahrstoffen sind eindeutig: Schneller, mobiler, sicherer lautet das Motto. Die in dieser Broschüre vorgestellten Projekte befassen sich hauptsächlich mit der Detektion von biologischen wie chemischen Agenzien und Explosivstoffen sowie der Identifizierung von versteckten Gegenständen mittels Terahertz-Strahlung. Im Folgenden werden einige relevante Forschungsschwerpunkte dargestellt:

Miniaturisierung und mobile Einsatzfähigkeit

Ein wichtiger Entwicklungsansatz ist die Miniaturisierung. Vor ihrer Untersuchung müssen biologische Proben gereinigt und aufbereitet werden. Diese Arbeiten sind zeitintensiv und ihre Durchführung ist nur in speziell ausgestatteten Laboren möglich. Die Konsequenzen sind der Transport potenziell gefährlicher Proben über möglicherweise weite Strecken, verbunden mit einem zusätzlichen Sicherheitsrisiko, und entsprechend lange Wartezeiten, bis Untersuchungsergebnisse vorliegen.

Abhilfe können hier sogenannte Lab-on-a-Chip-Systeme schaffen. Die Probenaufbereitungsschritte, die gewöhnlich ein ganzes Labor erfordern, können diese Systeme auf einer sehr kleinen Fläche leisten. Innerhalb kürzester Zeit und direkt vor Ort erfolgt

die Analyse. Wird ein biologischer Erreger oder chemischer Gefahrstoff entdeckt, so können umgehend die notwendigen Maßnahmen eingeleitet werden. Wichtig ist, dass ein solches System auch von den Rettungskräften vor Ort bedient werden kann und diese nicht auf das Eintreffen von Spezialisten warten müssen. Daher sind Untersuchungen bezüglich der Benutzerfreundlichkeit und Bedienbarkeit notwendig.

Detektion von Tierseuchen

Tierseuchen, gleich ob durch Krankheiten oder durch vorsätzliche Verbreitung von Gefahrstoffen ausgelöst, stellen ein ernstes Problem der modernen Landwirtschaft dar. Die Schäden können nicht nur durch den Verlust von Tieren, sondern insbesondere durch die Tötungsmaßnahmen zur Eindämmung der Seuchen erheblich sein. Um dieser Gefahr zu begegnen, ist die Entwicklung neuer Verfahren notwendig, mit denen schon vor Ort eine Infizierung von Tieren festgestellt werden kann. Mögliche Verfahren sind spektroskopische Detektionsmethoden oder auch die sogenannte Polymerase-Kettenreaktion, kurz PCR.

Die PCR-Methode dient dazu, auch kleinste Mengen von Erregern detektierbar zu machen. Sie wird heutzutage standardmäßig in biologischen Untersuchungslaboren angewendet, ist jedoch zeitintensiv. Die Herausforderung ist die Entwicklung von Technologien, die diese Methode deutlich schneller sowie mobil einsetzbar machen. Mittels einer Vor-Ort-Analyse können ohne Verzögerung die notwendigen Informationen im Fall einer Verseuchung ermittelt werden, um entsprechende Gegenmaßnahmen einzuleiten.

Detektion von Gefahrstoffen im Trinkwasser und in der Luft

Die Versorgung mit sauberem Trinkwasser ist lebenswichtig für die zivile Gesellschaft. Es ist daher wichtig, Kontamination zeitnah festzustellen, um die Bevölkerung zu warnen, das Wasser zu dekontaminieren oder alternative Versorgungswege bereitstellen zu können. Um zielgerichtete Maßnahmen einzuleiten, sind die Bestimmung der Art

der Gefährdung und damit die Identifizierung des Gefahrstoffs entscheidend.

Ein Ansatz ist die Entwicklung von mobilen, schnellen und kostengünstigen Detektionssystemen, die auf Basis von Mikroorganismen arbeiten. Solche Organismen reagieren als Indikator für Veränderungen der Wasserqualität. Befinden sich zum Beispiel Giftstoffe im Wasser, so verändert sich ihr Verhalten: Die Mikroorganismen bewegen sich langsamer oder überhaupt nicht mehr. Zu erforschen ist die kontinuierliche Erfassung von Veränderungen mit einer Kamera und die computergestützte Auswertung. Da Mikroorganismen auch auf harmlose Veränderungen wie Temperaturschwankungen reagieren, müssen solche Einflüsse berücksichtigt, ermittelt und durch Gegenmaßnahmen korrigiert werden.



Luft kann durch Giftgasanschläge, aber auch durch Brände oder unbeabsichtigtes Austreten von Gefahrstoffen aus Laboren verunreinigt werden. Rauchwolken entstehen und werden durch den Wind so verteilt, dass keine Luftproben mehr vor Ort genommen werden können. Abhilfe könnten hier spezielle Spektrometer schaffen, welche Luft auf weite Entfernung untersuchen können. Durch die besseren Informationen über die Gefährdungslage erlauben es solche Systeme, Gegenmaßnahmen wesentlich schneller und zielgerichteter einzuleiten. Einsatz- und Rettungskräfte können zunächst aus der Distanz reagieren. Evakuierungen können auf die wirklich betroffenen Gebiete beschränkt werden.

Detektion von gefährlichen Gegenständen mit Terahertz-Strahlung

In verschiedenen Zusammenhängen ist die Detektion von gefährlichen Gegenständen erforderlich. Das bekannteste Beispiel sind wohl die Personen- und Gepäckkontrollen an Flughäfen. Aber auch andere Situationen sind denkbar, wie beispielsweise Sicherheitskontrollen beim Zugang zu öffentlichen Gebäuden, U-Bahnen oder Fußballstadien. Die heutigen Kontrollmethoden wie Röntgendurchleuchtung, Metalldetektoren und manuelles Abtasten sind etabliert, weisen aber auch eine Reihe von Nachteilen auf. Zum einen sind sie zeit- und personalintensiv, zum anderen weisen sie Schwachstellen insbesondere bei der Detektion von nicht-metallischen Gegenständen und Sprengstoffen auf. Gerade diese Lücke kann durch den Einsatz von Terahertz-Systemen geschlossen werden.

Kennzeichnend für die Terahertz-Strahlung ist ihr hohes Durchdringungsvermögen sogenannter opaker, d. h. optisch nicht transparenter Stoffe wie Kleidung. Am Körper getragene, unter der Kleidung versteckte Gegenstände sind damit aufzuspüren. Außerdem lässt sich das Spektrum der Strahlung analysieren, wodurch man Rückschlüsse auf das Material eines entdeckten Gegenstandes ziehen kann. Ein weiterer Vorteil der Terahertz-Strahlung besteht darin, dass sie unschädlich für den Menschen ist.

Forschungsbedarf ergibt sich zum einen aus der Entwicklung besserer Quellen und Detektoren für die Terahertz-Strahlung. Sie müssen hinreichende Intensität besitzen und empfindlich genug sein. Zum anderen müssen Quelle und Detektor kombiniert und auf die spezifischen Anforderungen im Einsatz bei Sicherheitskontrollen zugeschnitten werden.

Gerade beim Aufspüren gefährlicher Gegenstände bei Personen ergeben sich eine Reihe von Fragen bezüglich der ethischen und rechtlichen Konsequenzen. Die Durchsuchung einer Tasche oder einer Person bedeutet auch immer ein Eindringen in die Privat- und Intimsphäre. Gleiches gilt für die Durchleuchtung mit Terahertz-Strahlung. Beide Sicherheitsmaßnahmen können Menschen verunsichern und sogar unbeabsichtigt abschrecken, bestimmte Orte aufzusuchen oder ein Flugzeug zu besteigen.

Daher ist es notwendig zu untersuchen, in welchem Maße neue Sicherheitsmaßnahmen die Persönlichkeitsrechte überprüfter Passagiere tangieren. Gerade bei der Implementierung neuer Detektions- und Kontrollsysteme ist es daher erforderlich, die Akzeptanz der verschiedenen Sicherheitsmaßnahmen zu erheben und mit den Anforderungen der Sicherheitsbehörden abzugleichen.

Quellen:

Forschung für die zivile Sicherheit – Programm der Bundesregierung; Bundesministerium für Bildung und Forschung; Referat Öffentlichkeitsarbeit, 2007

Bekanntmachung zum Thema Detektionssysteme für chemische, biologische, radiologische, nukleare und explosive Gefahrstoffe (CBRNE-Gefahren), Bundesministerium für Bildung und Forschung 2007 (<http://www.bmbf.de/foerderungen/7792.php>)

People Screening Weapon and Explosives Detection Market Report 2003–2010, Homeland Security Research Corporation, 2002

Bekämpfung des Bioterrorismus, Mitteilung der Europäischen Kommission, 2003 (<http://europa.eu/scadplus/leg/de/cha/c11576.htm>).



Verbundprojekte und Akteure auf einen Blick

Im Mittelpunkt der hier vorgestellten Verbundprojekte steht die Entwicklung von Detektionssystemen für biologische oder für chemische und explosive Substanzen sowie die Einsatzmöglichkeiten der Terahertz-Technologie zum Aufspüren von Waffen und Gefahrstoffen. Die Bandbreite der Forschungsthemen reicht von der frühzeitigen Erkennung biologischer Erreger und anderer gesundheitsbedrohlicher Kontaminationen, zum Beispiel in Trinkwasserversorgungssystemen, bis zur Detektion von Sprengstoffspuren beispielsweise im Rahmen von Gepäckkontrollen an Flughäfen. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Entwicklung praxistauglicher und tragbarer Systeme für das Aufspüren toxischer Substanzen oder Explosivstoffe und von verbesserten Vor-Ort-Analysemethoden zur Untersuchung verdächtiger Gegenstände bzw. zum Nachweis von Kampfstoffen gerichtet. Begleitend werden auch ethische, psychologische und organisationswissenschaftliche Fragestellungen zum Einsatz neuer Detektionstechnologien untersucht.

Auf den folgenden Seiten präsentieren alle beteiligten Akteure in Kurzprofilen die Forschungsschwerpunkte, Motivation und Ziele sowie das Anwendungspotenzial der in den Verbundprojekten entwickelten Innovationen im Bereich der Gefahrstoffdetektion.



AquaBioTox

Onlinefähige Trinkwasserüberwachung auf Grundlage eines biologischen Breitband-sensors mit automatischer Bilderkennung

Motivation

Wassernetze sind einer Gefährdung durch absichtliche oder unabsichtliche Verunreinigungen ausgesetzt. Die Trinkwasserverordnung verlangt aus diesem Grund routinemäßige Untersuchungen. Heutige Analyseverfahren sind aber langwierig und nur für ein begrenztes Spektrum gültig. Für eine frühzeitige Erkennung von Kontaminationen im Trinkwasser wird ein onlinefähiges, breitbandiges Sensorsystem benötigt. Die Kennzeichen: Es reagiert schnell und zuverlässig, ist robust gegenüber Fehlalarmen, einfach bedienbar und wirtschaftlich vertretbar.

Projektbeschreibung und Ziele

Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung und Realisierung eines solchen Systems. Das Prinzip: Sehr schnell reagierende biologische Mikroorganismen werden von einer aus dem Hauptwasserstrom abgezweigten Menge Trinkwasser umspült, von einer Kamera kontinuierlich beobachtet und automatisch online ausgewertet. Ergeben sich im Vergleich zu einer von reinem Wasser umspülten Probe charakteristische Veränderungen – zum Beispiel hinsichtlich der Vitalität, Beweglichkeit, Farb- oder Leuchtverhalten der Organismen –, werden diese automatisch signalisiert.

Innovationen und Anwendungen

Um maximale Diagnosesicherheit und Robustheit gegenüber Fehlalarmen bei der Online-Diagnose zu ermöglichen, wird eine sinnvolle Kombination mit anderen am Markt verfügbaren Sensoren angestrebt. Neben dem Einsatz bei Kontamination durch Gefahrstoffe kommt dieses kombinierte Breitband-Sensorkonzept auch allgemein für die Qualitäts- und Sicherheitsüberwachung von Wasserversorgungsanlagen zur Anwendung.

Projekttitlel

Onlinefähige Trinkwasserüberwachung auf Grundlage eines biologischen Breitbandsensors mit automatischer Bilderkennung (AquaBioTox)

Laufzeit

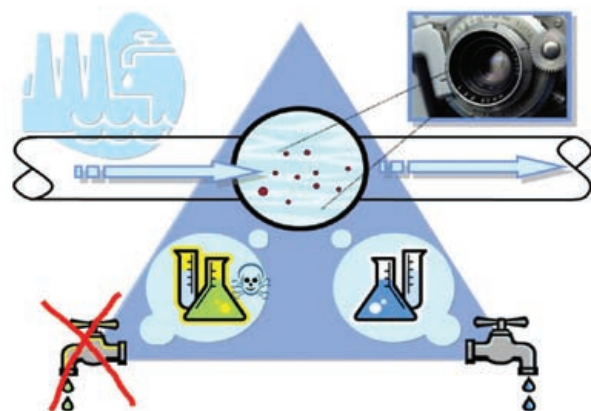
01.12.2007 – 30.11.2010

Projektpartner

- Berliner Wasserbetriebe BWB, Berlin
- bbe Moldaenke GmbH, Kronshagen
- Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB), Stuttgart
- Fraunhofer-Institut für Informations- und Datenverarbeitung (IITB), Karlsruhe

Verbundkoordinator

Dipl.-Ing. Jens Feddern
 Leiter Wasserversorgung
 Berliner Wasserbetriebe (BWB)
 Cicerostraße 24
 10709 Berlin
 Fon + 49 (0) 30-8644-5603
 Fax + 49 (0) 30-8644-6608
 jens.feddern@bwb.de



Schema des AquaBioTox-Sensorkonzeptes (Quelle: AquaBioTox)

ATLAS

Chipbasiertes Detektionssystem für den Nachweis von Tierseuchen

Motivation

Die Landwirtschaft zählt zu den kritischen, für die Versorgung relevanten Infrastrukturen – besonders im Hinblick auf biologische Gefährdungen. Die wirtschaftlichen Folgen im Fall von Tierseuchen können erheblich sein, genauso wie die Verunsicherung der Bevölkerung. Wirksame Schutz- und Gegenmaßnahmen sowie Schadensbegrenzung sind abhängig von der schnellen Identifizierung der infrage kommenden biologischen Agenzien. Das Erkennen gefährlicher Substanzen vor Ort ist aber bis heute nur eingeschränkt möglich.

Projektbeschreibung und Ziele

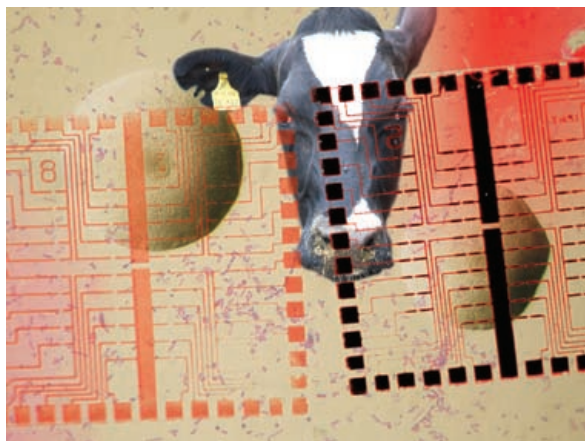
Aus diesem Grund soll ein neuartiges Detektionssystem entwickelt werden, das den Nachweis verschiedener Tierseuchen vor Ort erlaubt. Der Lösungsansatz besteht aus drei Kernkomponenten: An erster Stelle steht eine Vor-Ort-Probenaufarbeitung. Die zweite Komponente ist ein PCR-Chip, der auf kleinstem Raum mit geringem Energiebedarf hochsensitive Erregernachweise ermöglicht. Ein DNA-Chip, der vor Ort Nachweise von Erregern und ihre Differenzierung ermöglicht, komplettiert den modularen Lösungsansatz.

Innovationen und Anwendungen

Vor allem durch die innovative Miniaturisierung eines Labors in Form eines Chips (Lab-on-a-Chip-System) soll eine schnelle und flexible Reaktion auf mögliche Bedrohungslagen durch Tierseuchenerreger erreicht werden. Die genannten Komponenten des Lösungsansatzes erlauben allgemein die Detektion biologischer Gefahrstoffe. Das elektrische Chip-Nachweissystem ermöglicht prinzipiell auch den Nachweis chemischer Gefahrstoffe.

Weitere Informationen

www.fli.bund.de



Feldeinsatz für das tragbare Labor (Quelle: Foto Jan-Peter Kasper, dpa; Fotomontage Wolfram Maginot, FLI)

Projekttitel

Autonomes-Tierseuchen-Lab-on-a-Chip-System (ATLAS)

Laufzeit

01.11.2007 – 31.10.2010

Projektpartner

- Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Jena
 - Nationales Referenzlabor für Maul- und Klauenseuche
 - Nationales Referenzlabor für Lungenseuche
 - Nationales Referenzlabor für Rauschbrand
 - Institut für Epidemiologie
- Friedrich-Schiller-Universität Jena, Jenaer BioChip Initiative, Jena
- Institut für Photonische Technologie, Abteilung Mikrofluidik, Jena
- Analytik Jena AG, Jena
- Tecart GmbH, Erfurt

Verbundkoordinator

Dr. med. vet. Christian Seyboldt
 Friedrich-Loeffler-Institut (FLI)
 Institut für bakterielle Infektionen und Zoonosen
 Naumburger Straße 96a
 07743 Jena
 Fon + 49 (0) 3641-804-295
 Fax + 49 (0) 3641-804-228
christian.seyboldt@fli.bund.de

BiGRUDI

Biologische Gefahrenlagen: Risikobewertung, ultraschnelle Detektion und Identifizierung von bioterroristisch relevanten Agenzien

Motivation

Als Folge von Anschlägen mit Anthraxsporen im Oktober 2001 in den USA häuften sich vorgetäuschte Anschläge. Behauptet wurde, Sendungen seien verschickt worden, die solche Erreger enthielten. Aus diesem Grund mussten allein in Deutschland rund 5.000 Proben untersucht werden, in den USA waren es sogar 120.000. Solche Untersuchungen sind aufwendig, da die Palette der missbrauchbaren Agenzien verschiedene Bakterien, Viren und Toxine umfasst, deren Nachweis schwierig ist. Nur einzeln und in Speziallaboratorien können sie detektiert werden.

Projektbeschreibung und Ziele

An ausgewählten Modell-Agenzien soll erstmals eine schnelle und einfach zu bedienende Diagnostikplattform zur Risikobewertung von bioterroristisch verdächtigen Proben entwickelt werden. Dafür sollen innovative, hochspezifische Detektionsreagenzien generiert werden, die kombiniert mit spektroskopischen Nachweismethoden in einem mobilen System eine Vor-Ort-Diagnostik ermöglichen. Das System soll multiplexfähig, schnell und möglichst gleichzeitig Bakterien, Viren und Toxine nachweisen. Gleichzeitig soll dank hoher Benutzerfreundlichkeit das System von fachfremdem Personal bedienbar sein. Dies erlaubt, je nach Ergebnis der Diagnostik, notwendige Maßnahmen direkt am Ort des Geschehens in die Wege zu leiten.

Innovationen und Anwendungen

Die innovativen technologischen Entwicklungen sollten nicht nur zur verbesserten Detektion biologischer Gefahrstoffe dienen, sondern auch auf die klinische Diagnostik übertragbar sein: So wird innerhalb kürzester Zeit nach Probennahme direkt am Krankenbett oder noch in der ärztlichen Praxis ein Ergebnis erhalten. Neben dem Zutritt zum Gesundheitsmarkt könnte auch ein Einsatz der geplanten Diagnostiksysteme in der Lebensmittelindustrie in der Prozesskontrolle erreicht werden. Fehlchargen könnten so vermieden und Unternehmen vor wirtschaftlichen Einbußen bewahrt werden.

Projekttitle

Biologische Gefahrenlagen: Risikobewertung, ultraschnelle Detektion und Identifizierung von bioterroristisch relevanten Agenzien (BiGRUDI)

Laufzeit

01.02.2008 – 31.01.2011

Projektpartner

- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), Bonn
- Bundeskriminalamt (BKA), Wiesbaden
- Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (LGA), Stuttgart
- Jenoptik Instruments GmbH, Jena
- Scienion AG, Berlin
- GenExpress, Berlin
- Charité/Institut f. Laboratoriumsmedizin und Pathobiochemie, Berlin
- FZMB GmbH, Bad Langensalza
- Freie Universität Berlin, Institut für Chemie und Biochemie, Berlin
- Charité/Institut für Pharmakologie, Berlin
- Technische Fachhochschule Wildau (TFHW), Biosystemtechnik, Wildau
- Robert Koch Institut (RKI), Berlin

Verbundkoordinator

Dr. Heinz Ellerbrok
 Robert Koch Institut
 Zentrum für Biologische Sicherheit (ZBS1)
 Nordufer 20
 13353 Berlin
 Fon +49 (0) 30-18754-2258
 Fax +49 (0) 30-18754-2605
 ellerbrokh@rki.de

BioPROB

Detektion biologischer Gefahrstoffe wie toxische Proteine, Pathogene, Viren mit einem automatischen B-Detektor auf Basis eines elektrischen Biochips

Motivation

Die Verbesserung des Schutzes vor Bedrohungen verbunden mit dem Einsatz biologischer Gefahrstoffe gewinnt im gesellschaftlichen Kontext wesentlich an Bedeutung. Eine Sicherheit gegenüber biologischen Schadstoffen und Erregern kann aber nur gewährleistet werden, wenn verlässliche Analysen und Daten vorliegen. Diese Daten können derzeit oft nur mit aufwendigen Methoden im Labor erzeugt werden. Portable und automatische Systeme mit integrierter Probenaufbereitung sind im Markt nicht verfügbar. Insbesondere die Probenaufbereitung ist eine Schwachstelle.

Projektbeschreibung und Ziele

Ein tragbares System würde den Weg für eine robuste Bestimmung von biologischen Gefahrstoffen vor Ort ebnen. Der Verbund realisiert daher die wissenschaftlichen und technologischen Grundlagen für ein komplettes universelles B-Detektionssystem zur Vor-Ort-Analytik. Dazu soll ein automatisches, portables System aufgebaut werden, das sowohl die Detektion von biologischen Giften als auch den Nachweis von pathogenen Keimen (zum Beispiel Pocken) gestattet.

Innovationen und Anwendungen

Das System integriert alle bisherigen Laborschritte. Möglich ist erstmals der Nachweis verschiedener Substanzen in einem geschlossenen System, das im Notfall von Einsatzkräften bedienbar ist. Eine Detailkontrolle und Ergebnisbegutachtung wird zusätzlich online durch Experten aus der Ferne sichergestellt. Denkbar ist der Einsatz des Systems zum Beispiel bei der Kontrolle des Trinkwassers für Flugzeuge und Schiffe, in Schwimmteichen und Bädern. Die Erreger werden in kürzester Zeit nachgewiesen.

Weitere Informationen

www.analytik-jena.de
www.ebiochip.de
www.bdal.de
www.isit.fraunhofer.de

Projekttitel

Vollautomatische Detektion biologischer Gefahrstoffe mit integrierter Probenreinigung für den Vor-Ort-Einsatz (BioPROB)

Laufzeit

01.05.2008 – 30.04.2010

Projektpartner

- Analytik Jena AG, Jena
- AJeBiochip GmbH, Itzehoe
- Bruker Daltonik GmbH, Leipzig
- Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie (ISIT), Itzehoe

Verbundkoordinator

Dr.-Ing. Jörg Weber
Analytik Jena AG
Konrad-Zuse-Straße 1
07745 Jena
Fon + 49 (0) 3641-778-754
Fax + 49 (0) 3641-779-279
j.weber@analytik-jena.de

ChipFlussPCR

Chipbasiertes Durchfluss-PCR-System für die mobile vollständige Nukleinsäureanalytik von biologischen Gefahrstoffen

Motivation

Die im Oktober 2001 in den USA erfolgten terroristischen Anschläge mittels biologischer Agenzien sowie das Auftreten der Vogelgrippe in den vergangenen Jahren in Asien und Europa verdeutlichten nicht nur die Kapazitätsgrenzen der verschiedenen nationalen Untersuchungsanstalten. Der Umgang mit solchen Großschadensereignissen ist vor allem durch das Fehlen schneller, sicherer sowie mobil einsetzbarer Untersuchungsmethoden beeinträchtigt, die zur Feststellung von Infektionen bzw. Kontaminationen von Personen, Tieren, Nahrungsmitteln oder sensiblen Infrastrukturen dienen.

Projektbeschreibung und Ziele

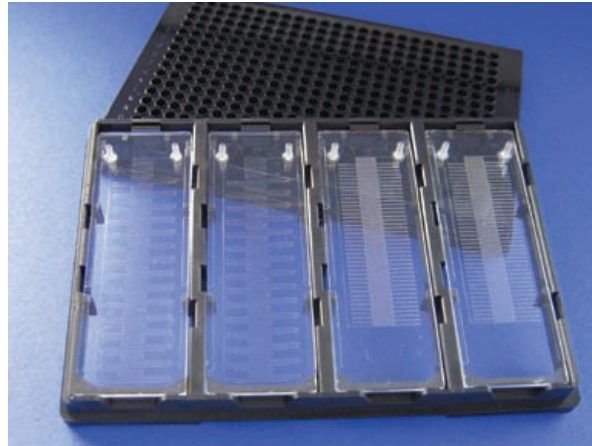
Zielstellung ist ein portables, vollständiges Analyselabor für den schnellen und eindeutigen Nachweis von potenziellen Krankheitserregern, die für bioterroristische Zwecke missbraucht werden können. Der Nachweis erfolgt in einem sogenannten Lab-on-a-Chip. Dieses miniaturisierte Labor im Kreditkartenformat erlaubt die Durchführung sämtlicher Schritte: von der Gewinnung der Bakterien aus potenziell verseuchten Materialien wie Bodenproben oder Lebensmitteln bis zur Identifizierung. Kernkomponente des Lab-on-a-Chip ist eine spezielle Form der Methode PCR (Polymereasekettenreaktion) für die Bakteriendetektion.

Innovationen und Anwendungen

Die angewandte Methode ermöglicht die eindeutige Bestimmung der Erbsubstanz (DNA) und damit den Nachweis von Bakterien in drei Schritten: das Herauslösen der DNA, ihre Vermehrung und anschließend ihre Bestimmung. Besonders ist die Integration der Methode in ein portables, extrem kleines System, das große Geräte und ausgestattete Labore ersetzt und sich für den Einsatz vor Ort eignet. Gerade im Fall bioterroristischer Bedrohungen und auch bei Tierseuchen sind wenige Minuten ein entscheidender Zeitgewinn, um schnell wirkungsvolle Maßnahmen einleiten zu können.

Weitere Informationen

www.microfluidic-ChipShop.com



Weniger ist mehr: das Labor zum Mitnehmen im Kreditkartenformat. Lab-on-a-Chip-Systeme für die ultraschnelle PCR (Quelle: microfluidic ChipShop GmbH)

Projekttitle

Chipbasiertes Durchfluss-PCR-System für die mobile vollständige Nukleinsäureanalytik von biologischen Gefahrstoffen (ChipFlussPCR)

Laufzeit

01.12.2007 – 30.11.2010

Projektpartner

- microfluidic ChipShop GmbH, Jena
- Clemens GmbH, Waldbüttelbrunn
- TIBMOLBIOL Syntheselabor GmbH, Berlin
- Institut für Mikrobiologie der Bundeswehr, München
- Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Landesinstitut für Gesundheit & Ernährung, Oberschleißheim
- Sensovation AG, Stockach

Verbundkoordinator

Dr. Claudia Gärtner
 microfluidic ChipShop GmbH
 Carl-Zeiss-Promenade 10
 07745 Jena
 Fon +49 (0) 3641-3470-50
 Fax + 49 (0) 3641-3470-90
Claudia.Gaertner@microfluidic-ChipShop.com

PathoSafe

Raman-Spektroskopie zur Detektion agroterroristisch relevanter Erreger der Sicherheitsstufe 3

Motivation

Durch die derzeitigen weltpolitischen Entwicklungen muss zunehmend mit terroristischen Anschlägen im öffentlichen Leben gerechnet werden. Weniger im Fokus des öffentlichen Interesses stand bisher die Möglichkeit von Anschlägen auf Lebensmittel liefernde landwirtschaftliche Erzeuger- und Verarbeitungsbetriebe (Agroterrorismus). Der Missbrauch von Erregern, die sowohl für den Menschen als auch für Tiere gefährlich sind, hätten weitreichende gesundheitliche und ökonomische Folgen.

Projektbeschreibung und Ziele

Für eine frühzeitige Gefahrenabwehr ist ein schnelles Aufspüren und Erkennen bakterieller Kontaminationen notwendig. Für unterschiedliche Bedrohungsszenarien wird daher eine spezielle Methode, die Raman-Spektroskopie, zur Identifizierung von Erregern etabliert. Ziel ist ein tragbares Gerät zu entwickeln, das direkt in dem jeweiligen gefährdeten Bereich eingesetzt und von Hilfskräften wie Technischem Hilfswerk, Polizei, Feuerwehr oder Gesundheits- und Veterinärämtern bedient werden kann. Die entwickelten epidemiologischen Werkzeuge sollen den künftigen praxisgerechten Einsatz dieses Gerätes unterstützen.

Innovationen und Anwendungen

Das komplette Gerätekonzept wird in einer neu zu konzipierenden automatischen und mobilen Raman-Apparatur integriert. Durch den mobilen Ansatz werden neben dem Vor-Ort-Einsatz lange Transportwege und der dadurch bedingte Zeitaufwand vermieden. Zusätzlich wird die Gefahr der Erregerausbreitung minimiert. Interessant ist das Gerät für den Seuchenschutz und für die Nahrungsmittelindustrie. Dort könnte die Technik bei der Qualitätskontrolle von Lebensmitteln zum Einsatz kommen.

Weitere Informationen

www.fli.bund.de

Projekttitel

Raman-Spektroskopie zur Detektion agroterroristisch relevanter Erreger der Sicherheitsstufe 3 (PathoSafe)

Laufzeit

01.01.2008 – 31.12.2010

Projektpartner

- Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Jena
- rap.ID particle systems GmbH, Berlin
- Friedrich-Schiller-Universität, Institut für Physikalische Chemie, Jena
- Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin
- Universität Hamburg, Zentrum für Naturwissenschaft und Friedensforschung, Hamburg

Verbundkoordinator

Dr. Mandy Elschner
Friedrich-Loeffler-Institut (FLI)
Institut für bakterielle Infektionen und Zoonosen
Naumburger Straße 96a
07743 Jena
Fon + 49 (0) 3641-804-428
Fax + 49 (0) 3641-804-228
mandy.elschner@fli.bund.de

S.O.N.D.E.

Szenario-orientierte Notfall-Diagnostik für den Feldeinsatz

Motivation

In den letzten drei Jahrzehnten hat die Gefährdung der Weltbevölkerung durch Infektionserreger deutlich zugenommen. Zu den Gründen gehören die weltweit ansteigende Bevölkerungsdichte, die Bildung von Megastädten sowie die zunehmende Mobilität. Internationale Terrornetzwerke können sowohl das Angstpotenzial, das von tödlichen Infektionserkrankungen ausgeht, als auch die fatale Wirkung durch einen Einsatz von biologischen Kampfstoffen (B-Agenzien) nutzen.

Projektbeschreibung und Ziele

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist die Entwicklung von mobilen, integrierten, mikrosystem-basierten Diagnostiksystemen. Sie sollen zum Nachweis von (neuen) Infektionserregern und potenziellen B-Agenzien dienen. Das vorliegende Projekt hat die Entwicklung einer Point-of-Care-Diagnostik für den Feldeinsatz auf der Basis einer Einweg-Cartridge zum Ziel. Vor Ort wird diese Einweg-Cartridge in einem tragbaren Gerät eingesetzt, das die Probe vollautomatisch und ohne Eingriff des Benutzers aufbereiten und analysieren soll.

Innovationen und Anwendungen

Die interdisziplinäre Verzahnung der Forschungsfelder Angewandte Molekulare Mikrobiologie und Mikrosystemtechnik (MST) stellt ein Novum dar. Sie eröffnet erstmalig völlig neue Perspektiven zur Entwicklung von Diagnostika, also von Stoffen, die zur Untersuchung des Organismus und der Erstellung einer Diagnose verwendet werden. Das zu realisierende Gerät soll gleichzeitig Toxine und Erreger wie das Ebola- oder Lassavirus nachweisen. Gesorgt ist für eine elektrische und thermische, optische bzw. elektrochemische Auslesung des Messergebnisses. Der aktuelle benötigte Aufwand – mehrere Stunden, größere Gerätschaften und speziell geschultes Personal – werden deutlich reduziert.

Projekttitel

Szenario-orientierte Notfall-Diagnostik für den Feldeinsatz (S.O.N.D.E.)

Laufzeit

01.09.2008 – 31.08.2011

Projektpartner

- Universität Freiburg, Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK), Freiburg
- Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Virologie, Göttingen
- Universitätsklinikum Freiburg, Institut für Molekulare Medizin und Zellforschung, Freiburg
- Universität Freiburg, Zentrum für angewandte Biowissenschaften, Freiburg
- ESE Embedded System Engineering GmbH, Stockach
- Institut für Mikro- und Informationstechnik (HSG-IMIT), Villingen-Schwenningen
- Robert Koch Institut, Zentrum für Biologische Sicherheit (ZBS), Berlin

Verbundkoordinator

Prof. Dr. Matthias Niedrig
 Robert Koch Institut
 Nordufer 20
 13353 Berlin
 Fon +49 (0) 30-18754-2370/-2321
 Fax +49 (0) 30-18754-2625/-2390
 niedrigm@rki.de

ChipSenSiTek

Faseroptische Mikrosensoren zur Detektion von Explosivstoffen unter Echtzeit-Bedingungen

Motivation

Sensoren nach heutigem Stand der Technik benötigen zehn oder mehr Sekunden für die Probenahme bzw. -aufbereitung und Analyse von potenziell gefährlichen Substanzen. Zusätzlich sind die meisten Sensorsysteme auf den Nachweis von wenigen Explosivstoffen beschränkt und häufig unempfindlich gegenüber Flüssigsprengestoffen. Gerade bei der Gepäck- und Personenkontrolle, beispielsweise auf Flughäfen, könnte die Entwicklung spezieller Sensoren eine berührungslose Identifikation und Klassifizierung von Explosiv- bzw. Sprengstoffen in kurzer Zeit ermöglichen.

Projektbeschreibung und Ziele

Das Ziel des Vorhabens ist die Erforschung eines neuartigen, miniaturisierten Sensorprinzips. Das Konzept: Die verwendeten Sensoren werden speziell beschichtet, sodass der selektive und hochempfindliche Nachweis von Explosivstoffklassen möglich ist. Diese Sensoren eignen sich zum Einbau in eine Schleuse, in die eine Luftströmung integriert wird, sodass beispielsweise an der Kleidung befindliche Kontaminationen von dem Luftstrom mitgeführt werden. Sie werden auf diese Weise an die Sensoren geleitet, die die Gefahr erkennen. Eine Probennahme und -aufbereitung wie bisher erübrigt sich und der Aufwand wird deutlich verringert.

Innovationen und Anwendungen

Der Einsatz von miniaturisierten, auf speziellen Sensoren basierenden Systemen bietet in der Sicherheitstechnik völlig neue Möglichkeiten der Echtzeitanalyse von Gefahrstoffen. Dank problemloser Integration soll das neu entwickelte System exemplarisch sowohl in einer Personenschleuse als auch in einem robotergesteuerten System zur Gepäckkontrolle eingesetzt und unter praxisnahen Bedingungen getestet werden. Neben Personen- und Gepäckkontrollen ist das System auch für die industrielle Prozesskontrolle und Lebensmittelüberwachung geeignet. Der Einsatz in Form eines „hand held“ Sensors ist zum Beispiel für die Fahrzeug-Routineüberwachungen möglich.

Projekttitel

Faseroptische Mikrosensoren zur Detektion von Explosivstoffen unter Echtzeit-Bedingungen (ChipSenSiTek)

Laufzeit

01.10.2007 – 30.09.2010

Projektpartner

- Technische Universität Clausthal, LaserAnwendungs-Centrum (LAC), Goslar
- Diehl BGT Defence GmbH, Überlingen
- KABA Gallenschütz GmbH, Bühl
- Ingenieurbüro Wanner GmbH (IBW), Potsdam
- CryLaS GmbH, Berlin
- Flug- und Industriesicherheit Service- und Beratungs-GmbH (FIS), Kelsterbach

Verbundkoordinator

Prof. Dr. Wolfgang Schade
Technische Universität Clausthal
LaserAnwendungs-Centrum (LAC)
Am Stollen 19
38640 Goslar
Fon +49 (0) 5321-6855-150
Fax +49 (0) 5321-6855-159
w.schade@pe.tu-clausthal.de

Weitere Informationen

www.pe.tu-clausthal.de/AGSchade



Eine Personenschleuse, in die die neuen Sensoren integriert werden können (Quelle: KABA)

DACHS

Detektoren-Array mit Gaschromatograph zur Identifikation toxischer Substanzen

Motivation

Chemische Gefahrstoffe können sowohl vorsätzlich als auch durch einen Unfall – beispielsweise beim Transport – freigesetzt werden und so zu einer Gefahr für die Bevölkerung, für die Einsatzkräfte während der Rettungsoperation oder für die Umwelt werden. Vor allem gasförmige Substanzen erfordern eine schnelle Reaktion am Einsatzort, da sie sich rasch über die Luft verbreiten und somit eine besondere Bedrohung für Bevölkerung und Einsatzkräfte darstellen können. Entscheidend ist, dass zeitnah sofortige Informationen über den Schadstoff und seine Ausbreitung vorliegen, um schnellstmöglich Maßnahmen einleiten zu können.

Projektbeschreibung und Ziele

Das Forschungsvorhaben verspricht eine schnelle Vor-Ort-Analyse von toxischen Industriechemikalien und chemischen Kampfstoffen. Entwickelt werden soll ein handgetragenes Messsystem, das solche Gefahrstoffe detektieren und identifizieren kann. Weitere Anforderungen sind eine einfache Bedienung des Geräts und eine sichere Interpretation der Ergebnisse. Das neue System soll in automatischen Routinen die Gasproben anreichern und diese dank spezieller Verfahren in die einzelnen Bestandteile vortrennen (Chromatographie).

Innovationen und Anwendungen

Der Nachweis soll nach Anreicherung und gaschromatographischer Trennung der Gefahrstoffe über verschiedene Sensoren erfolgen. Die Kombination spezieller Sensoren und Detektoren begünstigt eine vollständige und fehlerfreie Analyse. Ein Beispiel ist das eingesetzte Ionenmobilitätsspektrometer, das chemische Verbindungen in der Luft erkennen und analysieren kann. Die Auswertung der Ergebnisse ist online mittels statistischer Verfahren geplant. Neu sind die Art der schnellen Probenaufbereitung und die direkte Analyse, die das Messgerät zu einem nahezu universellen Gefahrstoffdetektor machen.

Weitere Informationen

www.airsense.com



Entgleisung eines Güterzuges bei Hamburg mit Freisetzung von Chlorsäure (Quelle: DACHS)

Projekttitle

Detektoren-Array mit Gaschromatograph zur Identifikation toxischer Substanzen (DACHS)

Laufzeit

01.12.2007 – 31.11.2010

Projektpartner

- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), Bonn
- Technische Universität Hamburg-Harburg, Institut für Messtechnik, Hamburg
- Airsense Analytics GmbH, Schwerin

Verbundkoordinator

Dr.-Ing. Andreas Walte
AIRSENSE ANALYTICS GmbH
Hagenower Straße 73
19061 Schwerin
Fon + 49 (0) 385-3993-280
Fax + 49 (0) 385-3993-281
walte@airsense.com

EXAKT

Echtzeitnahe Spurenanalyse von luftübertragenen chemischen Kampfstoffen und Explosivstoffen

Motivation

Angesichts des terroristisch geprägten Bedrohungspotenzials durch Explosivstoffe oder des Einsatzes von chemischen Kampfstoffen bedarf es der Entwicklung neuer, schneller und verlässlicher Detektionsverfahren für diese Stoffgruppen. Gleichzeitig stoßen herkömmliche Schnellverfahren durch die extreme Zunahme an neuen, unbekanntem und potenziell gefährlichen Substanzen an prinzipbedingte Grenzen.

Projektbeschreibung und Ziele

Mithilfe eines neuartigen Flugzeit-Massenspektrometers soll die echtzeitnahe Analyse von hochtoxischen oder gefährlichen Substanzen in der Luft erfolgen. Das Massenspektrometer wird mit einem ebenfalls neuartigen Thermodesorptionssystem gekoppelt. Das Prinzip dieses Systems: Aus der Luft werden kontinuierlich Proben angesaugt und angereichert. Das jeweils entstehende Gemisch wird anschließend direkt und ohne zeitaufwendige Stofftrennung dem Massenspektrometer für die Analyse zugeführt und ausgewertet. Gefahrstoffe werden sofort identifiziert. Damit wird ein vollständig automatisiertes Ergebnis erzeugt.

Innovationen und Anwendungen

Das Messsystem kann für unterschiedliche Gefahrstoffklassen, zum Beispiel für chemische Kampfstoffe oder Explosivstoffe, optimiert werden und ist damit multifunktional. Durch die direkte Kombination verschiedener Methoden entsteht ein schnelles und gegen Fehlmessungen sicheres Messsystem, das frühere Analysezeiten von Proben deutlich verkürzt. Das neue Verfahren ermöglicht echtzeitnahe Messungen und liefert daher einen wichtigen Beitrag zur Früherkennung von Gefahrstoffen.

Weitere Informationen

www.odourvector.de

Projekttitel

Echtzeitnahe Spurenanalyse von luftübertragenen chemischen Kampfstoffen und Explosivstoffen (EXAKT)

Laufzeit

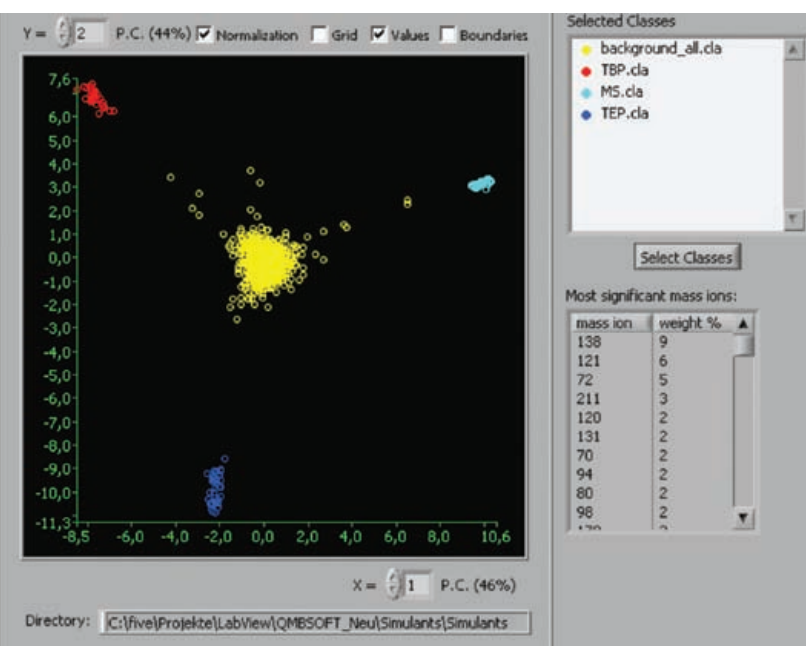
01.01.2008 – 31.12.2010

Projektpartner

- five technologies GmbH, München
- Wehrwissenschaftliches Institut für Schutztechnologien, ABC-Schutz (WIS), Munster
- Universität Bonn, IfL-Abteilung Sensorik, Bonn
- Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie (ICT), Pfinztal
- SECURETEC Detektionssysteme AG, Brunenthal/München

Verbundkoordinator

Dr. Gerhard Horner
 five technologies GmbH
 Frauenstraße 22
 80469 München
 Fon + 49 (0) 89-242416-0
 Fax + 49 (0) 89-242416-54
g.horner@fivetechno.de



Identifikation von drei Kampfstoffsimulanzien in einem Luftgemisch mithilfe chemometrischer Auswertemethoden (Quelle: EXAKT)

HYGAS

Hyperspektralsensor zur schnellen automatischen Ferndetektion von Gefahrstoffen P

Motivation

Obwohl die sicherheitstechnischen Vorkehrungen in den letzten Jahrzehnten erheblich verbessert wurden, werden bei Unfällen in der Produktion, beim Transport und bei der Verarbeitung von Chemikalien immer wieder Gefahrstoffe in Form einer Wolke freigesetzt. Zusätzlich kam es in der Vergangenheit zur Freisetzung von gefährlichen Stoffen als Folge von Kriegshandlungen oder terroristischen Anschlägen. Zur Einschätzung der Gefahrenlage durch die zuständigen Einsatzkräfte vor Ort sind schnellstmöglich Informationen über die freigesetzten Stoffe und die betroffenen Gebiete erforderlich.

Projektbeschreibung und Ziele

Bei herkömmlichen Analyseverfahren wird bislang eine Probe entnommen. Dieser Vorgang kann aber gefährlich für die Einsatzkräfte sein. Die Methode der Fernerkundung mittels der Infrarotspektrometrie ermöglicht die Identifikation von Gefahrstoffwolken aus großen und damit sicheren Entfernungen. Im Rahmen des Vorhabens wird ein Hyperspektralsensor, d.h. ein abbildendes Fernerkundungssystem, entwickelt. Mithilfe des speziellen Sensors werden Gefahrstoffe aus Distanz automatisch erkannt und zusätzlich für ihre genaue Ortung visualisiert.

Innovationen und Anwendungen

Dazu soll eine Überlagerung des Bildes der Gefahrstoffwolke mit einem Videobild technisch umgesetzt werden. Diese Kombination ist entscheidend, um richtig und rechtzeitig handeln zu können. Das Fernerkundungssystem soll von Einsatzkräften zur Überwachung von Flughäfen, Bahnhöfen, Großveranstaltungen sowie zur Vor-Ort-Analyse bei großen Chemieunfällen, Bränden oder terroristischen Anschlägen eingesetzt werden.

Projekttitle

Hyperspektralsensor zur schnellen automatischen Ferndetektion von Gefahrstoffen (HYGAS)

Laufzeit

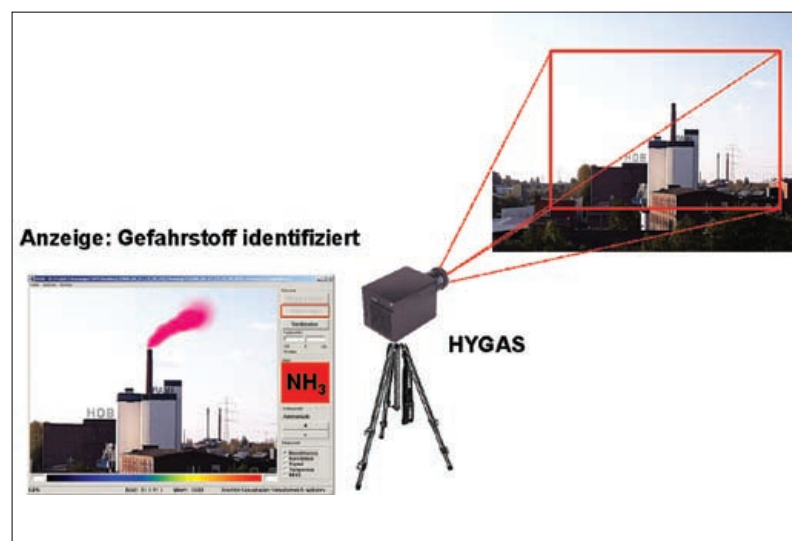
01.02.2008 – 31.01.2011

Projektpartner

- Bruker Optik GmbH, Ettlingen
- Feuerwehr Hamburg, Hamburg
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), Bonn
- Technische Universität Hamburg-Harburg (TUHH), Institut für Messtechnik, Hamburg

Verbundkoordinator

Prof. Dr.-Ing. Roland Harig
 Institut für Messtechnik der TUHH
 Harburger Schloßstraße 20
 21079 Hamburg
 Fon + 49 (0) 40-42878-2378
 Fax + 49 (0) 40-42878-2382
 harig@tuhh.de



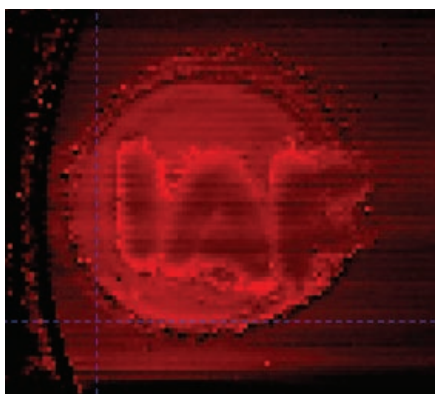
Anzeige bei Identifikation einer Gefahrstoffwolke (Quelle: HYGAS)

IRLDEX

Infrarot-Laser gestützte abbildende Detektion von Explosivstoffen

Motivation

Die berührungslose Nah- und Ferndetektion von Explosivstoffen – als ein wesentlicher Teil der Bekämpfung von chemischen, biologischen, radiologischen, nuklearen oder explosiven Gefährdungen – stellt eine bisher ungelöste technologische Herausforderung dar. Die Problemlösung gewinnt aber im Zeichen der weltweit zunehmenden terroristischen Bedrohungen immer mehr an Bedeutung. So wird zum Beispiel für die Untersuchung von als IED (Improvised Explosive Device, d.h. eine unkonventionelle Spreng-und/oder Brandvorrichtung) verdächtigen Gegenständen ein berührungsloses, nicht auf Probenahme an der Oberfläche oder im Gasraum beruhendes Detektionsverfahren benötigt.



Anzeige bei Identifikation einer Gefahrstoffwolke (Quelle: IRLDEX)

Projektbeschreibung und Ziele

Die Schwerpunkte der Arbeiten der Verbundpartner umfassen die Analyse relevanter Explosivstoffe und Szenarien, den Aufbau eines aktiven multispektralen Sensors und die Entwicklung von bildverarbeitenden Algorithmen zur Explosivstoffdetektion. Damit sollen sowohl kommerziell verfügbare Explosivstoffe wie TNT als auch sogenannte Selbstlaborate auf Peroxidbasis, wie zum Beispiel das TATP (Triacetotriperoxid), nachgewiesen werden können.

Der Sensor basiert auf der Kombination eines kompakten durchstimmbaren Mittelinfrarot (MIR)-Halbleiterlasers und einer MIR-Kamera mit nachgeschalteter Bildverarbeitung. Zur Messung wird der zu untersuchende Gegenstand spektral selektiv beleuchtet und die registrierten Infrarotbilder werden analysiert. Der multispektrale Sensor eignet sich für den orts aufgelösten spektroskopischen Nachweis

Projekttitel

Infrarot-Laser gestützte abbildende Detektion von Explosivstoffen (IRLDEX)

Laufzeit

01.01.2008 – 31.12.2010

Projektpartner

- Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik (IAF), Freiburg
- Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie (ICT), Pfinztal
- Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik (IPM), Freiburg
- Bundeskriminalamt (BKA), Wiesbaden
- Diehl BGT Defence GmbH & Co. KG, Überlingen
- Thermosensorik GmbH, Erlangen

Verbundkoordinator

Prof. Joachim Wagner
 Fraunhofer IAF
 Tullastraße 72
 79108 Freiburg
 Fon + 49 (0) 761-5159-352
 Fax + 49 (0) 761-5159-677
 joachim.wagner@iaf.fraunhofer.de

von Explosivstoffen in der Gasphase und vor allem auf Oberflächen. Das Messsystem kann zukünftig für den Einsatz in Einzelgeräten oder in komplexen Multi-Sensor-Plattformen weiterentwickelt werden.

Innovationen und Anwendungen

Die Verfügbarkeit eines solchen Detektionsverfahrens für Explosivstoffe wird es erlauben, einer Vielzahl von Risiko- und Bedrohungspotenzialen zukünftig besser begegnen zu können. Neben dem Aspekt der erhöhten Sicherheit von Einsatzkräften im Umfeld möglicher terroristischer Anschläge sind die Kontrolle von Personen und Gegenständen an Sicherheitsportalen (Flughäfen) und Checkpoints sowie die Sicherheitsüberwachung bei Großereignissen besonders hervorzuheben. Eine zukünftige Erweiterung des Detektionsverfahrens ist möglich, um auch andere kritische Substanzen wie Drogen oder chemische Gefahr- und Kampfstoffe aufzuspüren.

SAFE INSIDE

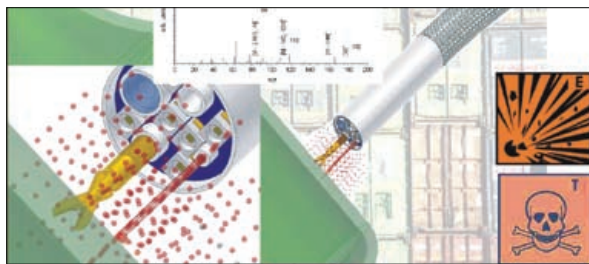
Detektion von sicherheitsrelevanten Substanzen in schwer zugänglichen Orten

Motivation

Die Anforderungen an Detektionssysteme wachsen: Für die Analytik von Gefahrstoffen direkt an Einsatzorten besteht ein Bedarf an multimodalen Spurendetektionssystemen für die verschiedenen Substanzklassen und Anwendungsfelder. Dazu gehören die schnelle Erfassung von Gefahrstoffen in der Raumluft zum Eigenschutz von Einsatzkräften, zum Beispiel Tatortgruppen und Einsatzkommandos der Polizei oder der Feuerwehr. Zu nennen sind auch die Spurendetektion von Explosivstoffen sowie Vorläufersubstanzen von Drogen oder Giftstoffen beim Aufspüren illegaler Laboratorien. Ein entsprechendes System für die Untersuchung von Verstecken, Hohlräumen oder verdächtigen Gegenständen ist ebenfalls notwendig.

Projektbeschreibung und Ziele

Als Detektionssystem soll die Kombination eines mobilen, hochselektiven und empfindlichen Massenspektrometers als Kernkomponente und eines Infrarotspektrometers eingesetzt werden. Dieses Detektionssystem wird in der Lage sein, auch schwer zugängliche Hohlräume, Behältnisse und vor allem verschiedenartige Oberflächen von Gegenständen auf Spuren sicherheitsrelevanter Stoffe untersuchen zu können. Eingesetzt wird es in Verbindung mit verschiedenen innovativen Probenahme- und Anreicherungstechniken, darunter auch mikroinvasive Techniken.



Gefahrstoffdetektion durch endoskopische Probenahme und Nachweis mittels SPI-MS (Quelle: Optimare GmbH)

Solche Techniken werden in Verbindung gebracht mit wenig verletzenden Operationen oder der sogenannten Schlüssellochchirurgie. Übertragen auf das Detektieren von Gefahrstoffen sind unter anderem die Untersuchung des Inneren zum Beispiel von Räumen oder Behältern auf Spuren mittels Endoskop gemeint. Dazu zählt auch die Vor-

Projekttitel

Detektion von sicherheitsrelevanten Substanzen in schwer zugänglichen Orten (SAFE INSIDE)

Laufzeit

01.01.2008 – 31.12.2010

Projektpartner

- Airtense Analytics GmbH, Schwerin
- Bundeskriminalamt (BKA), Fachbereiche KT 34 und KT 16, Wiesbaden
- Coherent GmbH, München
- Helmholtz Zentrum München - Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt, Neuherberg
- Optimare GmbH, Wilhelmshaven
- Schindler Endoskopie Technologie GmbH, Gutach-Bleibach
- Smiths Heimann GmbH, Wiesbaden
- TU München, Physik Department E12, Garching
- Universität Rostock, Institut für Chemie, Rostock

Verbundkoordinator

Dr. Rainer Schultze
 Optimare GmbH
 Emsstraße 20
 26382 Wilhelmshaven
 Fon +49 (0) 4421-755-900
 Fax +49 (0) 4421-755-9011
 rainer.schultze@optimare.de

Ort-Probenahme mittels einer besonderen Anreicherungstechnik, der Festphasenmikroextraktion. Sie erlaubt die Analyse flüchtiger Stoffe.

Innovationen und Anwendungen

Die Kombination von unabhängigen Detektionsmethoden sowie der Einsatz von mikroinvasiven Techniken sind hoch innovativ und eröffnen neue Einsatzmöglichkeiten. Durch die Fähigkeit an Einsatzorten und in Gefahrenbereichen hochpräzise Analytik zu betreiben, können Einsatzkräfte schnelle und zuverlässige Lageeinschätzungen vornehmen. Nicht nur für den Krisenfall, sondern auch für die Überwachung technischer Einrichtungen und Industrieanlagen sind derartige mobile multimodale Spurendetektionssysteme einsetzbar.

HANDHELD

Handheld-THz-Spektrometer zur Detektion von explosiven Flüssiggefahrstoffen

Motivation

Die glücklicherweise vereitelten Attentate auf Flugzeuge im Jahr 2007 in London hatten deutliche Lücken in der Personen- und Gepäckprüfung gezeigt: Bislang ist es ein Leichtes, explosive Gefahrstoffe als harmlos erscheinende Flüssigkeiten in herkömmlichen Shampoo- oder Getränkeflaschen getarnt durch die Sicherheitssysteme an Flughäfen zu schmuggeln. Die abgefüllten Flüssigsprengstoffe sind selbst in kleinsten Mengen ausreichend, um verheerende Schäden in einem Flugzeug anzurichten.

Projektbeschreibung und Ziele

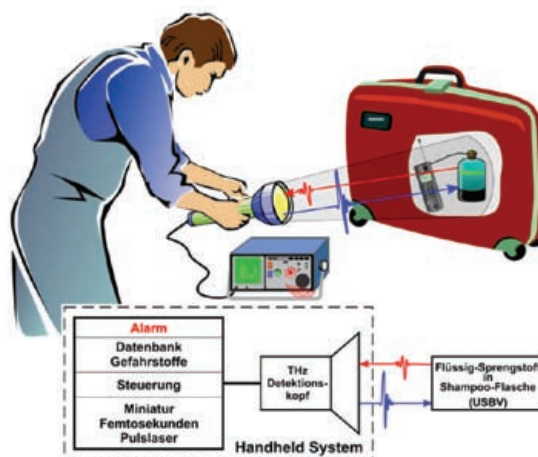
Mobile Detektionsverfahren sind notwendig, die zerstörungsfrei, berührungsfrei, ungefährlich und sensitiv gegenüber Spuren verschiedenster Gefahrstoffe sind. Ein aussichtsreicher Kandidat ist die Terahertz (THz)-Spektroskopie. Sie erfüllt diese Kriterien, ist vor allem unschädlich für Menschen und durchdringt leicht Kleidung und Verpackungsmaterialien. Ziel des Projektes ist es, einen Demonstrator des weltweit ersten mobilen Handheld-THz-Spektrometers zu entwickeln. Flüssigsprengstoffe sollten damit selbst in einer verschlossenen Flasche entdeckt werden können.

Innovationen und Anwendungen

Die THz-Messtechnik steht erst am Anfang der Entwicklung und THz-Spektrometer sind bisher teure, große und empfindliche Laborgeräte. Das neue Handheld-System wird aus zwei Komponenten bestehen: aus einem Detektionskopf in der Größe einer Taschenlampe und aus einem kompakten Steuermodul. Neben dem geplanten Einsatz in der Sicherheitstechnik sind weitere Anwendungen für ein Handheld-System denkbar: zum Beispiel bei der Kontrolle von Fertigungsprozessen. Denn gerade im Flugzeug- und Automobilbau werden zunehmend Kunststoffe eingesetzt, die für THz-Wellen nahezu transparent sind.

Weitere Informationen

www.menlosystems.com



Handheld-THz-Spektrometer zur Detektion von Flüssiggefahrstoffen in verschlossenen Gefäßen (Quelle: HANDHELD)

Projekttitle

Handheld-THz-Spektrometer zur Detektion von explosiven Flüssiggefahrstoffen (HANDHELD)

Laufzeit

01.01.2008 – 31.12.2010

Projektpartner

- Menlo Systems GmbH, Martinsried
- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin
- TU Braunschweig, Institut für Hochfrequenztechnik, Braunschweig
- FhG Heinrich-Hertz-Institut (HHI), Berlin
- TEM Messtechnik GmbH, Hannover

Verbundkoordinator

Roman Jordan
 Menlo Systems GmbH
 Am Klopferspitz 19
 82152 Martinsried
 Fon + 49 (0) 89-189166-151
 Fax + 49 (0) 89-189166-111
 r.jordan@menlosystems.com

TEKZAS

THz-Echtzeit-Kamera (zweidimensional) für Anwendungen in der Sicherheitstechnik

Motivation

Steigende Terrorismusgefahr in all ihren neuen Variationen und die zugehörigen notwendigen gesetzlichen Regelungen erfordern zusätzliche und neue Sicherheitsmaßnahmen auch im Transportwesen, vor allem in der Luftfahrt. Luftfahrtunternehmen sind genauso wie Flughäfen auf in allen Belangen effiziente Prozesse angewiesen, um international konkurrenzfähig zu sein. Diesen gestiegenen Sicherheitsanforderungen wird hier mit flexiblen und wirkungsvoll kombinierten Technologie-Prozess-Lösungen für die Sicherheitskontrolle begegnet.

Projektbeschreibung und Ziele

Das Gesamtziel des Vorhabens ist die Erforschung und Realisierung eines Multi-Sensoren-Systems zur Fernerkennung von versteckten, am Körper getragenen chemischen, biologischen und explosiven (CBE-)Gefährstoffen. Dabei bewegen sich die Personen, die solche Stoffe am Körper tragen, in Echtzeit. Das hier zu entwickelnde System auf Basis von Terahertz (THz)-Technologien beinhaltet eine Überwachungskamera und eine zweidimensionale Kamera im THz-Spektralbereich. Ergänzend soll eine neuartige THz-Quelle mit hoher Spitzenleistung erforscht werden. Sie ermöglicht, mithilfe eines speziellen Nachweisverfahrens in Echtzeit zweidimensionale Bilder aufzunehmen.

Innovationen und Anwendungen

Sowohl die THz-Quelle als auch der zugehörige Nachweis sind innovativ und bisher in dieser Form nicht verwirklicht worden. Als Ergebnis des Forschungsvorhabens wird ein Demonstrator angestrebt, der den Ausgangspunkt für ein marktreifes System im Flughafenbereich bildet. Darüber hinaus werden technische Innovationen im Bereich der THz-Technologie erwartet, die für die Überwachung kritischer Infrastrukturen wie zum Beispiel Industrieanlagen, Stadien und öffentliche Einrichtungen geeignet sein können.

Projekttitle

THz-Echtzeit-Kamera (zweidimensional) für Anwendungen in der Sicherheitstechnik (TEKZAS)

Laufzeit

01.10.2007 – 30.09.2010

Projektpartner

- Hübner GmbH, Kassel
- Robert Bosch GmbH, Stuttgart
- Xiton Photonics GmbH, Kaiserslautern
- FIS Flug- und Industriesicherheit Service- und Beratungs-GmbH, Kelsterbach
- Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik (IPM), Freiburg
- Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM), Kaiserslautern
- Technische Universität, Kaiserslautern
- Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, Stuttgart
- Universität Frankfurt/Main, Frankfurt/Main
- Institut Ökonomie + Prävention, München
- ILB Internationale Luftfahrt- und Verkehrsberatung GmbH, Berlin

Verbundkoordinator

Dr. Cordula Gotthardt
 FIS Flug- und Industriesicherheit Service- und Beratungs-GmbH
 Am Grünen Weg 1-3
 65451 Kelsterbach
 Fon + 49 (0) 6107-3086-0
 Fax + 49 (0) 6107-3086-99
 c.gotthardt@fisgmbh.de

TERAcam

Aktive voll-elektronische Raumtemperatur-Echtzeit-THz-Kamera für Sicherheitstechnikanwendungen

Motivation

Die Kontrolle in Flughäfen, Fußballstadien oder in Regierungsgebäuden ist schwierig und eine Erhöhung der Sicherheit nicht einfach. Gerade die Anforderungen an die Sicherheit bei der Personenkontrolle von Flughäfen sind gestiegen. Die erhöhten Kontrollen führen für die Passagiere zu unerwünschten langen Wartezeiten, aber ebenso zu stark erhöhten Kosten seitens der Flughafenbetreiber. Schneller, kleiner und kostengünstiger sollen die einsetzbaren Methoden werden, um den genannten Faktoren entgegenzuwirken.

Projektbeschreibung und Ziele

Eine wichtige Anwendung in diese Richtung ist die Entwicklung einer aktiven voll-elektronischen Raumtemperatur-THz-Kamera. Ziel ist die Realisierung und Erprobung einer solchen Kamera auf Basis von THz-Technologien, die Aufnahmen von beispielsweise unter Kleidung verborgenen Gegenständen in Echtzeit erlaubt. Im Projektverlauf werden zwei Labor-Kamerasysteme umgesetzt: Ein System ist für die Fernerkennung geeignet und erlaubt Aufnahmen mit bis zu 20 Metern Objektstand. Der zweite Ansatz ist zwar mit niedrigen Produktionskosten verbunden, aber nur für den Nahbereich einsatzfähig.

Innovationen und Anwendungen

Ein kompakter und portabler Demonstrator soll am Ende für einen Feldtest zur Verfügung stehen. Die Anwendungsmöglichkeiten sind dabei vielfältig. Neben der Personenkontrolle an Flughäfen ist ein Einsatz auch an öffentlichen und nichtöffentlichen Plätzen (stark besuchte Orte wie Banken, Stadien und Museen oder weniger besuchte Bereiche wie Regierungsgebäude, Botschaften, Polizeistationen, R&D-Zentren) möglich.

Weitere Informationen

www.ge.com/researcheurope/
www.radiometer-physics.de

Projekttitel

Aktive voll-elektronische Raumtemperatur-Echtzeit-THz-Kamera für Sicherheitstechnikanwendungen (TERAcam)

Laufzeit

01.06.2007 – 31.05.2010

Projektpartner

- Johann-Wolfgang-Goethe Universität Frankfurt, Physikalisches Institut (IP), Frankfurt
- Universität Siegen, Institut für Hochfrequenztechnik und Quantenelektronik (HOE), Siegen
- Institut für Photonische Technologien (IPT), Jena
- Radiometer Physics GmbH (RPG), Meckenheim
- General Electric (GE), Global Research, München

Verbundkoordinator

Dr. Torsten Löffler
 Physikalisches Institut (AG Prof. Roskos)
 der Johann-Wolfgang-Goethe Universität Frankfurt
 Max-von-Laue-Straße 1
 60438 Frankfurt am Main
 Fon + 49 (0) 69-798-47212/-47215
 Fax + 49 (0) 69-798-47221
 t.loeffler@physik.uni-frankfurt.de



Checkpoint-Szenario und experimentelles, in zehn Sekunden aufgenommenes THz-Bild einer unter Kleidung verborgenen Waffe (Quelle: GE (links); Uni-FFm / RPG)

TeraTom

Hochauflösende THz-Tomographie für Sicherheitsanwendungen

Motivation

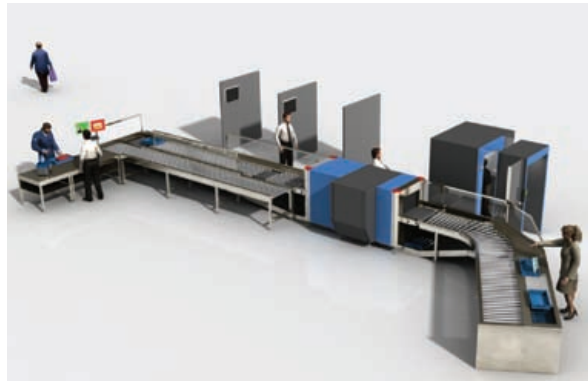
Angesichts des in den letzten Jahren gestiegenen Bedrohungspotenzials durch terroristische Aktivitäten gilt es, die Sicherheitskontrollen zu verbessern. Im Fokus steht dabei die Überprüfung von Personen auf Sprengstoffe, Waffen und sonstige gefährliche Gegenstände. Bei einer solchen Personenkontrolle ist es entscheidend, gefährliche Objekte, die beispielsweise auch in Schuhen, Kopfbedeckungen oder medizinischen Verbänden versteckt sein können, mit hoher Sicherheit und kurzer Messdauer zu entdecken.

Projektbeschreibung und Ziele

Der „Personenscan“ im Kontrollbereich beispielsweise in Flughäfen soll durch geeignete Zusatzgeräte auf Basis von Microwave-Imaging-Technik unterstützt werden. Das Ziel ist ein Demonstrator für den Nahbereich, der hochauflösende Untersuchungen eines kleinflächigen Bereichs, zum Beispiel eines Schuhs, ermöglicht. Da das Röntgen von Personen zu nicht medizinischen Zwecken verboten ist und das Ausziehen der Schuhe vor dem Röntgen innerhalb der Kontrollen zeitlich nicht zu realisieren ist, werden gerade in diesem Bereich neue Methoden verlangt.

Innovationen und Anwendungen

Der zu entwickelnde Demonstrator soll die prinzipielle Machbarkeit und Anwendbarkeit moderner Integrationstechniken für Sicherheitsanwendungen zeigen. Entstehen soll ein echtzeitnahes 3-D-Abbildungssystem, das speziell für kompakte und komplex strukturierte Messobjekte optimiert ist. Eine Vision ist die Entwicklung eines Handgeräts, das eine universelle und vor allem berührungslose Personenkontrolle erlaubt. Vorteile wären die visuelle Darstellung von metallischen und nichtmetallischen Gegenständen (Waffen, Sprengstoff) und die höhere Akzeptanz im Vergleich zum Abtasten per Hand.



Konzeptstudie: Checkpoint mit Zonen für die Nachuntersuchung
(Quelle: TeraTom)

Projekttitle

Hochauflösende THz-Tomographie für Sicherheitsanwendungen (TeraTom)

Laufzeit

01.10.2007 – 30.09.2010

Projektpartner

- Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, München
- Smiths Heimann GmbH, Wiesbaden
- Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik, Erlangen

Verbundkoordinator

Christian Evers
Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Mühlendorfstraße 15
81671 München
Fon + 49 (0) 89-4129-12136
Fax + 49 (0) 89-4129-13460
Christian.Evers@rohde-schwarz.com

THEBEN

Terahertz-Detektionssysteme: Ethische Begleitung, Evaluation und Normenfindung

Motivation

Moralische Konflikte entstehen vielerorts erst, wenn das technisch Mögliche den geschützten Raum des Labors verlässt und als Zukunftsoption in das Bewusstsein der Öffentlichkeit gelangt. Was in der Öffentlichkeit möglicherweise als problematisch empfunden wird, entsteht im Labor in vielen kleinen, unspektakulären Schritten und Entscheidungen. Durch die direkte Beteiligung der Ethik im Prozess der Technikgestaltung können die kleinen Schritte und Entscheidungen reflektiert und begründet werden, um potenzielle Konflikte zwischen Labor und Öffentlichkeit wahrnehm- und handhabbar zu machen.

Projektbeschreibung und Ziele

Das Projekt THEBEN begleitet mehrere Projekte bei der Entwicklung von Terahertz-Detektionssystemen. Das Projekt liefert dort, wo diese Systeme am Menschen angewendet (und Bilder des ‚nackten‘ Körpers erstellt) werden, eine kritische Reflexion, entwirft und evaluiert Implementierungsszenarien und erarbeitet Anwendungsempfehlungen. Ergänzend werden gesellschaftliche Konzepte von Sicherheit im Zusammenhang mit Sicherheitstechniken analysiert und bewertet sowie Politik- und Forschungsberatung angeboten.

Innovationen und Anwendungen

Die Frage nach Sicherheit ist unter ethischer Perspektive ein komplexes Feld: Sicherheit ist ein hoher Wert, sodass ihre Herstellung und Erhaltung ethisch geboten ist. Zugleich sind mit der (technischen) Herstellung von (objektiver oder subjektiver) „Sicherheit“ häufig Einschränkungen auf anderen Gebieten verbunden: beispielsweise klassische Zielkonflikte zwischen verschiedenen Grundwerten und -rechten wie Sicherheit, Freiheit, Gerechtigkeit und Privatheit.

Entwickelt wird – innovativ, grundlegend und anwendungsbezogen – eine Sicherheitsethik, die im Dialog mit Technikentwicklung Probleme identifiziert und nach Lösungen sucht, die Fragen nach Verantwortung in komplexen Prozessen, Fragen nach gesellschaftlichen Werten und Fragen menschlicher Würde ins Zentrum stellen.

Projekttitle

Terahertz-Detektionssysteme: Ethische Begleitung, Evaluation und Normenfindung (THEBEN)

Laufzeit

01.10.2007 – 30.09.2010

Projektleitung

Prof. Dr. Regina Ammicht Quinn
Interfakultäres Zentrum für Ethik in den Wissenschaften (IZEW)
Eberhard-Karls-Universität Tübingen
Arbeitsbereich Ethik und Kultur/Forschungsschwerpunkt Sicherheitsethik
Wilhelmstraße 19
72074 Tübingen
Fon +49 (0) 7071 29-77988/29-77517
Fax +49 (0) 7071 29-5255
regina.ammicht-quinn@uni-tuebingen.de
theben@izew.uni-tuebingen.de

Verbundkoordinator

Benjamin Rampp, M.A.
Interfakultäres Zentrum für Ethik in den Wissenschaften (IZEW)
Eberhard-Karls-Universität Tübingen
Wilhelmstraße 19
72074 Tübingen
Fon + 49 (0) 7071-29-77517
Fax + 49 (0) 7071-29-5255
benjamin.rampp@uni-tuebingen.de
theben@izew.uni-tuebingen.de

Weitere Informationen

www.izew.uni-tuebingen.de/kultur/theben.html

THz-Videocam

Passive THz-Videokamera für Sicherheitsanwendungen zur Detektion verborgener Objekte auf großen Distanzen

Motivation

Der Nachweis und die Identifizierung verborgener Objekte und Substanzen am Menschen sind entscheidend für die Sicherheit im öffentlichen Verkehr. Die Personenkontrolle ist derzeit auf den aufwendigen und zeitintensiven Nachweis von metallischen Gegenständen beschränkt. Denn die zum Beispiel bei der Gepäckprüfung eingesetzten schnellen Röntgen-Durchleuchtungstechniken scheiden wegen der unzulässigen Strahlenbelastung aus. Eine Lösung besteht in der Verwendung von Terahertz (THz)-Strahlung: Sie ermöglicht ohne Gesundheitsrisiko die Abbildung der Personoberfläche. Damit ist ein Nachweis zur Identifizierung von verdeckt am Körper getragenen Objekten möglich.

Projektbeschreibung und Ziele

Im Vorhaben wird eine passive Videokamera entwickelt, die Echtzeitbilder von bewegten Objekten in großer Entfernung im THz-Spektralbereich aufnimmt. Die Kamera visualisiert dabei versteckte metallische und keramische Objekte sowie chemische Stoffe, die mit bekannten optischen Verfahren im sichtbaren oder infraroten Spektralbereich nicht erfasst werden können. Die vorgestellte Lösung zeichnet sich vor allem dadurch aus, dass keine direkte Bestrahlung der Objekte oder Personen notwendig ist, sondern die natürliche THz-Strahlung der Objekte erfasst wird.

Innovationen und Anwendungen

Der primäre Anwendungsbereich der hier vorgeschlagenen THz-Kamera ist in der zivilen Sicherheitstechnik. Darüber hinaus kann sie mit entsprechender Modifikation auch in der industriellen Inspektion, der Analytik und Sensorik sowie der medizinischen Bildgebung eingesetzt werden. Im Fokus stehen die Erforschung von empfindlichen Detektoren, schnellen Messverfahren und die Untersuchung der Aussagekraft von THz-Bildern.

Projekttitle

Passive THz-Videokamera für Sicherheitsanwendungen (THz-Videocam)

Laufzeit

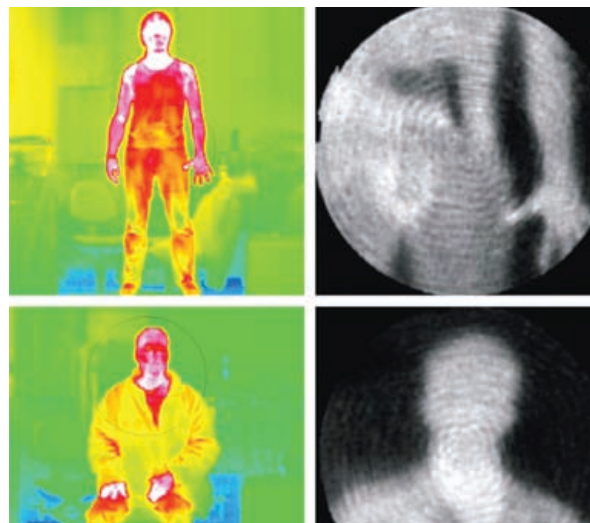
01.08.2007 – 31.07.2010

Projektpartner

- Universität Karlsruhe (TH), Institut für Mikro- und Nanoelektronische Systeme (IMS), Karlsruhe
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Berlin
- Institut für Planetenforschung, Berlin
- Institut für Photonische Technologien e.V. (IPHT), Jena
- Jena-Optronik GmbH, Jena
- Supracon AG, Jena
- Diehl BGT Defence GmbH (DBD), Röthenbach

Verbundkoordinator

Prof. Dr. Michael Siegel
 Institut für Mikro- und Nanoelektronische Systeme (IMS)
 der Universität Karlsruhe (TH)
 Hertzstraße 16
 76187 Karlsruhe
 Fon +49 (0) 721-608-4960
 Fax +49 (0) 721-757925
 m.siegel@ims.uni-karlsruhe.de



Vergleich von Infrarot- (links) und THz-Aufnahmen (rechts) aus fünf Metern Distanz: Dabei liegt die THz-Bildaufnahmedauer bei nur zwei Sekunden (Quelle: THz-Videocam)

Glossar

Agenzien	Allgemeine Bezeichnung für einen in einer bestimmten Weise wirksamen chemischen Stoff.
Agroterrorismus	Variante des Terrorismus, bei der vor allem biologische Waffen verwendet werden; betroffen sind die landwirtschaftliche Produktion und die Nahrungsmittelindustrie.
Anthrax	Milzbrand. Infektionskrankheit, die meist Paarhufer befällt, aber auch als biologischer Kampfstoff eingesetzt werden kann.
Biochip	Trägermaterial, auf dem sich eine große Zahl biologischer oder biochemischer Nachweise oder Tests auf engstem Raum befinden (auch Microarray genannt).
Bioterror, Bioterrorismus	Variante des Terrorismus, bei der biologische Waffen für Anschläge benutzt werden.
Ionenmobilitäts-spektrometer	Gerät zur chemischen Analyse, das sich durch niedrige Nachweisgrenzen, kurze Ansprechzeiten und die Detektierbarkeit unterschiedlicher chemischer Substanzklassen bei Umgebungsdruck auszeichnet.
Lab-on-a-Chip	Auch Westentaschenlabor genannt. Mikrofluidisches System, das die gesamte Funktionalität eines großen Labors zur Analyse von chemischen oder biochemischen Substanzen auf einem nur plastikkartengroßen Kunststoffsubstrat unterbringt.
Microwave-Imaging Technique	Eine Methode, um mithilfe von Mikrowellenstrahlung Bilder zu erzeugen.
Polymerase Chain Reaction (PCR)	Polymerase-Kettenreaktion. Methode zur Vervielfältigung der Erbsubstanz DNA ohne Zuhilfenahme eines lebenden Organismus. Wird u. a. zur Erkennung von Erbkrankheiten und Virusinfektionen sowie zum Erstellen und Überprüfen genetischer Fingerabdrücke eingesetzt.
Pathogene	Bakterien oder Viren werden pathogen genannt, wenn sie krankheitserregend sind. Die ausgelöste Krankheit muss nicht zwingend tödlich verlaufen.
Point of Care Diagnostic	„Vor-Ort-Diagnose“. Die Probe wird direkt vor Ort untersucht und muss nicht in ein Labor transportiert werden.
Raman-Spektroskopie	Spektroskopische Methode, vergleichbar der Infrarotspektroskopie.
Spektroskopie	Methode, bei der elektromagnetische Strahlung verwendet wird, um Gegenstände und Materialien zu untersuchen.
TATP (Triacetotriperoxid)	Hochexplosiver Flüssigsprenstoff mit der Schlagempfindlichkeit eines Initialsprenstoffes.
Terahertz	Elektromagnetische Strahlung im Frequenzbereich zwischen Mikrowellen- und Infrarotstrahlung, mit deren Hilfe Objekte durch Hindernisse (Papier, Textilien etc.) hindurch abgebildet werden können.
Toxin	Eine Substanz, die giftig ist. Der Begriff wird häufig speziell auf von Bakterien abgegebene Stoffe bezogen.

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unentgeltlich abgegeben. Sie ist nicht zum gewerblichen Vertrieb bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerberinnen/Wahlwerbern oder Wahlhelferinnen/Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift der Empfängerin/dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

