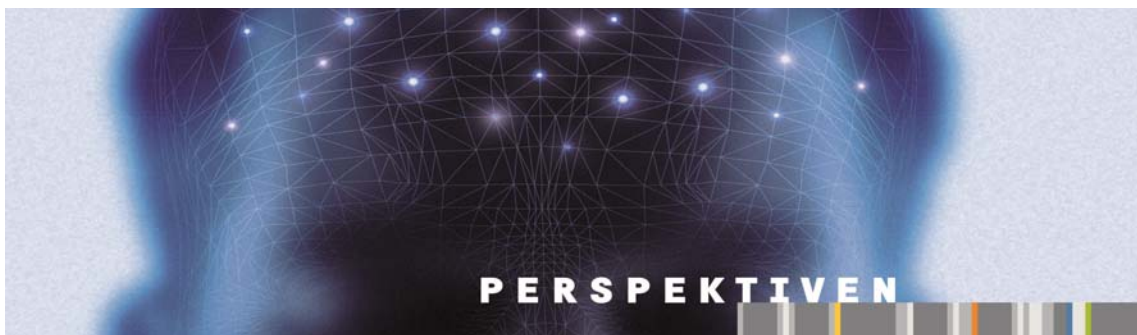




Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung,
Bevölkerungsschutz und Sport VBS

armasuisse
Wissenschaft und Technologie W+T



Forschungsplanung 2015

Managementversion

Forschungsprogramme, Ziele, Kompetenzfelder, Nutzen
und Kooperationspartner

Thun, 9. Dezember 2014

[**www.sicherheitsforschung.ch**](http://www.sicherheitsforschung.ch)

Copyright

armasuisse
Wissenschaft und Technologie W+T
Forschungsmanagement und Operations Research
Feuerwerkerstrasse 39
3602 Thun

Ansprechpartner

Leiter Forschung
Dr. Ivano Marques; Tel.: 058 468 29 01
ivano.marques@armasuisse.ch

Stellvertretender Leiter Forschung
Gaston Rubin; Tel.: 058 468 25 97
gaston.rubin@armasuisse.ch

<http://www.sicherheitsforschung.ch>

Forschungsplanung 2015 - Managementversion

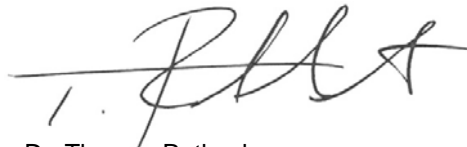
Der Kompetenzbereich Wissenschaft und Technologie der armasuisse orientiert Sie mit der vorliegenden Managementversion über die geplanten Aktivitäten der Forschung für das Jahr 2015. Es ist die Kurzfassung der projektbezogenen Forschungsplanung 2015, welche in Abstimmung mit der Armeepanung das verbindliche Arbeitsprogramm des Jahres 2015 zur Verwirklichung des Langfristigen Forschungsplanes (LFP) 2012-16 darstellt. Die auf die operationellen Fähigkeiten und mögliche Einsatzsysteme der Armee ausgerichteten Forschungsprogramme sind so beschrieben, dass sie einen verständlichen und übersichtlichen Gesamtblick der durch armasuisse geführten Forschungsaktivitäten darstellen. Weitere umfassendere Angaben zum jeweiligen Stand der Projekte und deren Resultate sind auf ARAMIS hinterlegt. ARAMIS (Administration Research Actions Management Information System) ist das elektronische Informationssystem des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation für die Forschungs- und Entwicklungsprojekte des Bundes.

Generelle Prozessinformationen zur Planung und Durchführung der Forschung sind im Intranet armasuisse, Managementsystem (IMS AR), unter Technologie, Forschungsmanagement (Dokument-ID 40031) definiert.

Um eine optimale Nutzung der erarbeiteten wissenschaftlichen Technologiekompetenzen und der neuen Erkenntnisse zu gewährleisten, werden Forschungsergebnisse möglichst breit zugänglich gemacht. Diese werden in Form von Forschungsberichten, anlässlich von Forschungsrapporten, Workshops, Projektpräsentationen, Informationstagen und im Internet (www.sicherheitsforschung.ch) kommuniziert. Interessenten können sich für entsprechende Publikationen und Präsentationen jederzeit an die verantwortliche Forschungsstelle wenden.

Thun, den 9. Dezember 2014

armasuisse
Leiter Kompetenzbereich Wissenschaft und Technologie



Dr. Thomas Rothacher

Einleitung

Der vom Rüstungschef genehmigte Langfristige Forschungsplan 2012-16 (LFP) ist in Abstimmung mit der Armeepolitik die massgebende und direkte Vorgabe für die Planung der Forschungsaktivitäten 2015. Der Auftrag für die Forschung armasuisse ergibt sich hauptsächlich aus der Organisationsverordnung für das VBS (OV-VBS / SR 172.214.1), der Rüstungspolitik des VBS, der Verordnung des VBS über das Armeematerial, dem Armeebericht, dem Masterplan der Schweizer Armee und dem Leistungsauftrag armasuisse Kompetenzbereich Wissenschaft und Technologie. Zudem wurden weitere Randbedingungen und übergeordnete Vorgaben und Grundlagen (LFP Kapitel 2.1) berücksichtigt. Die Vereinbarung zwischen den Departementsbereichen Verteidigung und armasuisse (TUNE14) regelt die Zusammenarbeit zwischen den Hauptprozessen der Planung des Departementsbereichs Verteidigung und den Prozessen des Kompetenzbereiches Wissenschaft und Technologie der armasuisse.

Zweck, Ziele und Nutzen der Forschung

Die Forschung armasuisse prägt die technologische Ausrichtung der Schweizer Armee der Zukunft und ist eine Investition in eine wirksame und effiziente öffentliche Sicherheit. Der Zweck der Sicherheitsforschung ist die nachhaltige Sicherstellung des benötigten Expertenwissens und der wissenschaftlich-technischen Kompetenzen für die Aufgaben und Tätigkeiten der armasuisse, insbesondere für die Evaluation, Beschaffung, Nutzung, Ausserdienststellung und allfällige Entsorgung technischer Systeme, sowie für die heutigen und zukünftig erforderlichen operationellen Fähigkeiten der Armee.

Die Hauptziele der Forschung armasuisse sind das Vermeiden finanzieller, technischer und wirkungsbezogener Risiken beim Umgang mit Material und technischen Systemen der Armee, das Erkennen des Anwendungspotenzials neuer Technologien, das Aufzeigen von Fähigkeitslücken und Handlungsoptionen aufgrund neuer Erkenntnisse sowie das Fördern der Kooperationsfähigkeit auf nationaler und internationaler Ebene. Dies erfolgt im Rahmen einer kompetenten und wissenschaftlich fundierten Umsetzung der Aufgaben und Tätigkeiten in den Departementsbereichen des VBS.

Der Nutzen der Forschungstätigkeit ergibt sich in der Anwendung des angeeigneten Expertenwissens, der erarbeiteten Grundlagen und der technischen Fähigkeiten bei:

- der Früherkennung, Beobachtung und wissenschaftlich fundierter Beurteilung technischer Entwicklungen und Innovationen hinsichtlich möglicher Auswirkungen und Konsequenzen für die öffentliche Sicherheit;
- Expertisen betreffend Weiterentwicklung der Armee sowie technologisch kompetente Beratung in den Bereichen Existenzsicherung, Friedensförderung, Abrüstung, Rüstungskontrolle und humanitäre Anliegen;
- der Beratung für Planung, Erprobung, Evaluation, Beschaffung, Nutzung, Werterhaltung, Modernisierung, Ausserdienststellung resp. Entsorgung von Armeematerial und technischer Systeme;
- der Beurteilung der Einsatztauglichkeit, Zuverlässigkeit, Sicherheit, Energieeffizienz und Umweltauswirkungen technischer Systeme;
- der Mitarbeit in nationalen und internationalen Kooperationsprojekten;
- der Beurteilung ökonomischer Aspekte betreffend der materiellen Sicherstellung der Armee und dem Lebenswegmanagement technischer Systeme.

Forschungsprogramme

Abgeleitet von den strategischen Leitlinien, den Forschungsschwerpunkten und den prioritären Themenfeldern aus dem Langfristigen Forschungsplan 2012-16 wurden entsprechende fähigkeitsorientierte Forschungsprogramme definiert. Diese Forschungsprogramme richten sich auf die erforderlichen und zukünftigen operationellen Fähigkeiten der Armee aus und sind daher endnutzerorientiert. Sie umfassen in der Regel mehrere, mittel- bis langfristig zu bearbeitende Kompetenzfelder, deren wissenschaftliche Qualität durch die Realisierung von Forschungsprojekten und die Bildung von strategischen Partnerschaften zwischen Kompetenzzentren der Verwaltung, Wissenschaft und Industrie gewährleistet wird. Die Arbeitsbereiche der Forschungsprogramme umfassen das Monitoring, die Erarbeitung fehlender Grundlagen und Fachkompetenzen, die Sicherstellung der Messinfrastruktur sowie den Funktionsnachweis mittels Technologie-Demonstratoren. Weitere Ergebnisse der Forschungsprogramme sind kompetente Ansprechstellen für die Technologieintegration sowie für Expertisen und Gutachten.

Im Jahr 2015 führt die armasuisse sieben Forschungsprogramme und den Forschungsschwerpunkt „Innovation und Querschnittsthemen“ mit entsprechenden Forschungsprojekten. Die Ausrichtung der Kompetenzfelder wird aufgrund rollender Bedarfserhebungen aktualisiert und anlässlich der Forschungsrapporte die entsprechenden Bereichsleiter der Armeeplanung legitimiert. Die Forschungsprogramme decken ressourcenbedingt nur einen Teil der erforderlichen Kompetenzfelder ab. Deshalb werden bei der zukünftigen Gestaltung der Forschungsprogramme die prioritären Kompetenzfelder bestimmt.

Forschungsschwerpunkt	Forschungsprogramm	Fähigkeitsbereiche der Armee					
		Führung	Nachrichtendienst	Wirksamkeit im Einsatz	Mobilität	Schutz eigener Kräfte	Unterstützung und Durchhaltefähigkeit
Technologien für operationelle Fähigkeiten	1 Aufklärung und Überwachung						
	2 Kommunikation						
	3 Cyberspace und Information						
	4 Wirkung, Schutz und Sicherheit						
Technologieintegration für Einsatzsysteme	5 UAV - Unbemannte Einsatzmittel der Zukunft (Luft)						
	6 UGV - Unbemannte Einsatzmittel der Zukunft (Boden)						
Innovation und Querschnittsthemen	7 Technologiefrüherkennung						
	Innovation und Querschnittsthemen						



Bedeutung der Forschung für die Fähigkeitsbereiche der Armee:  gering  mittel  hoch

Abbildung 1: Die Bedeutung der geplanten Forschungsprogramme für die Fähigkeitsbereiche gemäss Masterplan der Armee.

Finanzen

Kreditbedarf 2015

Der gesamte als Richtgrösse für die Umsetzung der Forschungsplanung beantragte finanzierungswirksame Voranschlagskredit (PEB-Kreditpositionen V2150.01.12.53.xx und V2150.01.12.51.xx) beträgt CHF 14,975 Mio für das Jahr 2015. 75 % der beantragten Voranschlagskredite werden in fähigkeitsorientierte Forschungsschwerpunkte und 25 % der Kredite in Forschungsaktivitäten für Innovation und Querschnittsthemen investiert.

Anteile Voranschlagskredit 2015 pro Forschungsschwerpunkt in Tausend CHF und in %

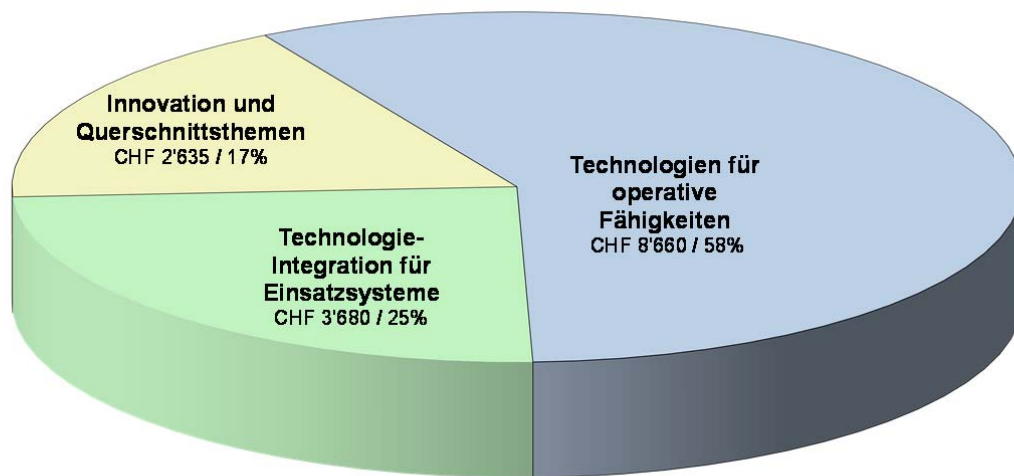


Abbildung 2: Die als Richtgrösse beantragten finanzierungswirksamen Voranschlagskredite für das Jahr 2015 pro Forschungsschwerpunkt

Die Kreditverteilung auf die verschiedenen Forschungsprogramme ergibt sich primär aus den bestehenden, nachhaltig zu sichernden und neu aufzubauenden Kompetenzen und den dazu langfristig erforderlichen Forschungsaktivitäten sowie aus der Priorisierung der Forschungsprogramme durch die Forschungsaufsicht. Die heute vorhandene Expertenkompetenz bildet eine wichtige Ausgangsbasis für den zukünftigen Auf- und Ausbau der Forschungsprogramme. Die Finanzierung der Forschungsprogramme wird durch PEB-Kredite gewährleistet.

Die Forschungsplanung 2015 erfolgt unter Vorbehalt der parlamentarischen Genehmigung der beantragten finanzierungswirksamen PEB-Voranschlagskredite (fw VAK). Zur Umsetzung der Forschungsplanung 2015 gilt die Vorgabe der definitiven Kreditzuweisung durch die Armee- und Rüstungsplanung.

1 Aufklärung und Überwachung

Leitung Forschungsprogramm

Dr. Peter Wellig
peter.wellig@armasuisse.ch



Zielsetzung des Forschungsprogramms

Im Forschungsprogramm "Aufklärung und Überwachung" werden technisch-wissenschaftliche Themen zu *ISTAR (Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance)* bearbeitet. Die Aktivitäten sind auf zukünftige Technologien, neue Anwendungsmöglichkeiten und auf die zahlreichen *ISTAR*-Fähigkeitslücken gemäss Masterplan der Armee ausgerichtet. Die zentralen Aufgaben des Programms sind die Erfassung der relevanten Technologien und ihrer Trends in Bezug auf Aufklärung und Überwachung bzw. Nachrichtengewinnung (*IMINT*, *RADINT*, *MASINT*, *ACCOUSTINT*, *SAR*, *GEOINT*, *VISINT*), das Aufzeigen von neuen technischen Möglichkeiten und die Sicherstellung von Grundlagen und Fachkenntnissen für Beratung, Erprobung und Expertisen. Insbesondere werden die Technologiegrenzen und Gegenmassnahmen aufgezeigt und die Integration von Technologien für neue Einsatzmöglichkeiten demonstriert. Ein breit abgestuftes Kompetenznetzwerk wird gepflegt, Kompetenzzentren in der Schweiz gefördert, die Partnerschaft mit der Schweizer Industrie gestärkt und die Mitarbeit an diversen internationalen Forschungsk Kooperationen (bi- und multilaterale Kooperationen) koordiniert und organisiert. Ein spezieller Fokus soll auf die Fähigkeitslücken der Armee gerichtet werden. Technologien zu deren Schliessung weisen eine hohe technische Komplexität auf und erfordern vertiefte Sensorkompetenzen wie bei Radar. Die Erfassung und Beurteilung neuer technischer Möglichkeiten für Überwachungsaufgaben mit knappen Personalressourcen und zur Kostenreduktion sind ebenfalls von grossem Interesse.

1

Kompetenzfelder und Jahresziele

Wetterunabhängige Bildaufklärung mit Radar

Die luftbasierte Bildaufklärung des Bodens mittels abbildender Radartechnologie (*SAR: Synthetic Aperture Radar*) benötigt vielfältiges Expertenwissen auf Gebieten wie der Missionsplanung, Sensorik, Bildfokussierung (Prozessierung) und Bildinterpretation. Die Technologiefortschritte ermöglichen hohe Bildpunktauflösungen, Miniaturisierungen und neue Anwendungsmöglichkeiten. So lassen sich Truppenbewegungen aus sicherer Entfernung und bei jeder Wetterlage erfassen. In diesem Kompetenzfeld sollen Grundlagen über abbildende Radarsysteme erarbeitet, Grenzen der Sensorik beschrieben, praktische Erfahrungen mit Experimentalsensoren gesammelt und Trends erfasst werden. Forschungsk Kooperationen sollen den Zugang zu Daten von militärisch relevanten Experimentalsensoren ermöglichen. Mittels des Forschungsprojekts „*SAR-Technologie-demonstrator auf CENTAUR*“ werden die Grenzen der *SAR*-Technologie im Schweizer Gelände und kritische Aspekte bei Drohnen-*SAR* analysiert. Der Zugang zum schweizerischen Kompetenzzentrum über abbildende Radartechnologie an der Universität Zürich zugunsten des VBS wird sichergestellt.

Jahresziele:

- Die Bildpunktauflösung des Experimentalsensors *MIRANDA35* ist durch Hard- & Softwareerweiterung verbessert.
- Der autonome Betrieb von *MIRANDA35* durch armasuisse und Schweizer Forschungspartner ist realisiert.
- Ein Flugexperiment zwecks Datenerfassung ist durchgeführt. Radarrohdaten sind prozessiert.
- Die Qualität der Datenfusion von *SAR*-Bildern mit visuellen Luftbildern basierend auf 3D-Informationen und *Matching*-Verfahren ist erfasst.
- Die Beurteilung von einkanaligen *SAR*-Sensoren zur Bewegzieldetektion ist durchgeführt.

Satellitenbasierte Aufklärung mit abbildender Sensorik

Es werden neue Aufklärungsmöglichkeiten mittels kommerzieller Satellitendaten betrachtet und neue Methoden zur Erkennung von Änderungen in flächendeckenden Satellitenbildern untersucht. Satelliten- oder flugzeuggestützte Abstands- und Flächensensoren werden analysiert und die Grenzen bei der Auswertung erfasst. Auf der Basis einer Zusammenarbeitsregelung mit dem deutschen Beschaffungsamt werden Hyperspektralsensoren analysiert und beurteilt. Der Einfluss der Atmosphäre auf die Sensorgrenzleistungen wird untersucht. Hierzu werden Detektionsstandards und international verwendete Reichweitenmodelle berücksichtigt.

Jahresziele:

- Verfahren zur Bewegzieldetektion von grossen Objekten anhand von radarbasierten Satellitenbilddaten sind untersucht.
- Basierend auf den HyperGreding'14-Daten sind die räumlichen, spektralen und radiometrischen Grenzleistungen der Materialerkennung (inkl. der Berücksichtigung von Verschmutzung und Beschaffenheit) erfasst.
- Mittels eines Flugexperimentes mit einem Hyperspektralsensor ist die Reproduzierbarkeit der Erkenntnisse der Subpixelklassifikation überprüft und validiert.
- Die Erkennung von Erdarbeiten (Oberflächenstruktur, Bodenfeuchte) auf der Basis von Hyperspektraldaten ist analysiert.
- Das Reichweitenmodell TRM-4 für Aufklärungssensorik ist mit verschiedenen Sensoren und bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen für starrende Systeme getestet und validiert.

Moderne Radartechnologien

Die Erkennungsrate von modernen Boden-Luft-Überwachungsradarsystemen ist neben den eigentlichen Radareigenschaften insbesondere auch von der Umgebung, Standortwahl und Wettereigenschaften abhängig. Expertenkompetenz wird deshalb auf dem Gebiet des sogenannten Radarclutters sichergestellt.

Radar hat den operationellen Nachteil, dass das System elektromagnetische Energie ausstrahlt und somit mit relativ geringem Aufwand lokalisierbar ist. Das Passiv-Radar, welches Rundfunksignale ziviler Sender verarbeitet, zeigt das Potenzial auf, Flugobjekte zu detektieren ohne dass die Empfänger lokalisiert werden können. Fehlende Grundlagen werden zu Passiv-Radar erarbeitet.

Eine Erweiterung von Passiv-Radar ist das sogenannte Multistatische Radar, welches auf mehrere Sendern und mehreren Empfängern basiert. Diese Radartechnologie verspricht insbesondere die Detektion von Flugobjekten in Tälern und im alpinen Raum, wo aktive weitreichende Luftraumüberwachungssysteme auf ihre Grenzen stossen. Die Technologieentwicklung zu Multistatischen Radar wird in Zusammenarbeit mit einem südafrikanischen staatlichen Forschungspartner beurteilt.

Von Bedeutung bei der Detektion von Objekten durch Radar sind insbesondere die Radareigenschaften der Objekte. Mittels moderner Simulationsmodelle lassen sich die sogenannten Radarrückstreuwerte (RCS) und somit die zurückgestrahlte Energie der Radarwellen schätzen. In Zukunft ermöglichen moderne Radarsysteme mittels hochaufgelöster Entfernungprofile Flugobjekte zu identifizieren. Fachkompetenzen zur Bestimmung und Analyse von Radarrückstreuwerten und von hochaufgelösten Entfernungprofilen werden in der Simulation und in der Messtechnik aufgebaut.

Der Technologiefortschritt zeigt neue Möglichkeiten in der Boden-Bodenaufklärung. So soll die *Through Wall Sensing* Technologie Sicherheits- und Rettungskräften in urbaner Umgebung erlauben, Aktivitäten hinter Mauern zu detektieren. Neue Entwicklungen sind zudem in den Bereichen Gefechtsfeldradar und Nahbereichsradar (Objektüberwachung) feststellbar.

Technologieentwicklungen sind zudem bei den Antennen (z.B. AESA *Active electronically scanned array* oder MIMO *Multiple Input and Multiple Output*) und bei der digitalen Signalverarbeitung zu erwarten. Neue Möglichkeiten der digitalen Antennenkeulenschwenkung werden in Zukunft neue Anwendungen erlauben.

Jahresziele:

- Die Validierung von simulierten RCS-Werten von Flugzeugen mittels gemessenen RCS-Werten ist durchgeführt.
- Die rückgestreuten elektromagnetischen Felder bei beliebigen Flugpfaden sind experimentell und numerisch bestimmt.
- Theoretische und experimentelle Untersuchungen an einem Windmühlenmodell zur Ermittlung der Radareigenschaften (Mikrodoppler, Streuzentrenanalyse, u.a.) sind durchgeführt.
- Eine technische Vereinbarung zur Forschungszusammenarbeit zu Passiv-Radar zwischen armasuisse und dem deutschen Beschaffungsamt BAAINBw ist ausgearbeitet und unterschrieben.
- Technologiemonitoring zu Passiv-Radar im Rahmen der NATO/PfP Forschungsarbeitsgruppe SET-207 „*Advanced situation-specific modelling, sensing and vulnerability mitigation using passive radar technology*.“
- Ein Konzept zur Realisierung eines multistatischen Forschungsradars ist entworfen und vorgestellt.

- Die Auflösungslimiten bei Through-Wall-Sensing bei Verwendung von rotierenden Antennendiagrammen sind erstellt.
- Phase 1 der Simulation von Hochfrequenzkomponenten in AESA-Radarsystemen und deren Einfluss auf die Radareigenschaften ist realisiert, d.h. das Grobkonzept ist implementiert.
- Das Potential eines Vorwärtsradars zur Entdeckung getarnter Ziele wird experimentell erfasst.

Leistungsgrenzen moderner Sensorik

Die Erfassung und Beurteilung neuer Sensorik ist für eine effiziente und wirksame Aufgabenerfüllung der Truppe z.B. bei Aufklärungs- und Überwachungsaufträgen von grosser Bedeutung. Deshalb werden Leistungsgrenzen moderner Aufklärungs-, Lokalisierungs- und Warnsensoren aller Spektralbereiche (visuell, ultraviolett, Infrarot, hyperspektral, Millimeterwellen, akustisch) untersucht und die Technologieentwicklungen verfolgt. Unter anderen werden Themen wie Miniaturisierung oder der Verbund von Multisensorik inklusive Informationsverarbeitung betrachtet. Technologietrends zu Gigapixel-, panoptischen wie auch akustischen Kameras werden erfasst.

Der Trend zu besseren Auflösungen, Multisensorik und zu grösseren Datenmengen (Stichwort Big Data) wird in den kommenden Jahren weiter zu nehmen. Um die Datenmengen möglichst frühzeitig zu reduzieren gewinnt die sensornahe Vorauswertung oder die sogenannte „Lokale Intelligenz“ an Bedeutung. Die Technologieentwicklung zu intelligenten Kameras wird in Kooperation mit den beiden ETHs in Zürich und Lausanne verfolgt. In den Bereichen Warnsensorik und Selbstschutzsysteme ist die Informationsextraktion bzw. die Wahl der verwendeten spektralen Bändern relevant. Zukünftig könnten noch nicht genutzte Spektralbänder oder sehr schmalbandige Spektralbereiche für Warnsensorik verwendet werden. Intelligente akustische Sensoren werden bei der Lokalisierung von Heckenschützen eine wichtige Rolle spielen. Die Technologieentwicklung für Warn- und Selbstschutzsysteme wird deshalb verfolgt und Beurteilungskompetenzen ausgebaut.

Jahresziele:

- Die selektive Sektorüberwachung mittels einer sphärischen Akustikkamera ist beurteilt.
- Die Integration einer panoptischen visuellen Kamera in die sphärische Akustikkamera ist realisiert.
- Die Multisensordatenfusions-Plattform ist für den mobilen Einsatz optimiert.
- Phase 2 der hochauflösenden Rundumsichtvideokamera GigaEye II ist realisiert, d.h. erste Labor- und Feldtests sind durchgeführt.
- Algorithmen zur Erkennung von bewegten Objekten basierend auf einem Multikamerasystem sind beurteilt.
- Die Testumgebung zur Beurteilung lokaler Intelligenz für Videosysteme ist mit GPS- und Kommunikationsmodulen sowie neuronalen Algorithmen erweitert und ausgetestet.

Zieldetektion und Zielklassifikation

Für eine erfolgreiche Zielerfassung (*target acquisition*) und Auswertung bzw. Informationsextraktion werden die Eigenschaften der zu detektierenden Ziele bzw. deren örtlicher Umgebung mittels sogenannten Signaturen charakterisiert. Die armasuisse interne Messkompetenz (Radar, Infrarot, akustisch) für die Erfassung und Beurteilung von militärisch relevanten Signaturen wird durch Forschungsaktivitäten sichergestellt. Signaturen von Fahrzeugen, Drohnen und entsprechenden Modellen werden mittels Drehtischmessungen erfasst. In Laboruntersuchungen werden die Detektionseigenschaften zukünftiger Radarsensoren analysiert. Kompetenzen in den Bereichen Heckenschützenerkennung und Zieldetektion von Flugobjekten mit akustischen Sensoren werden ausgebaut. Im Rahmen der deutsch-schweizerischen Forschungsk Kooperation werden im Labor gemessene Signaturen mit Daten aus operationellen SAR-Bildern vermischt und dienen als Grundlagen für Auswertungen. Neue innovative Möglichkeiten zur Erweiterung der Erkennungsdistanzen für mobile und stationäre Aufklärungsplattformen werden erfasst und beurteilt.

Die Qualität der Zielklassifikation hängt nicht nur von den technischen Sensorleistungen ab, sondern auch wie die menschliche Interaktion im Aufklärungsprozess stattfindet, so z.B. bei der Bedienung der Sensorik und bei der Auswertung der Sensordaten. Aus diesem Grund wird gezielt der Einfluss des Operators bei der Bild- bzw. Videoauswertung betrachtet.

Jahresziele:

- Das Technologiemonitoring zu Kurzzeitluftbildaufklärungssysteme ist durchgeführt.
- Die automatisierte Navigation für ein Indoor-Blimpsystem ist realisiert.
- Ein Feldexperiment zur Untersuchung von Algorithmen für die Detektion von Kleinkaliberbeschuss auf Hub-schrauber ist durchgeführt.
- Die Konzepte zur Validierung von EOSAR und zur Einbindung von FMCW-SAR-Daten sind erstellt und durch beide Projektträger genehmigt.
- Ein Experiment mit einem MIMO-Forschungsradar für Kleindrohnendetektion ist in Thun durchgeführt.

- Numerische und experimentelle Erfassung von radarbasierten und akustischen Drohnensignaturen.
- Aufarbeitung der Erkenntnisse der NATO/PfP NIAG SG-188 Studie bezüglich Sensormix zur Detektion von Kleindrohnen.
- Fachbeiträge und Technologiemonitoring bei der NATO Forschungsarbeitsgruppe SCI-241 „Defence against UAV-attacks“ sofern eine PfP-Teilnahme erfolgen kann.
- Trainingsmethoden für Sensoroperatoren zur Erkennung peripherer Zielobjekte in Drohnenvideos sind untersucht.

Moderne multispektrale Tarnung und Täuschung sowie elektronische Gegenmassnahmen

Moderne und zukünftige Tarnsysteme zeigen Wirkungen gegenüber visueller, infraroter und radarbasierter Aufklärungs- und Bedrohungssensorik und werden für den Einsatz optimal angepasst. In diesem Kompetenzfeld werden die internationalen Trends zu moderner Tarnung verfolgt, Grundlagen aufgebaut und die Technologiemöglichkeiten aufgezeigt. Fortschritte in der Materialtechnik oder in der intelligenten Tarnung (adaptive, visuelle und Infrarot-Tarnung) werden demonstriert. Die Kenntnisse zu Tarnung werden zur Beurteilung moderner Sensorik verwendet. Durch die Teilnahme an der NATO/PfP Forschungsk Kooperation SCI-13 lassen sich die internationalen Simulationsmöglichkeiten von Sensorik, Gegenmassnahmen und Szenarien zur Optimierung und Beurteilung moderner Gegenmassnahmen erfassen. Forschungsgrundlagen zu elektronischen Gegen- und Gegengegenmassnahmen werden schrittweise aufgebaut.

Jahresziele:

- Beiträge seitens der Schweiz zu der NATO/PfP Forschungsarbeitsgruppe SCI-013 "*Evaluation Methods and Assessment of Camouflage in Operational Context*" sind realisiert.
- International verwendete Simulationstools zur Beurteilung von Tarnung sind aufgelistet.
- Erfahrungswerte und Anwendungsmöglichkeiten zu dem Simulationstool VBS2/VBS3 sind erfasst.
- Die Antennenstrukturen eines zweidimensionalen Tarnnetzes sind mit Hilfe eines Simulationsprogramms berechnet und modelliert. Ausgewählte Strukturen des Tarnnetzes sind vermessen.
- Die mechanischen Eigenschaften zwischen gegossenen und 3D-gedruckten Proben von radarabsorbierenden Materialien sind analysiert.
- Der Einfluss der Mikrostrukturierung an der Oberfläche von radarabsorbierenden Materialien ist beurteilt.

1

Nutzen für Kompetenzbedarfsträger

Armeestab

Technologieprognose auf dem ISTAR Gebiet, insbesondere für die ISTAR-Quellen IMINT, RADINT, MASINT, VISINT, GEOINT und ACOUSTICINT. Beratung zu UV-, visueller-, Infrarot-, Hyperspektral-, Radar-, SAR- und Multi-Sensoren. Aufbau und Sicherung der wissenschaftlichen Radarkompetenzen für die Beurteilung der Radartechnik bezüglich Leistungsfähigkeit und Entwicklungspotenzial. Beurteilungskompetenz in den Bereichen der wetterunabhängigen Bildaufklärung, der Abstandsaufklärung und der Bewegtzieldetektion. Erfassen der technischen Grenzen für Aufklärungseinsätze in der Schweiz. Beratung zu Gegenmassnahmen in Form von Tarnung und Täuschung hinsichtlich Bedrohung, Planung und Einsatz. Bewertung der Detektierbarkeit von militärischen Objekten. Technologiemonitoring betreffend Signaturmanagement und Selbstschutzsysteme. Technologiemonitoring und Beratung im Bereich Sensorik für Drohnen, bemannte Flugzeuge, Landsysteme und Bodentruppen. Beratung zu Sensornetzwerken, z.B. für die Heckenschusslokalisierung. Technologiemonitoring im Bereich Multisensordatenfusion. Beurteilung von neuen Technologien und Techniken für Überwachungsaufgaben. Aufzeigen von neuen Möglichkeiten für Sicherheitseinsätze wie die Verwendung der *Through-Wall-Sensing* Technologie. Erfassung und Beurteilung neuer Sensorik wie Hyperspektralsensoren, moderne akustische Sensorik oder neue Sensoren im infraroten Spektralbereich. Einsatzempfehlungen für Lenkwaffen und intelligente Munition. Fachkompetenz im Bereich Störung von SAR bzw. Radar. Expertennetzwerk zu Mensch-Maschine Interaktion. VBS-interne Kompetenz als Beitrag zur Kooperationsfähigkeit (z.B. NATO/PfP STO, europäische Verteidigungsagentur, bilateral). Umfassende Sensorkenntnisse für beratende Tätigkeiten zugunsten der technologischen Weiterentwicklung der Armee und für Studien (z.B. Studie zu Passivradar). Fachkompetenzaufbau für Masterplanprojekte (z.B. MALS+, ADS-15, ISSYS NG, IMINT-Center, TASYS, FLORAKO Upgrade, IFASS, UewSys NG, BODLUV NG) und für Technologieberatung zugunsten Militärdoktrin und Fähigkeitsmanager.

Luftwaffe

Kompetenz zur taktischen und operativen Abstands- und Gefechtsfeldaufklärung. Grundlagen für den Einsatz von SAR-Sensoren im Schweizer Gelände. Fachkompetenzen zur SAR-Sensorik (Hardware und Prozessierung). Beratungskompetenzen zu diversen SAR-Betriebsmodi und zur Bewegzieldetektion. Ausbildungs- und Arbeitsmittel (z.B. Signaturkatalog, Simulationen, Referenzdaten von hyperspektralen und SAR-Sensoren) für die Auswertung von Aufklärungsbildern. Unabhängige Technologiedemonstration von SAR in Echtzeit mittels Technologieplattform CENTAUR. Beurteilung von Störung von SAR.

Beurteilung von Abstands- und Flächensensoren. Simulationskompetenzen zur Charakterisierung der Atmosphäre.

Quantitative Bewertung der Entdeckungsdistanzen getarnter Objekte aus der Luft mit dem Auge, dem Wärmebildgerät oder dem Nachtsichtgerät. Technologiemonitoring und Erfassung der Aufklärungssensorik für Drohnen (inkl. Gigapixel- und Kurzwelleninfrarotkameras).

Beurteilung der Möglichkeiten zur Aufklärung von Flugobjekten. Beratung für geeignete Radarstandorte. Fachkenntnisse zu Passivradar und Multistatischem Radar. Fachkompetenzen zur Radarclutteranalyse, Radarsichtweiten und Entdeckungswahrscheinlichkeiten. Messung und Simulation des Radarrückstreuverhaltens von Flugzeugen, Drohnen und Windkraftwerken. Beurteilung von Optronik und akustischen Sensoren zur Detektion von Flugobjekten. Erfassung der internationalen Technologietrends zur Detektion von Kleindrohnen. Beurteilung der Multisensorik im Nahbereich.

Grundlagen und Fachkenntnisse im Bereich Hyperspektralsensorik und flächendeckende Sichtweitenbestimmung.

Beurteilungskompetenzen bei der Mensch-Maschine-Schnittstelle bei Videoauswertungen.

armasuisse

Technische Kompetenz zur Informationsextraktion und Weiterverarbeitung von Bildinformationen im optischen und nicht-optischen Bereich. Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Suchradaren, abbildenden Radaren, Passivradaren, Multistatischen Radar, Suchkopfradaren, Radiometer oder Hyperspektralsensoren. Technische Beurteilung im Bereich Infrarot- und Ultraviolett-Sensorik wie z.B. für zukünftige Selbstschutzsysteme von Helikoptern. Evaluation von optronischen Geräten. Bestimmung von Sensorreichweiten anhand von internationalen Simulationstools. Beurteilung des Sensorverbundes von akustischen Sensoren. Beurteilung von multispektralen Tarnmitteln und Tarnmassnahmen. Beurteilung der Wirksamkeit von Suchköpfen und deren Einschränkung durch Gegenmassnahmen. Beurteilung von *Through-Wall-Sensing* Systeme und panoptischen Kameras.

Charakterisierung des schweizerischen Radarclutters, abgeleitete Vorgaben für Radarstandorte und Radarhersteller. Simulationstool für Radarabnahmen. Beurteilung des Einfluss des Wetters auf die Radareigenschaften. Festlegen von spezifikationskonformen Testbedingungen für Radarsysteme. Beschaffungskompetenz im Bereich Signaturmanagement (z.B. Schutz von Fahrzeugen) u.a. mittels Messungen von Signaturen. Evaluation von abbildenden Radarsystemen für die Aufklärung. Beratung im Bereich Detektionsgrenzen von SAR-Sensorik. Beurteilung radarbasierter Systeme zur Bewegzieldetektion und Geländemodellierung. Beurteilung von Radarsystemen auf Drohnen. Wissenschaftliche Kompetenz im Bereich kostengünstiger Geländemodellierung der Zukunft.

Referenzdaten für die SAR-Erprobung und für das IMINT-Center. Einsatz von moderner Sensorik auf der Technologieplattform von armasuisse (CENTAUR) als Beschaffungsvorbereitung. Technische und wissenschaftliche Unterstützung in integrierten Projektteams. Grundlagen für die technische Erprobung von Gegenmassnahmen wie z.B. *Chaff*.

Beurteilung neuer Sensorik (z.B. panoptische Kameras), Hilfsmitteln (z.B. Hovermast, Blimpsysteme) für Aufklärungsfahrzeuge und lokaler Intelligenz.

Kompetenzen für die Sensorbeurteilung bei MALS+, FLORAKO NG, BODLUV, UWESYS, TASYs, ADS-15, mobiles Radar, ISSYS NG, FLIR.

HEER

Technologiemonitoring und Präsentation der Trends im Bereich Sensorik für Kleindrohnen, Landsysteme und Bodentruppen. Beratungskompetenz zu neuen technischen Möglichkeiten der Tarnung von Soldaten und Fahrzeugen. Präsentation von neuen technischen Möglichkeiten für Sicherheitseinsätze und urbane Aufklärung (*Through-Wall Sensing*, Rundumsichtkameras, etc.). Beratungskompetenz im Bereich technischer Hilfsmittel für Nachteinsätze sowie im Bereich Aufklärungsfahrzeuge und Objektüberwachung mit moderner Sensorik (z.B. Sensorikrends für UewSys oder TASYs). Bestimmung der Erkennungsreichweiten und Sensorgrenzleistungen. Kompetenznetzwerk zum Thema Heckenschusserkennung mit akustischer Sensorik. Beurteilung von Sensorik und Sensorikrends für Soldaten und Fahrzeuge. Beratungskompetenzen zu Boden-Boden-Aufklärung und Sektor-/Achsenüberwachung mittels Bodenradar. Technologiemonitoring zu international verwendeten Simulationstools zur Beurteilung von Gegenmassnahmen.

FST A

Zur Verfügungstellung von Signaturen für die Auswertung und Beratungskompetenz im Bereich Bildauswertung von VIS-, NIR-, SWIR-, MWIR-, LWIR- und SAR-Daten (IMINT-Center). Erfassung von SAR-Bildern für die Ausbildung. Beratungskompetenz im Bereich Hyperspektralsensorik bzw. Hyperspektraldaten. Fachkompetenzen für die Bildauswertung und zur Beurteilung von Veränderungen (*change detection*). Beurteilungskompetenz zu moderner Aufklärungssensorik im Bereich Schadenerhebung. Beratungskompetenz zu moderner Sensorik (z.B. *Through-Wall-Sensing*, nächste Generation Infrarot-Geräte, etc.), Multisensordatenfusion und zu moderner Tarnung für Spezialtruppen. TECHINT zugunsten des MND.

MILAK

Expertenkompetenz für die Ausbildung

1

Forschungs- und Kooperationspartner

Universitäten, Hochschulen und Forschungsinstitute

- ETH Zürich, Institut für elektromagnetische Felder
- ETH Zürich, Institut für integrierte Systeme
- EPF Lausanne, Microelectronic Systems Laboratory
- EPF Lausanne, Signal Processing Laboratory
- Universität Zürich, Remote Sensing Laboratories, SARLab
- Universität Zürich, Remote Sensing Laboratories, SpektroLab
- Universität Bern, Geographisches Institut
- Universität Bern, Institut für angewandte Physik
- ZHAW, Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften, Winterthur
- Forschungszentrum Informatik, Karlsruhe, DEU

Industrie

- RUAG Schweiz AG
- IBM, Rüschlikon
- Impreglon Coatings AG, Altdorf
- SSZ Camouflage Technology AG, Zug
- IAV Engineering, Lausanne
- DISTRAN GmbH, Zürich
- BeOne Schweiz AG, Rotkreuz
- MFB GeoConsulting, Messen
- Forventis GmbH, Zürich
- Die Ergonomen Usability AG, Zürich
- Ing. Büro für Sensorik und Signalverarbeitung, Bexbach, DEU

Bund

- Bundesamt für Landestopografie swisstopo
- METEO Schweiz
- Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA, Dübendorf

Staatliche Partner

- NATO/PfP STO Forschungsarbeitsgruppen: Wehrtechnische Forschungsinstitute aus den Ländern Deutschland, Frankreich, Italien, Holland, England, Norwegen, Schweden, Canada, USA, Tschechien, Polen, (NATO/PfP STO-SCI-13; STO-SCI-241, STO-SET-189)
- Swedish Defence Research Agency (FOI), SWE
- Wehrtechnische Dienststelle für Informationstechnologie und Elektronik, Greding (WTD-81), DEU
- Wehrtechnische Dienststelle für Schutz und Sondertechnik, Oberjettenberg (WTD-52), DEU
- Fraunhofer-Institut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik, Wachtberg (FHR), DEU
- Fraunhofer-Institut für Optoelektronik, Systemtechnik und Bildauswertung, Ettlingen (IOSB), DEU
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Oberpfaffenhofen (DLR), DEU
- CSIR Defence, Peace, Safety and Security, Pretoria, SAF

1

2 Kommunikation

Leitung Forschungsprogramm

Dr. Alain Jaquier
alain.jaquier@armasuisse.ch



Zielsetzung des Forschungsprogramms

Die Informations- und Kommunikationstechnologien sind sehr schnellen Entwicklungszyklen und raschen Fortschritten unterworfen. Deshalb bestehen Risiken, in Technologien mit kurzfristiger funktioneller Obsoleszenz zu investieren. Die technologischen Fortschritte müssen für die Dauer der Lebenszyklen der zu beschaffenden Systeme betrachtet werden. Es sind technisch und wirtschaftlich ausgewogene Lösungen durch neue Ansätze zu finden.

Die Kommunikation spielt eine Schlüsselrolle bei der vernetzten Operationsführung sowie bei der zivil-militärischen Zusammenarbeit. Zuverlässige und leistungsfähige Systeme für mobile Kommunikationsnetze, welche unter erschwerten Bedingungen eine korrekte und zeitgerechte Führungsfähigkeit aufweisen sind gefordert. Da auch in der Zukunft keine einzelne Technologie eine umfassende Lösung darstellt, werden heterogene Kommunikationsmittel mit modularer Architektur betrachtet. Intelligente und selbstorganisierende Systeme sind von grosser Wichtigkeit wenn viele Knoten (Sensoren, Entscheidungsträger und Effektoren) rasch und optimal miteinander vernetzt werden. Dafür wird die Entwicklung von intelligentem Netzwerkmanagement zum effizienten Einsatz von Ressourcen (inklusive die verfügbaren Frequenzbänder im elektromagnetischen Spektrum) sowie von nötigen Anpassungen zur Integration von zivilen Technologien (dual-use) gefordert.

2

Kompetenzfelder und Jahresziele

Integrierte mobile Kommunikationsnetzwerke

Die Erweiterung von Kommunikationsnetzwerken erfolgt primär durch Standardisierung und modularen Aufbau. Mit Hilfe geeigneter Modellierung unterschiedlicher Algorithmen werden knappe Kommunikationsressourcen optimiert und damit die Effizienz von C4ISTAR Systemen deutlich erhöht. Der Einsatzbedarf und die Lageinformation werden bei der kontinuierlichen und intelligenten Optimierung der Kommunikationsressourcen berücksichtigt. Kernelemente zur Untersuchung von Software Defined Radio sind die Interoperabilität, die Reduktion der Anzahl Funkgeräte auf mobilen Plattformen und die Anwendung der optimalen Wellenform. Fortschritte in der Mikrotechnologie ergeben neue Perspektiven für drahtlose heterogene Sensornetzwerke und für tragbare Systeme mit stark erhöhter Energieeffizienz. Alternativen zur Kommunikation mit Satelliten (Satkom) können Schwärme von Drohnen oder HAP (High Altitude Plattform) sein.

Jahresziele:

- Die Skalierbarkeit der Technologien ist in einer Simulationsumgebung analysiert.
- Definierte Technologien für Netzwerk Zeitsynchronisation sind bearbeitet und die Leistungen analysiert.

Frequenzmanagement

Beim Frequenzmanagement können Smart Antennen die spektrale Effizienz optimieren sowie die Detektierbarkeit und den Energiebedarf reduzieren. Zur optimalen Nutzung von unbenutzten, unregelmäßig benutzten, wenig oder gar nicht belegten Frequenzbereichen soll Cognitive Radio dafür sorgen, dass die zur Verfügung stehenden Frequenzbänder intelligenter, flexibler und ökonomischer belegt werden. Durch Anpassung an die elektromagnetische Umgebung wird das Verhalten von zuverlässigen Funkübertragungen beeinflusst. Zusätzlich erweitern anwendbare Frequenzen im Bereich THz und IR-Lasertechnologie die breitbandigen Datalinks.

Jahresziel:

- Prototypen von Multifrequenz-Antennen und in Kleidung integrierbare Antennen sind getestet.

Moderne zivile Kommunikationstechnologien

Der rasante Verlauf der technischen Entwicklung und die damit verbundenen kurzen Systemlebenszyklen der zivilen Telekommunikationsmittel haben für die militärische Anwendung den Einsatz stets neuer Konzepte und technischer Systeme zur Folge. Entwicklungsmöglichkeiten für militärische Kommunikationsnetzwerke werden durch die kontinuierliche Einbindung relevanter und neuer ziviler Technologien geprüft.

Jahresziel:

- Feldversuche mit 4G Technologie im 700 MHz Bereich und Vernetzung von nomadischer Base-Station (or ENodeB) mit breitbandiger Technologie sind durchgeführt. Die Reproduzierbarkeit der Resultate in einer Simulationsumgebung ist analysiert.

2

Nutzen für Kompetenzbedarfsträger

GS VBS

Analyse der Eignung von neuen Technologien für den Einsatz und Sicherstellung der Vertraulichkeit der IKT-Systeme.

Armeestab

Aufbau der Kompetenzen zur fachlichen Beurteilung von Technologien zukünftiger militärischer Systeme. Unterstützung der strategischen, operativen und taktischen Entschlussfassung in einem degradierten Informationsumfeld oder unter Einwirkung feindlicher Aktivitäten. Validation der konzeptionellen Ansätze im Hinblick der zukünftigen Rüstungsprogramme. Einsatz des Konzeptes CD&E für neue mobile Kommunikationsnetzwerke.

Heer

Möglichkeit der Verstärkung / Verdichtung des Nachrichtenverbundes im operativ-strategischen Bereich. Identifikation neuer Technologien für die Ressourceneffizienz und Überlebensfähigkeit von Diensten.

LW

Sicherstellung der Übertragungskapazität für schnellen Data Link bei Flugzeugen, Helikoptern oder Drohnen.

FUB

Grundlagen für das Frequenzmanagement. Entwicklung eines intelligenten Managements aller verfügbaren Kommunikationstechnologien und Netzwerken, um für jede Situation eine optimierte mobile Kommunikation zu etablieren.

armasuisse

Sicherstellung der nötigen Kompetenzen und Expertisen für die Beschaffungsunterstützung (Anforderungsdefinition, Evaluation und Beurteilung) bei militärischen und zivilen IKT Systemen des VBS. Kompetenz zur internationalen Zusammenarbeit.

2

Forschungs- und Kooperationspartner

Universitäten und Hochschulen

- EPFL, LCM, LIS, IMT, ARNI, LEMO
- ETHZ, IFH
- IDIAP
- Uni Bern
- HEIG VD (Ingenieur Schule Yverdon)

Industrie

- Rayzon Technologies AG
- 89Grad AG
- Sensefly AG
- Swisscom AG
- Whitestein AG

2

3 Cyberspace und Information

Leitung Forschungsprogramm

Dr. Vincent Lenders
vincent.lenders@armasuisse.ch



Zielsetzung des Forschungsprogramms

Die operationellen Fähigkeiten der Armee im Cyberspace und Information nehmen stark an Bedeutung zu. Im Fokus der Kompetenzausrichtung steht die Modernisierung der traditionellen militärischen Fähigkeiten wie Nachrichtendienste, Überwachung, Führung oder Aufklärung sowie innovative Technologien in neuen Anwendungsgebieten wie Cyber Defense, Big Data, soziale Netze und verhaltensbasierte Modellierung, Natural Language Processing, Informationsmanagement, Informationsschutz und Machine Learning. Die Kompetenzen zu neuen Technologien und deren potenzielle Anwendung betreffend der operationellen Fähigkeiten ermöglichen Bedrohungen aus dem Cyber- und Informationsraum besser zu verstehen und aufkommende Trends zu identifizieren, damit die Entscheidungen in der Planung, Strategie, Doktrin, Architektur, Operation und Beschaffung zu einem nachhaltigen Erfolg führen.

3

Kompetenzfelder und Jahresziele

Cyber Defense

Der Schutz von militärischen Cyber-Systemen und digitalen Informationen steht heute vor grossen technischen Herausforderungen. Die steigende Komplexität der IKT Systeme, die höhere Mobilität, die Durchdringung mobiler Kommunikation und die Anbindung kritischer C4ISTAR Infrastrukturen an/über offene Netze machen die traditionellen Cyber Defense Ansätze oft ineffektiv. Eine Abschottung mit einem starken Perimeter Schutz verliert immer mehr an Bedeutung. Interne Bedrohungen werden immer grösser. Neue dezentrale und aktive Schutzmechanismen sind gefragt. Mechanismen und Verfahren von der Infektion bis zur Detektion werden analysiert. Bedrohungen durch disruptive Technologien werden aufgezeigt.

Jahresziele:

- Neue Technologien zum Schutz von Systemen und digitalen Informationen von der Datenerzeugung bis zur sicheren Datenlöschung geprüft.
- Verfahren für die gezielte Erkennung von Cyberangriffen und Datenabflüssen analysiert.
- Zukünftige Ansätze zur Wahrung der Informationssicherheit im Rahmen des Informationsmanagements, Nachverfolgbarkeit, Quellenschutz, etc. erstellt.
- Neue Kontrollmechanismen zur skalierbaren Steuerung des Daten- und Informationsflusses auf Applikationsebene (Zu- und Abfluss) etabliert.
- Verfahren zur Tarnung und Täuschung im Cyberspace als Grundlage für eine Active Cyber Defense Fähigkeit in der Armee definiert.
- Moderne Cyber Bedrohungen auf drahtlose C4ISTAR Systeme analysiert.
- Bedrohung des Einsatzes ziviler IKT Technologien und Dienste durch Armeeangehörige beurteilt.

Datenmanagement

Bei militärischen C4ISTAR Systemen und Netzwerken steigen heute trotz enormen Spardruck im Betrieb die Interoperabilitäts- und Sicherheitsanforderungen. Die Menge an Daten aus ISTAR Sensoren, welche verarbeitet werden müssen steigt rasant.

Jahresziele:

- Big Data Ansätze für den Umgang mit Massendaten untersucht.
- Batch- und Echtzeitverarbeitung von strukturierten und unstrukturierten Daten durchgeführt.
- Skalierbare Ansätze für interne und Web Informationssuchsysteme analysiert.
- Natural Language Processing Systeme für die Analyse von sozialen Medien evaluiert.

Informationsbeschaffung und Analyse

Technische Mittel für die Beschaffung und Analyse von Informationen sowie entsprechende Gegenwirkungen werden in diesem Kompetenzfeld erarbeitet. Der Fokus liegt bei der anonymen Beschaffung aus öffentlichen Quellen. Unter anderem werden skalierbare Methoden untersucht, um grosse Datenmengen anonym zu erfassen und semantisch effizient zu verwalten.

Jahresziele:

- Grundlagen zur anonymen Suche im Internet erarbeitet.
- Methoden zur Verschleierung der Interessen bei der Informationsbeschaffung im Internet untersucht.
- Möglichkeiten zur semantischen Erfassung von unstrukturierten Daten abgeklärt.
- Social Media Intelligence (SOCMINT): Methoden zur Früherkennung von Trends durch Analyse von sozialen Medien weiterentwickelt.
- Crowdsourcing Möglichkeiten für den Aufbau von skalierbaren Sensor Netzwerken evaluiert.
- Verfahren zur Anomalieerkennung und für den Umgang mit unsicheren Informationen geprüft.
- Methoden zur effizienten Verwaltung von grossen und dynamischen Ontologien erarbeitet.

Informationsfusion und Darstellung

Eine Situational Awareness im Cyber- und Informationsraum bedingt eine Fusion und Visualisierung grosser Datenmengen. Durch die hohe Dynamik, die Masse und die Unsicherheit der Information in diesem Umfeld ist dieses Kompetenzfeld besonders wichtig.

Jahresziele:

- Visualisierungsmöglichkeiten von Big Data aufgezeigt.
- Semantische Fusion von Daten aus dem Web durchgeführt.
- Methoden zur Erkennung von Ereignissen anhand von Datenfusion und statistischer Inferenz geprüft.
- Verfahren bezüglich Monitoring für ein zentrales Lagebild Cyberspace abgeklärt.
- Simulationsmodelle für die Entscheidungsunterstützung bei der Behebung und Eindämmung von Cyberangriffen erarbeitet.
- Visualisierungsmöglichkeiten für eine benutzerfreundliche Darstellung der Abhängigkeiten von IKT-Komponenten und militärischen Cybersystemen aufgezeigt.
- Echtzeit-Visualisierung des EM Spektrums erarbeitet.
- Verhaltensbasierte Authentisierung für den Arbeitsplatz der Zukunft abgeklärt.

3

Nutzen für Kompetenzbedarfsträger

Armeestab

Sicherstellung der Kompetenzen zur fachlichen Beurteilung von Technologien zukünftiger militärischer Systeme. Unterstützung der strategischen, operativen und taktischen Entschlussfassung in einem degradierten Informationsverbund oder unter Einwirkung feindlicher Aktivitäten. Unterstützung bei der Erstellung des Masterplans und der technologischen Weiterentwicklung der Armee.

NDB

Potenziale der automatisierten Nachrichtengewinnung aus sozialen Medien (SOCMINT). Beurteilung und Empfehlung von Technologien zum Informationsmanagement und Umgang mit Massendaten.

Heer

Möglichkeit der Verstärkung / Verdichtung des Nachrichtenverbundes im operativ-strategischen Bereich. Identifikation neuer Technologien für die Ressourceneffizienz und Überlebensfähigkeit von Kommunikationsdiensten und Netzwerke.

LW

Kompetenz bezüglich der Beurteilung von Risiken und Potentiale für Data Link Technologien bei Flugzeugen, Helikoptern oder Drohnen. Cyberdefense bei Führungs-, Aufklärungs- und Informationssystemen.

FUB

Detektion, Unterstützung zur Identifikation und zur Reaktion auf Anomalien und Angriffe auf eigene Computernetzwerke (Active Cyber Defense). Darstellung von Lagebildern der eingesetzten Informations- und Kommunikationstechnologien mit Attributen zur Verfügbarkeit, Vertraulichkeit und Integrität der Systeme. Entwicklung von skalierbaren Infrastrukturen zur automatischen Suche aus Sensor Quellen und sozialen Medien (SOCMINT). Kompetenzaufbau für Informationsmanagement bei grossen Datenmengen.

armasuisse

Sicherstellung der IT Kompetenz zur Beurteilung von Beschaffungsvorhaben. Beschaffungsunterstützung bei militärischen und zivilen IKT Systemen des VBS. Kompetenz zur internationalen Zusammenarbeit.

GS VBS Informations- und Objekt Sicherheit

Analyseverfahren und Reverse Engineering von Soft- und Hardware Komponenten zum Zweck des Nachweises der Sicherheit und zur forensischen Analyse bei Sicherheitsvorfällen.

3

Forschungs- und Kooperationspartner

Universitäten und Hochschulen

- ETH Zürich
- EPF Lausanne
- Universität Bern
- Universität Zürich
- ZISC (Zurich Information Security Center)
- IDSIA
- Uni Fribourg
- Uni Neuchatel
- ZHAW
- Technische Universität Kaiserslautern, DEU
- University of Oxford, GBR
- IMDEA, ESP

Industrie

- Credit Suisse
- Google
- IBM Research
- Kaba
- Swisscom
- Symantec
- Sero Systems
- Trivadis

3

4 Wirkung, Schutz und Sicherheit

Leitung Forschungsprogramm

Dr. André Koch
andrejoseph.koch@dynamicphenomena.ch



Zielsetzung des Forschungsprogramms

Sicherheit verfügt in der Schweiz über einen hohen Stellenwert. Um diese heute und in der Zukunft zu gewährleisten, müssen unsere Streitkräfte in der Lage sein, *Wirkung* zu beurteilen, *Risiken* zu senken und *Schutz* zu steigern. Das Forschungsprogramm 4 liefert einen wesentlichen Beitrag zum Aufbau und zur Sicherstellung der Kompetenz in diesen Bereichen. Dazu gehören Fachkenntnisse der Wirkung von eigenen und gegnerischen Waffensystemen, Kenntnisse der Effizienz von modernen Schutzsystemen sowie Sachkompetenz im sicheren Umgang mit Munition, Waffen und Explosivstoffen. Bedrohungen aus asymmetrischen Konflikten stehen heutzutage im Vordergrund. Dies erfordert die Fähigkeiten, Schutz- und Sicherheitskonzepte zur Verhinderung eines Anschlages darzulegen, die potenziellen Schäden von Terroranschlägen gegen zivile oder militärische Einrichtungen einzuschätzen und Lösungen zur Minderung des Schadensausmasses vorzuschlagen. Dies soll auf Basis von theoretischen und praktischen Untersuchungen erfolgen. Besonders bei der Gefährdung durch grosse Sprengstoffladungen sind experimentelle Erhebungen nur bedingt möglich; ergänzend müssen numerische Simulationen eingesetzt werden, deren Ergebnisse durch Modellversuche zu überprüfen und wenn nötig anzupassen sind. Neben kinetisch-thermischer Schadenerzeugung ist elektromagnetische Wirkung auf militärische und zivile Infrastrukturen von hoher Bedeutung. HPE (high power electromagnetics), NEMP (nuclear electromagnetic pulse) und natürliche Blitze stellen typische elektromagnetische Gefährdungen dar, gegen welche eingeführte Systeme zu prüfen und zu schützen sind. Weiter ist Kompetenzerhalt notwendig zur Beurteilung der NIS-Rechtskonformität (nicht ionisierende Strahlung) von militärischen Sende- und Überwachungsanlagen. Mit Entwicklungen von Waffen und Munition muss der Bereich Schutz schritthalten. Die Möglichkeit zur Erhöhung des Schutzgrades von mobilen Objekten (Container, Fahrzeuge, Flugzeuge, Helikopter) gegen verschiedenste Bedrohungen wird untersucht; ähnliches gilt für den Schutz von kritischen Infrastrukturen wie Feldlager, Camps oder Gebäude; die Effizienz von baulichen Massnahmen, der Einsatz von modernen Baumaterialien werden verfolgt. Im elektromagnetischen Bereich werden angepasste Schutzmöglichkeiten überprüft, Mess- und Beurteilungsmethoden bezüglich HPE-Abschirmung von eingeführten Geräten entwickelt. Gezielte Untersuchungen an Explosivstoffen und Munition bezüglich Handhabung, Alterung und Verwundbarkeit im Hinblick auf deren Einsatz-, Lager- und Transportsicherheit bilden einen wichtigen Beitrag zur langfristigen Gewährleistung der Sicherheit im Umgang mit Munition und Explosivstoffe sowie zur Munitionsüberwachung. Spezifische Ziele sind hier die Gefahrenbeurteilung permanenter Sprengobjekte, die wissenschaftliche Erarbeitung von Lebensdauerprognosen für energetische Materialien und die Untersuchung der Umwelteinflüsse auf Explosivstoffe.

4

Kompetenzfelder und Jahresziele

Wirkung

Umfassende Übersicht und Kenntnisse zur potenziellen Wirkung heutiger und künftiger militärischer Waffen sowie improvisierter Wirksysteme. Fachkompetenz und Grundlagen über Innen-, Aussen- und Endballistik von Waffensystemen. Wiederaufbau von aussen- und endballistischen Modelle für klein- und mittelkalibrige Munition. Grundlagenkenntnisse der elektromagnetischen Wirksysteme (NEMP, HPE, Laser). Untersuchung der Sicherheit von Explosivstoffen betreffend Wirkung, Alterung, Handhabung und Umweltbelastung, Entwicklung spezifischer Diagnosemittel, inklusive entsprechender Rechenmodelle. Beurteilung neuer Technologien zur Ortung und Erkennung von Sprengstoffen.

Jahresziele:

- Zerstörungsfreie Untersuchungsmethode zur Erkennung von mechanischen Alterungsdefekten in Raketenmotoren und in Gefechtsköpfen weiterentwickelt.

- Modell zur Bestimmung des Alterungsverhaltens von Treibladungspulver weiterentwickelt und überprüft. Toxizität der Explosionsgase von kleinkalibrigen Waffen untersucht.
- Modell zur Voraussage der Lebensdauer von Explosivstoffen verbessert; künstliche Alterungsmethode für Nitrozellulose und Kompositpulvermischungen weiterentwickelt und mit statistischen Methoden geprüft; chemische und innenballistische Veränderungen bei Langzeitalterung von Treibladungspulver bestimmt.
- TEGDN und DEGDN hergestellt und charakterisiert; Stabilität geprüft und Handhabungssicherheit verbessert.
- REACH-Kompatibilität (Registrierung, Evaluierung, Autorisierung von Chemikalien) bei den "Grünen Treibladungspulvern" abgeklärt.
- Volumetrische Sprengstoffe experimentell untersucht.
- Wirkung von grösseren Sprengladungen auf Gebäude und Checkpoints; Messung des Spitzenüberdrucks und des Stossimpulses als Funktionen der Sprengstoffmenge und des Abstands untersucht.
- Grundlagen zur Schadenwirkung von IEDs erarbeitet; improvisierte EFP-Modellladung mit STANAG-Ladung experimentell verglichen.
- Erste Arbeiten über die Ausbreitung von IEMI (induced electromagnetic interferences) entlang Kommunikations- oder Hochspannungsleitungen durchgeführt.
- Einsatz und Wirkung von Hochleistungslaser (>10 kW) abgeklärt.
- Abgabe eines High Sample Mobile Data Recorders mit neuer Kommunikationstechnik erfolgt; Schocktests mit Testkonfigurationen während laufender Datenakquisition durchgeführt.
- Wirkung einer Stosswelle auf den menschlichen Körper abgeklärt; in situ Messung des Drucks und Beobachtung der Kavitationseffekte untersucht.
- Weiterentwicklung von Modellen für angemessene Wirkung im Bereich Mittel- und Kleinkaliber; Daten aus Experimenten mit typischen Baumaterialien ausgewertet.
- Demonstrator 3D-Scan-System für Schiesskrater in Betrieb genommen; ausgewählte Versuche mit dem Gerät ausgewertet bezüglich Kraterdimensionen, Volumen, Kraterbildungsenergie.

Schutz und Sicherheit mobiler Objekte

Moderne ballistische Schutzkonzepte für mobile Plattformen, Minenschutz, Schutz vor IED nach STANAG, Schutz gegen elektromagnetische Wirkung (HPE-Schutz). Untersuchung von ballistischen und detonischen Ereignissen. Prüfung der HPE-Störempfindlichkeit von eingeführten Systemen, Anpassung der Bedrohungswerte an neue Erkenntnisse. EM-Ausbreitung von Antennen, Analysen der Armee-Sendeanlagen bezüglich NIS-Rechtskonformität.

Jahresziele:

- Internationale Kooperation im Bereich elektrische und magnetische Panzerungen weitergeführt; dynamische Versuche zur Zerstörung eines RPG-7 HL-Strahls mit magnetischem Feld durchgeführt; weitere Modellierung des Kollapses eines Kupferhohlkegels in einem starken magnetischen Feld unter Berücksichtigung der mechanischen und magnetohydrodynamischen Vorgänge abgeschlossen.
- Experimentelle Untersuchung der Effekte einer Ladungsverdämmung zur Steigerung der dynamischen Störung eines 30 mm-Pfeilgeschosses durchgeführt (Aktivschutz im Fernbereich); Experimente mit Simulationsergebnissen verglichen.
- Theoretische und experimentelle Abklärung der Störsicherheit gegen Jamming-Einfluss für die Datenübermittlung zwischen Sensor- und Effektorfahrzeug in einem verteiltem Aktivschutzsystem durchgeführt.
- Experimente mit einem Demonstrator für der Aktivschutz im Nahbereich vollzogen; erforderliche Sensorik abgeklärt; dynamische Versuche gegen RPG-7 durchgeführt.
- Übersicht der gängigen theoretischen Modelle für die Endballistik von Mittel- und Kleinkalibergeschossen erstellt und experimentell validiert.
- Theoretische und experimentelle Untersuchung der Eignung von Überspannungsschutzgeräte gemäss EN 62305, Blitz- und EMP-Schutz erfolgt; EMP-Verhalten von Photovoltaik-Komponenten theoretisch und experimentell abgeklärt.
- Auslegung und Dimensionierung des experimentellen Aufbaus zum effizienten breitbandigen Empfang von Signalen im Bereich 1.0-9.0 GHz abgeklärt; Feldstärken und Pulsformen von typischen Senderanlagen im Bandbereich zwischen 1 GHz und 9 GHz erfasst.
- Fortpflanzung der Untersuchung von gehärteten Al-Plättchen als Schutz vor Kleinkalibermunition wie Al-Plättchen mit beigemischten Carbon-Nanoröhrchen, SiC- oder Al₂O₃-Nanopartikeln.
- Experimente zum Schutz gegen Mikro- und Mikrodrohnen durchgeführt; Einsatzmöglichkeit von Hochleistungslasern gegen Mini- und Mikrodrohnen abgeklärt.

Schutz und Sicherheit Infrastrukturelemente

Kenntnisse zur Wirkung von kinetisch-thermischen und elektromagnetischen Effektoren auf Elemente von Infrastrukturen und Gebäuden. Bestimmung der dynamischen Eigenschaften von modernen Baumaterialien wie Kunststofffaser- und Stahlfaserbeton. Konzepte für mögliche bauliche Härtung von Gebäuden gegen Druckwel-

len und ballistische Penetratoren. Grundlagen zur Bestimmung der Sicherheitsradien bei Bombenbedrohungen oder bei Kampfmittelbeseitigung in urbanem Umfeld. Computer unterstützte Detektion von verdächtigen Verhalten wie Liegenlassen von Objekten in vordefinierten Perimetern, Identifikation von auffälligen Verhalten aufgrund Bewegungsmuster, Abweichung zu erwarteten Trajektorien bei Checkpoints. Schutz vor Mikro- und Minidrohnen mit kinetischen, thermischen oder elektromagnetischen Mitteln.

Jahresziele:

- Effekte von heterogenen Sprengstoff-Explosionen in geschlossenen Räumen bestimmt und mit numerischen Simulationen verglichen.
- Ansprengexperimente auf Beton und ultrahochfesten Beton durchgeführt und ausgewertet; Koordination der Versuche mit SG-SIM, ERDC, Uni-Florida gewährleistet.
- Experimentelle Untersuchung von ultrahochfestem Beton mit modified Split-Hopkinson bar Versuche bezüglich Zug, Kompression und Scherung durchgeführt und ausgewertet.
- EMPA-Modell für die Berechnung von 3D-Schockwellenphänomenen weiterentwickelt und mit Versuchsdaten aus Sprengungen in überbauter Umgebung validiert.
- Computer unterstützte Detektion von auffälligem Verhalten weiterentwickelt; Mensch-Maschine Schnittstelle umgesetzt..

Rechenmodelle und Simulation

Modellbildung und Simulation der Aussen- und Endballistik kinetisch-thermischer Effektoren. Numerische Simulation dynamischer Phänomene.

Jahresziele:

- Materialmodell für Beton und ultrahochfesten faserverstärkten Beton verbessert; Parameter eines anisotropen Johnson-Cook Festigkeitsmodells angepasst und mit den Daten eines homogenen Lagrange-Modells verglichen.
- Rechenmodell für Beton mit expliziter Berücksichtigung einzelner Stahlfasern in Form von anisotropem Materialverhalten erweitert.
- Scaling Gesetze für den Angriff auf Betonstrukturen mit Sprengstoff verbessert.

4

Nutzen für Kompetenzbedarfsträger

GS VBS

NIS Kompetenzzentrum: Technisches Know-How für die NIS-Vollzugsstelle im VBS; Sicherstellung der Messtechnik.

Armeestab

Kompetenzerhalt im Bereich Schutz gegen kinetisch-thermische und elektromagnetische Wirkung. Technologieprognose im Bereich der Waffensysteme und Explosivstoffe. Wissenschaftlich-technische Bewertung moderner Wirk- und Schutzsysteme. Erhöhung der Sicherheit in Munitionslagern (SUME). Kompetenzaufbau im Bereich der Computer unterstützte Detektion von verdächtigen Verhalten. Ausbildung Sicherheit. Fachliche Unterstützung im Bereich der Munitionsüberwachung. Versuche für SWISSINT im Bereich der Waffenwirkung gegen Strukturen respektive Gebäude sowie numerische Simulation zur Voraussage und anschliessen der Überprüfung der Resultate aus den Versuchen im Auftrag der Studiengruppe Schutz Infrastruktur Militär (SG SIM). Risikobeurteilung Explosivstoffe und Know-how Erhalt für Beratung im Rahmen von Auslandeinsätzen. Technische Beurteilung einfacher Schutzsysteme (z.B. für Einquartierungen im Ausland). Kompetenz bezüglich HPE (High Power Electromagnetics) als taktisches Einsatzmittel bei der Planung und Durchführung von Operationen zugunsten Verteidigung, Friedensförderung oder subsidiären Aufgaben.

FUB

Auswirkung und Gefährdung von Kommunikationsnetzwerken durch hochenergetische elektromagnetische Wirkmittel.

LW / HEER

Schadenfallanalysen, Ausbildung, Grundlagen zur Beurteilung von Wirkung und Schutz.

armasuisse

Technologiemonitoring im Bereich Wirk- und Schutzsysteme. Kompetenzausicherung für Evaluation, Erprobung und Funktionsnachweis von Wirk- und Schutzsystemen. Kompetenz zur Evaluation leistungsfähiger Schutzmassnahmen gegen aktuelle Bedrohungen; Kompetenzerweiterung im Bereich Stabilität, Lebensdauer und

Verträglichkeit von Explosivstoffen zu Gunsten der Munitionsüberwachung und -beschaffung. Aufbau und Pflege von Partnern, die im internationalen Forschungsnetz eingebunden sind. Sicherstellung von internen und externen Kompetenzzentren. Sicherstellung der Teilnahme an multilateralen Arbeitsgruppen (NATO/RTO). Kompetenzsicherung im Bereich Innen-, Aussen- und Endballistik. Kompetenzsicherung im Bereich physikalische Wirkung von Sprengstoff, inkl. Detonik, Stosswellenphysik und numerische Simulation extremdynamischer Ereignisse. Realisierung eines technisch optimalen und dazu wirtschaftlichen Schutzes gegen HPE Bedrohungen. EMV/HPE in Beschaffungsprojekten (Beratung, Messung, Projektbegleitung, Systemanalyse/Störfestigkeit und Störemission, Normen); Durchführung von EMP Tests und Problemlösungsvorschläge. Beurteilung und Test der HPE Schutzvorrichtungen. Beratung über NISV-Rechtskonformität bei militärischen Anlagen. Messkompetenz betreffend Störstrahlung und Störfestigkeit. EMP Test an Fahrzeugen, Geräten und festen Anlagen. Grundlagen für die Umsetzung der Verordnung über nichtionisierende Strahlung.

MILAK

Expertenkompetenz für die Ausbildung.

KompZen ABC-KAMIR

Wissenschaftliche und technische Unterstützung bei der Vernichtung von Munition oder Sprengstoff. Begleitung bei der Entwicklung von passiven Schutzmassnahmen beim Sprengen. Begleitung bei der Entwicklung innovativer Schutz- und Vernichtungssysteme. Wissensaufbau im Bereich der Bestimmung von Sicherheitsabständen während Räumungsarbeiten in urbanem Umfeld.

BABS / AG SKI

Sicherheitsbetrachtungen über speziell stark gefährdete Infrastruktur durch grossflächige oder lokale elektromagnetische aber auch natürliche Bedrohungen. Definition von erforderlichen Sicherheitsmassnahmen für Kommunikations- und Steuereinrichtungen gegen äussere Einwirkungen.

fedpol

Technologiemonitoring über moderne Waffensysteme und Explosivstoffe sowie zu Schutzanwendungen gegen improvisierte Sprengladungen (IED).

4

Forschungs- und Kooperationspartner

Universitäten und Hochschulen

- Berner Fachhochschule
- Deutsch-Französisches Forschungsinstitut Saint-Louis (ISL), DEU/FRA
- Ecole d'ingénieurs de Fribourg
- EPFL
- ETHZ
- EMPA
- FHNW Windisch
- IFW Dresden, DEU
- SUPSI Lugano
- Technische Universität Hannover, DEU
- Universität Bern
- Université de Fribourg
- University of Florida, USA
- Universität Würzburg, DEU

Industrie

- AKTS AG Siders
- ANSYS, GBR
- C.E.I.A. SpA, ITA
- Dynamic Phenomena GmbH Lausanne
- EMC Consulting, Texas, USA
- EMProtec GmbH Hinwil
- Forventis GmbH Zürich
- Fraunhofer Institut ICT, DEU
- GDELS-Mowag Kreuzlingen
- Holcim (Schweiz) AG Zürich
- IABG, DEU

- IMSD Sàrl Montfaucon
- Ing. Büro Heierli Zürich
- L&G Software Winterthur
- meteolabor AG Wetzikon
- montena emc Rossens
- Nitrochemie Wimmis AG
- Pro-Tech, USA
- RUAG Defence Thun
- SAAB Bofors Dynamics Switzerland Ltd Thun
- Supercomputing Systems AG Zürich
- swisscom Innovations Bern
- upicto GmbH Zürich

Kantone

- Wissenschaftlicher Forschungsdienst der Stadtpolizei Zürich

Staatliche Partner

- armasuisse Beschaffung
- armasuisse Immobilien SG SIM
- Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung (BWB), DEU
- Bundesamt für Zivilluftfahrt
- Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), FRA
- Direction générale de l'armement (DGA), FRA
- Ecole royale militaire (RMA), BEL
- Engineer Research and Development Center (ERDC), USA
- European Civil Aviation Conference (ECAC), UE
- Fraunhofer-Institut für Kurzzeiddynamik, Ernst-Mach-Institut (EMI) DEU
- Wehrwissenschaftliches Institut für Werk- und Betriebsstoffe (WIWeB), DEU4
- Kompetenzzentrum ABC-KAMIR der Armee Spiez
- Laboratoire de Police Scientifique de Paris, FRA
- NATO PfP

5 UAV - Unbemannte Einsatzmittel der Zukunft in der Luft

Leitung Forschungsprogramm

Dr. Markus Möckli

markus.moeckli@ruag.com



Zielsetzung des Forschungsprogramms

Unbemannte Flugsysteme sollen verbreiteten Einsatz für die permanente Informationsgewinnung zugunsten der Armee und des Sicherheitsverbundes Schweiz finden. Moderne Unmanned Aircraft Systems verbinden dafür eine Vielzahl von komplexen Systemelementen zu einem leistungsfähigen Gesamtsystem. Der Luftraum in der Schweiz ist sehr dicht benutzt, weshalb Technologien wie Sense & Avoid für die Luftraumintegration von entscheidender Bedeutung sind. Mit projektorientierten Forschungsarbeiten wird ein kontinuierlicher Fortschritt in den Hauptstossrichtungen Luftraumintegration & Zulassungsfähigkeit sowie Systemintegration & C4ISTAR-Anbindung erarbeitet.

Die langfristigen Programmziele unterscheiden sich für kleine und grosse Unmanned Aircraft Systems, da die Ausgangslage in der Schweiz für diese zwei Kategorien verschieden ist. Während es bei den kleinen Systemen darum geht die Operation zu etablieren, sind bei den grossen Systemen bereits jahrelange Einsatzerfahrungen vorhanden. Bei den kleinen Systemen unterstützt das UAV Forschungsprogramm mit Fachexpertise die Abklärungen zu möglichen operationellen Einsatzkonzepten und analysiert die technologischen Möglichkeiten und Grenzen. Bei den grossen Systemen stellen sich prioritär Herausforderungen der Luftraumintegration und Zulassungsfähigkeit, welche für kleine Plattformen etwas anders aussehen, jedoch zukünftig auch von Bedeutung sind. Mit dem Aufbau von verschiedenen Experimentalsystemen und deren Erprobung auf der Technologieplattform Drohnen der armasuisse soll eine Risikoreduktion bezüglich neuer Technologien erreicht und ein nachhaltiger Fortschritt erzeugt werden.

5

Kompetenzfelder und Jahresziele

Luftraumintegration und Zulassungsfähigkeit

Die UAS Technologie-Integrationsplattform steht im Zentrum der Zusammenarbeit von Betreiber, Zulassungsbehörden und Flugsicherung. Zur Verbesserung der Integration von Operationen unbemannter Flugsysteme in den zivilen Luftraum werden technische Untersuchungen schwergewichtig zum Thema Sense & Avoid durchgeführt.

Jahresziele:

- Sense & Avoid Experimentalsystem für Ground Avoidance und TAS Recording erweitert.
- Umweltbedingte Falschdetektionen durch Verbesserung der EO-Prozessierung signifikant reduziert.
- Leistungsfähigkeit der EO-Sensorik bezüglich Kollisionsvermeidung mit Segelfliegern und Gleitschirmen anhand von Flugmessdaten bestimmt.

Zuverlässigkeit und Flugsicherheit

An der UAS Technologie-Integrationsplattform werden Kompetenzen für High-Integrity Systeme aufgebaut, um Zulassungsthemen kompetent bearbeiten zu können. Es werden Systemanforderungen erarbeitet, welche einem Equivalent-Level-of-Safety zur bemannten Luftfahrt entsprechen.

Jahresziele:

- Erste Messdaten mit einem Tag-Tracking System im Labor aufgezeichnet.
- Gesamtsystems simulation um das Simulationsmodell des Airborne Terminal erweitert.
- Versuchsaufbau in die UAS Technologie-Integrationsplattform integriert.

Systemtechnik zukünftiger UAS

An der Basis stehen die Fähigkeiten zur Systemintegration auf denen die Leistungsfähigkeit unbemannter Flugsysteme aufbaut. Der rasante Fortschritt von zivilen Technologien führt dazu, dass militärische Systeme vermehrt zivile Komponenten enthalten. Diese Komponenten müssen angepasst an militärische Aufgaben zu einem Gesamtsystem integriert werden.

Jahresziele:

- Flugführungssystem mit Altitude Management und Geoid-Modell für Ground Avoidance erweitert.
- Die Genauigkeit des Modells der Technologieplattform Drohnen erhöht.
- Performance der Simulation und Regelkreise für hochdynamische Manöver verbessert.

Leistungsfähigkeit zukünftiger UAS

Zukünftige UAS sollen kostengünstiger, schneller und mit weniger Planungsaufwand flexibel eingesetzt werden können. Entscheidende Punkte dafür sind das Operationskonzept, eine zentrale UAV Steuerung mit nahtloser C4I/STAR-Anbindung zur Verbreitung der Informationen und das Human Interface, welches auf etablierten Standards aufbauen soll. An Demonstratoren werden neue Konzepte erarbeitet und getestet.

Jahresziele:

- Vorgehen für die Flugfreigabe des Measurement Control Input erarbeitet.
- Payload Control Mode mit Orientierung und Nachsteuerung basierend auf dem Geländemodell integriert.
- Simulationsmodul für kritische Vereisungsfälle an realen Daten validiert.

5

Nutzen für Kompetenzbedarfsträger

Armeestab

Technologieprognose auf dem Gebiet der UAS. Beurteilung der UAS Technologien bezüglich Leistungsfähigkeit und Entwicklungspotenzial. Streitkräfte- und Doktrin-Entwicklung.

LW

Erzeugen von Fortschritt im Bereich Luftraumintegration zur Verbesserung des operationellen Nutzens und zur Reduktion der Einsatzkosten. Basis für das Erstellen und die Beurteilung der Einsatzdoktrin für unbemannte Flugzeuge. Beurteilungskapazität für unbemannte Systeme. Kompetenz für Integration von CH-Komponenten in künftige unbemannte Systeme. Mögliche Projektarbeit in Entwicklung und Leistungssteigerungen zukünftiger unbemannter Systeme. Überprüfung operationeller Abläufe anhand von Technologie-Demonstratoren.

armasuisse

Kompetenz für unbemannte mobile Plattformen und Systeme. Evaluationskriterien, Unterstützung bei Evaluationen und bei der Festlegung von Anforderungen. Überprüfung festgelegter technischer Anforderungen anhand von Technologie-Demonstratoren. Untersuchung des Human Interface zum UAS-Operator. Integration von Nutzlasten und modernen Kommunikationssystemen. Experimentelle Kapazität im Bereich der statischen Flugzeug-, und Flugkörper-Aerodynamik sowie Fähigkeiten im Bereich Flugmechanik und Dynamik. Überprüfung der Einsatzmöglichkeiten und des Einsatzpotentials verschiedener technologischer Entwicklungen im Hinblick auf zukünftige Beschaffungsvorhaben.

HEER

Technologiemonitoring für den Bereich der Kleindrohnen. Beurteilung der Leistungsfähigkeit und Grenzen dieser Systeme.

MILAK

Expertenkompetenz für die Ausbildung.

Forschungs- und Kooperationspartner

Universitäten und Hochschulen

- ETHZ – Institut für Bildverarbeitung
- ZHAW – Zentrum für Aviatik

Industrie

- Airbus Defence & Space, DEU
- Aurora Flight Sciences, USA
- Dassault Aviation, FRA
- Patria, FIN
- RUAG Aviation
- RUAG Defence

Bund

- armasuisse, KB LU
- Verteidigung, Armeeplanung
- Verteidigung, LW Doktrin

Staatliche Partner

- Finnish Defence Forces, FIN
- Finnish Military Intelligence Centre, FIN
- Luftwaffenführungskommando – A 7 d, DEU
- WTD-61, militärische Zulassungsstelle für UAV-Systeme, DEU

6 UGV - Unbemannte Einsatzmittel der Zukunft am Boden

Leitung Forschungsprogramm

Dr. Thomas Nussbaumer

thomas.nussbaumer@ruag.com



Zielsetzung des Forschungsprogramms

Das Forschungsprogramm 'UGV' (Unmanned Ground Vehicles) wird von RUAG Defence (BU Land Systems) geleitet und ist Teil einer angestrebten strategischen Partnerschaft mit armasuisse im Bereich UGV.

Ziel ist der Überblick über kundenorientierte, sicherheitsrelevante und ökonomisch interessante UGV-Anwendungen, die UGV-Technologie (siehe unten 'Kompetenzfelder'), sowie die zu erwartenden zukünftigen Entwicklungen.

Der Aufbau und der Erhalt wissenschaftlich-technischer UGV-Kompetenz wird mit Basisstudien, Forschungsprojekten, Bau von Demonstratoren - in nationalen und internationalen Kooperationen - sichergestellt.

Der Kundenbedarf an UGVs im Bereich öffentliche Sicherheit der Schweiz und der sich daraus ergebende Nutzen für die Bedarfsträger wurde mit einer umfangreichen Potential- und Bedarfsanalyse ermittelt. Insbesondere ergibt sich eine Risikominimierung bei gefährlichen Missionen durch den Einsatz von UGVs, z.B. bei Aufklärung von chemischen, biologischen, radiologischen, nuklearen Ereignissen (CBRNE), sowie von Vorfällen, an denen Explosivstoffe in Form von improvisierten Sprengladungen (IED) und Blindgängern (EOD) beteiligt sind, bei Search- & Rescue, Artillerie und Infanterieaufklärung, Eingangskontrollen, Überwachung oder Grenzsicherung. UGVs haben auch einen hohen Nutzen für Führung (z. B. Relais- oder Botendienste), Transport, Bewachung, Betrieb- und Unterhalt, sowie Ausbildung und Schulung.

6

Kompetenzfelder und Jahresziele

Autonomie, Navigationssoftware

Mit geeigneter hauptsächlich kommerziell erhältlicher Sensor-Ausstattung der UGVs wie z.B. LIDAR und Software ist das Erstellen einer aktuellen Karte der Umgebung inklusive der sich darin bewegenden Objekte möglich. Das Fahrziel für das UGV wird vor Missionsbeginn oder falls eine Funkverbindung besteht, während der Fahrt eingegeben bzw. wird während der Fahrt berechnet. Das UGV muss sich vollkommen autonom in fremder Umgebung zurechtfinden, auch wenn keine GPS- und/oder Funkverbindung besteht und deshalb nicht auf das Datenmaterial und Strassennetz einer herkömmlichen Navigationssoftware zurückgegriffen werden kann. Themen dieses Kompetenzfelds sind somit UGV-Betriebssystem, Navigation, GPS-Unabhängigkeit, Autonomie, Multi-Sensor-Datenfusion, Bildverarbeitung, Betriebssicherheit.

Jahresziele:

- Systematische Tests verschiedener Autonomie-Software Produkte auf einer normierten Teststrecke des Wpl Thun mit der Plattform Garm II durchgeführt.
- Steuerung verschiedener Missionen für Mehrroboter-Systeme mit einem Battle Management Language GUI getestet.

Systemtechnik

Als Systemtechnik bezeichnet man die Gesamtheit der verschiedenen einzelnen Module eines Systems (hier: UGV), deren Konzeption und Integration. Dieses interdisziplinäre Kompetenzfeld umfasst die Disziplinen Mechanik und Robotik, Photonik, Ingenieurinformatik, Echtzeitsysteme, Elektronik und Regelungstechnik mit typischen Anwendungen im Bereich UGV, wie z. B. Steuerung von Elektromotoren und Manipulatoren oder Detektortechnologie. Dazu gehören Sensorik, Multi-Sensor-Datenfusion, Kontrollstation, Datenübertragung, Fahrzeugelektronik, Energieversorgung, Betriebssicherheit und EMV.

Jahresziele:

- Tests eines redundant aufgebauten Rechnersystems mit Notlaufeigenschaften für den Garm II durchgeführt.

- Range Extender mit Brennstoffzelle auf Garm II für 24-h-Betrieb realisiert.

Lokomotion und Terramechanik

Grösstmögliche Mobilität und Geschicklichkeit bei der Fortbewegung (Lokomotion). Für die Fortbewegung in schwierigem Gelände und in Gebäuden ist die Fahrwerkskonstruktion entscheidend. Grössere Fahrzeuge bewegen sich wegen ihres Gewichts und ihrer Dimension in der Regel auf Rädern oder Ketten fort. Bei kleineren Fahrzeugen werden Alternativen in Betracht gezogen.

Einbezug von Simulationen der Geometrie und Kinematik sowie Erkenntnisse über die Interaktion der Räder mit dem Boden (Terramechanik). Neben mechanischen Ansätzen für die optimale Konstruktion werden auch regelungstechnische Verbesserungen untersucht. Test von Prototypen normiertem Gelände.

Jahresziele:

- 50 kg-UGV-Plattform in Kooperation mit ZHAW erstellt.
- Konzept für Simulation und Konstruktion eines verbesserten Fahrwerks für den Garm II erstellt.

Payloadintegration

Integration von modularen Nutzlasten wie z.B. Detektoren, Manipulatoren entsprechend dem Ziel der UGV-Mission. Zusammenfassung von Experimentvorrichtungen, Zubehör und Software in ein einziges Payload-Modul, wobei alle Schnittstellen mit dem UGV kompatibel sein müssen. Test der Funktion (Missionserfüllung) auf der Plattform. Themen sind Nutzlast, Detektor, Manipulator, Interoperabilität, Standardisierung.

Jahresziele:

- Weitere Wechselladungs-Module für die UGVs ARTOR bzw. Garm wie Manipulator für CBRNE-Proben-sammlung, EOR, Flying Eye Dock mit autonomer Mikro-Drohne realisiert
- Teilautonomie der CBRNE-Probensammlerpayload getestet.

Schutz und Robustheit des UGV

Der Einsatz von UGVs muss unter allen möglichen Umweltbedingungen erfolgen können, ausserdem muss mit gewollten und ungewollten Störungen aller Art gerechnet werden. Bezüglich Sicherheit des Betriebssystems, der Funkverbindungen, Datensicherheit und der Umweltresistenz von typischen systemtechnischen Komponenten, sind in der Regel allgemeine Lösungskonzepte möglich. Die Optimierung des Schutzes erfolgt je nach Grösse und Nutzlast eines UGVs spezifisch.

Jahresziele:

- Konzepte für Schutz und Eigenschutz verschiedener Klassen von UGVs sowie für Garm II erstellt.
- Laufroboter STARLETH der ETHZ für outdoor Einsätze vorbereitet.

6

Nutzen für Kompetenzbedarfsträger

Armeestab

Technologie- und Anwendungs-Entwicklungsprognose im Bereich UGV, z.B. Systemautonomie, Fortbewegung, Navigation, Energieversorgung und Missionserfüllung. Risikominimierung bei gefährlichen Missionen durch den Einsatz von UGVs, z.B. Eingangskontrollen, autonome Aufklärung, Überwachung oder Grenzsicherung.

Heer

Unterstützung und Präzisierung der Infanterieaufklärung durch unbemannte Systeme, Taktische und operative Unterstützung durch UGVs beim Einsatz von Bodentruppen bei Führung, Transport, Bewachung, Betrieb- und Unterhalt, sowie entsprechende Ausbildung, Schulung und Ausbildung von Soldaten.

armasuisse

Aufbau von Fähigkeiten in UGV-Kompetenzfeldern, Beurteilungs- und Test-Kompetenz von UGVs, UGV-Teilsystemen und -Nutzlasten, sowie deren theoretischen und praktischen Missionserfüllungsgrads, Bau von Demonstratoren und Prototypen, Verbund mit schweizerischem und internationalem Forschungsnetzwerk, Mitgliedschaft in NATO-Arbeitsgruppen.

MILAK

Expertenkompetenz für die Ausbildung.

Komp Zen ABC / KAMIR

Beratung und Evaluation bei Beschaffungen und Unterstützung bei der Ausbildung. Beratung bezüglich UGV-Einsatz zur Reduktion der Gefährdung von ABC-Schutztruppen. Expertisen zum Bau von Prototypen für spezifische Missionen.

Forschungs- und Kooperationspartner

Universitäten und Hochschulen

- ETHZ, Autonomous Systems Lab
- Uni Zürich, Robotics and Perception Group
- PSI Kompetenzzentrum für Energie & Mobilität, Villigen
- ZHAW, Institut für mechanische Systeme
- BFH Robotics Lab, Biel
- FHNW Institut für Automation, Windisch
- Universität der Bundeswehr München, DEU
- Technische Universität München, DEU

Forschungsinstitute

- FKIE, Fraunhofer Institut für Kommunikation, Informatik & Ergonomie, DEU
- South-West Research Institute, USA
- Forschungszentrum für Informatik, DEU

Industrie

- RUAG Schweiz AG, Thun & Bern
- BlueBotics AG, Lausanne
- MineWolf Systems AG, Pfäffikon
- IRDAM, Yverdon
- Belenos Clean Power, Marin
- Diehl BGT Defence, DEU
- IABG, DEU
- progexoX GmbH, DEU
- SafeEquip, DEU
- QinetiQ, GBR
- MacroUSA, USA
- Black-I Robotics, USA
- iRobot, USA

Bund

- armasuisse
- ABC-KAMIR Komp Z, Spiez
- WFD, Zürich

Staatliche Partner

- WTD 81, Wehrtechnische Dienststelle für Informationstechnologie & Elektronik, DEU
- U. S. Army Engineering Research & Development Center, USA
- Defence Research & Development Canada, CAN
- NATO IST u. AVT

7 Technologiefrüherkennung

Leitung Forschungsprogramm

Dr. Quentin Ladetto

quentin.ladetto@armasuisse.ch



Zielsetzung des Forschungsprogramms

Dieses Forschungsprogramm hat zum Ziel, künftige disruptive Technologien, im zivilen und militärischen Bereich zu identifizieren sowie deren Auswirkungen auf die Schweizer Armee abzuschätzen. Da sehr viele Informationen zur Entwicklung von Technologien auf verschiedensten Kanälen mit sehr unterschiedlicher Qualität zugänglich sind, müssen grosse Datenmengen erfasst, analysiert und gezielt an die Bedarfsträger übermittelt werden.

Technologieentwicklungen erfolgen in der Regel global vernetzt. Sie werden auch durch Marktbedürfnisse getrieben und wirken sich aufgrund der weitreichenden ökonomischen und politischen Vernetzung auf alle Marktteilnehmer aus. Neue Technologien ermöglichen sowohl im zivilen wie auch im militärischen Bereich Fähigkeiten, deren Einsatz als Bedrohung auftreten oder für eine wirksame Umsetzung des Leistungsprofils der Armee genutzt werden kann.

Wichtig ist, neue Technologien und deren Potenzial auf der gesamten Breite zeitgerecht zu erkennen. Dieses Wissen ist die Voraussetzung für militärisch und ökonomisch sinnvolle Investitionen in neue Technologien. Zudem ist die Kenntnis des Reifegrads einer Technologie und deren Auswirkung bei allfälligen Systemintegrationen von entscheidender Bedeutung.

Wesentliche längerfristige Trends in den militärisch relevanten Technologiefeldern werden detektiert und auf einer mittelfristigen Perspektive relevante technische Entwicklungen für militärische Fähigkeiten aufgezeigt. Die Technologiefrüherkennung soll neue Technologiefelder identifizieren, welche in Zukunft massgebliche Auswirkungen auf die operationellen Fähigkeiten bei der Aufgabenwahrnehmung der Armee haben. Dabei werden Erkenntnisse aus den Kompetenzfeldern der etablierten Forschungsprogramme berücksichtigt.

7

Kompetenzfelder und Jahresziele

Expertennetzwerke und Informationsquellen

Identifizierung vorhandener Expertennetzwerke sowie Aufbau und Pflege der für die Technologiefrüherkennung wissenschaftlich kompetenten Netzwerke mit nationalen und internationalen Experten. Zugang zu und Erschliessung von Fachzentren mit Kompetenz, Datenbanken und Publikationsplattformen für das betreffend Technologiefrüherkennung relevante Informationsmanagement.

Jahresziele:

- Mögliche nationale und internationale Netzwerkpartner sowie Form und Interesse der Zusammenarbeit identifiziert und ausgebaut.
- Geeignete Informationsquellen bearbeitet und erste Informationsprodukte abgeschätzt und kommuniziert.

Informationsmanagement und Wissenstransfer

Suche, Aufnahme, Speicherung und Aufbereitung von großen Mengen an Daten und Informationen. Automatisierung diesbezüglicher Prozesse. Methoden für Erkenntnisanalysen und crowd-sourcing Vorgehen. Auf das Benutzerprofil ausgerichtete, stufengerechte und kundenorientierte Darstellung, Vermittlung und Verbreitung von Informationen auch mit innovativer Nutzung der neuen Medien.

Jahresziele:

- Informationsplattform-Demonstrator erstellt und kommuniziert.
- Methoden, Formen und Kommunikationsmittel identifiziert, analysiert und geeignetes Konzept für Wissenstransfer definiert.

Trends und Prognosen

Abschätzung der Entwicklungsdynamik, des Reifegrades und der potenziellen Einsatzmöglichkeiten von modernen und neuen Technologien. Analysefähigkeit für die Erkennung und Bestimmung allfälliger Bedrohungen und der Relevanz von Technologien für die militärischen operationellen Fähigkeiten mit den definierten Massnahmenbereichen (DUOAMPFIS) sowie betreffend Optimierung der effizienten und wirksamen Aufgabenwahrnehmung durch die Armee.

Jahresziele:

- Relevante Themenfelder identifiziert und für Monitoring erfasst.
- Anlässe, Workshops zum gegenseitigen Informationsaustausch mit Stakeholdern und Experten durchgeführt.

7

Nutzen für Kompetenzbedarfsträger

Verteidigung

Breites Spektrum möglicher technologischer Entwicklungspfade, welches als Entscheidungshilfe bei der Festlegung der Bedeutung von Technologien für den Gesamtplanungsprozess der Armee und für die Umsetzungen. Unterstützung und Basis für Expertisen auch für völkerrechtliche Aspekte und gesellschaftliche Akzeptanz neuer Technologien.

armasuisse

Erkenntnisse bei der Planung, Evaluation und Erprobung von neu zu beschaffenden Systemen. Entscheidungsunterstützung für die Forschungsplanung armasuisse.

MILAK

Expertenkompetenz für die Ausbildung.

7

Forschungs- und Kooperationspartner

Universitäten und Hochschulen

- EPFL
- ETHZ
- EMPA

Organisationen

- Swissnex
- Swiss Cleantech
- RAND
- Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung, TA-SWISS
- EDA – European Defence Agency
- Robolaw

Industrie und Verbände

- Institute for the Future
- Strategic Business Insights
- Centredoc, Neuchâtel

Staatliche Partner

- NATO
- Bundeswehr, DEU
- Fraunhofer Institut, DEU

7

Innovation und Querschnittsthemen

Ansprechpartner

Dr. Ivano Marques
ivano.marques@armasuisse.ch



Zielsetzung des Forschungsschwerpunktes

Im diesem Forschungsschwerpunkt geht es um die Förderung von Innovationen im Forschungsbereich und die Bearbeitung von Querschnittsthemen, welche nicht einem zur Zeit laufenden Forschungsprogramm zugeordnet werden können. Dazu gehören Themenbereiche wie das vertiefte Technologiemonitoring resultierend aus der Technologiefrüherkennung, das Komplexitätsmanagement, die Materialwissenschaft, Energie, ABC-Schutz und Human Factors.

Monitoring und Evaluation neuer, vielversprechender Technologien und Beurteilung deren relevanten Anwendungspotenziale für die Massnahmenbereiche der operationellen Fähigkeiten der Armee. Die sich daraus ergebenden Erkenntnisse dienen als Grundlage für die strategische Technologie- und Forschungsplanung, den Aufbau neuer wissenschaftlich-technischer Kompetenzfelder sowie für die Innovation bei der Planung und Umsetzung zukünftiger Forschungstätigkeiten.

Das **Komplexitätsmanagement** zur Entscheidungsunterstützung ist insbesondere für die Weiterentwicklung der Doktrin, die Optimierung der operationellen Fähigkeiten der Armee und bei Beschaffungs- und Evaluationsprozessen von Bedeutung. Im Vordergrund steht die Weiterentwicklung und Anwendung dazu dienlicher Methoden und Werkzeuge. Dies erfolgt in enger Abstimmung und Zusammenarbeit mit den Anspruchsgruppen.

Die **Materialwissenschaften** und entsprechende Werkstofftechniken sind Schlüsselbereiche der Zukunft mit Querschnittscharakter und damit als wichtige Elemente technischer Systeme zu betrachten. Werkstofftechnologien inklusive die Mikro- und Nanotechnologie liefern neben einem Beitrag zur Miniaturisierung auch völlig neue Konzepte und Möglichkeiten für angepasste Leistungsprofile bezüglich funktioneller Eigenschaften, Nachhaltigkeit, Lebensdauer, Unterhalt, Umweltverträglichkeit und Entsorgung hoch stehender technologischer Güter.

Insbesondere bei mobilen Plattformen ist die **Energieversorgung** und -speicherung von zunehmender Bedeutung. Die logistische Abhängigkeit als mögliche Risikoquelle ist durch neue Konzepte zur energietechnischen Selbstversorgung der Plattformen zu reduzieren. Zudem sind die im Umgang mit den durch Energieerzeugung, -speicherung und -verbrauch verbundenen Aktivitäten und Auswirkungen der Einsatzkräfte und ihrer Ausrüstung zu beachten. Von besonderem Interesse ist ein optimales, missionsbezogenes Energiemanagement.

Im Bereich ABC wird der Fokus auf die Identifizierung und den Nachweis **biologischer Agenzien** sowie auf die Entwicklung geeigneter Schutz- und Abwehrmassnahmen gerichtet. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Bio- und Gentechnologie, welche Chancen für den verbesserten Schutz bieten, aber auch ein Risiko betreffend neuer Kampfstoffe darstellen. Die Entwicklung, Etablierung und Erprobung von molekularen und biochemischen Methoden und Technologien zum Schnellaufweis von potenziellen B-Agenzien hat angesichts des Anwendungspotenzials bei terroristischen Absichten eine hohe Bedeutung und ist eine Schlüsseltechnologie für entsprechende Schutzmassnahmen.

Der Themenbereich **Human Factors** nimmt mit der zunehmenden Entscheidungs- und Leistungsfähigkeit der Einsatzkräfte und damit einhergehenden Risiken, mit der umfassenden Betrachtung der Mensch-Maschine-Schnittstelle, mit der Akzeptanz neuer technischer Systeme, mit dem Mediennutzungsverhalten der jüngeren Generation, mit den psychologischen Aspekten sowie mit dem Verständnis der zwischenmenschlichen Absichten und Verhalten an Bedeutung zu. Auch die Ergonomie bei der Gestaltung von Plattformen und Systemen ist von Interesse. Für die Optimierung des menschlichen Leistungsvermögens in der Luftfahrt ist die Interaktion Mensch-Maschine zu beherrschen. Dazu gehören flugmedizinische und flugpsychologische Aspekte sowie die Thematik des Crew Resource Managements.

Spezifische Aufmerksamkeit wird dem Aspekt des Wissensmanagements als wesentlichem Baustein informationsbasierter Organisationen gewidmet. Dies gilt für die Verwaltung genauso wie für die Streitkräfte. Wichtige

Themen sind dabei u.a. die Sicherstellung des Wissenstransfers zwischen den Mitarbeitenden sowie die auf die Arbeitserfordernisse ausgerichtete Auswertung relevanter Informationsquellen. Für die Einsatzkräfte ist entscheidend, dass wirkungsorientierte Ansätze neuer Wissensgrundlagen bedürfen, um die Zielbestimmung und die daraus resultierende Planung der erforderlichen Massnahmen ganzheitlich durchführen zu können. Das Wissensmanagement bildet damit das konzeptionelle Pendant zum Datenmanagement und zur Datenfusion auf der technischen Seite.

IQ

Kompetenzfelder und Jahresziele

Monitoring

Identifikation sicherheitstechnisch relevanter Schlüsseltechnologien, von Technologietrends und von innovativen Entwicklungen. Beurteilungsfähigkeit bei der Festlegung von Technologie- und Forschungsprioritäten.

Jahresziele:

- Spezifische Themenbereiche betreffend militärischer Relevanz vertieft abgeklärt.
- Erkenntnisse wichtiger Technologietrends und technischen Entwicklungen mit den Forschungsprogrammleitern geprüft und für die Ausrichtung und Innovation der Forschungsprogramme eingebracht.

Komplexitätsmanagement

Übersicht, Weiterentwicklung und Anwendung von Methoden und Werkzeugen, insbesondere Modellbildung und Simulation für komplexe Fragestellungen sowie Grundlagen und Verifikationen für Konzeptentwicklung und deren experimentelle Überprüfung.

Jahresziele:

- Modellbildung und Simulation für den Bereich Concept Development & Experimentation (CD&E) sowie für Beschaffungen im Projekt IMESS wissenschaftlich unterstützt und damit Know how im Bereich CD&E sichergestellt.

Materialwissenschaft und Energie

Neuartige Werkstoffe und Komposite, deren Grössenabhängigkeit und neuartige Verfahren zur Werkstoffherstellung, -verarbeitung und -prüfung. Anwendungspotenzial und Einsatz neuer Materialien für Schutzsysteme gegen kinetisch-thermische Einwirkungen und elektromagnetische Bedrohungen. Kenntnisse zur sicheren und rechtzeitigen Verfügbarkeit von Energie insbesondere für mobile Systeme. Geeignete Energiequellen und einsetztaugliches Energiemanagement.

Jahresziele:

- Einfluss der Elektroden topographie und Elektroden geometrie auf die lokale Impedanzspektroskopie ermittelt
- Mikrofluidik-Systeme zum Nachweis von chemischen Stoffen konzipiert und hergestellt.
- Zerstörungsfreie Prüfmethoden für moderne Komposit-Werkstoffsysteme optimiert und Schalldruckmaxima in AI und CFK ausgewertet.
- Schlussfolgerung und Empfehlung für Inspektionen an Flugzeugen oder Komponenten aus CFK erstellt.
- Beschichtungen mit resistenten und dekontaminierenden Eigenschaften gegen chemische Agenzien identifiziert.
- Neue Bindemittel für die Herstellung eines ultraleichten Splitterschutzes geprüft.
- Einsatz einer Brennstoffzelle als Range-Extender für mobile Plattformen geprüft.

Biologische Agenzien

Schnellnachweis von potenziellen biologischen Agenzien mittels Optimierung, Etablierung und Erprobung von molekularen und biochemischen Methoden und Technologien. Kenntnisse über neue diesbezügliche Technologieentwicklungen. Der Zugang zur Fachkompetenz des Labors Spiez und europäischer Expertennetzwerke ist insbesondere für das ABC-Kompetenzzentrum der Armee sichergestellt.

Jahresziele:

- MinION Systeme für die gleichzeitige Detektion von diversen B-relevanten Erregern in derselben Probe evaluiert.
- Glycosylierungsstrukturen von verschiedenen Ricinvarianten charakterisiert.
- Massenspektrometrische Charakterisierung von biologischen Agenzien mittels Quantifizierung mit isotope-markierten Peptid-Standards ausgebaut.
- Verschiedene multiplex Nachweismethoden basierend auf der Luminex-Technologie validiert.

Human Factors

Umfassende Betrachtungsweise zum Umgang des Menschen mit technischen Systemen und mit Informationen. Einbezug der Ergonomie bei der Gestaltung von Plattformen und Systemen. Menschliches Leistungsvermögen bei der Entscheidungsfindung unter schwierigen psychischen und physischen Bedingungen. Spezifische Fachkenntnisse betreffend Luftfahrt in Bereichen wie Flugmedizin, Eignungsabklärung, Kontrollverfahren, Ergonomie, Flugphysiologie, Flugpsychologie und Flugsicherheit. Übersicht von praxistauglichen Methoden und Instrumenten für das Wissensmanagement im VBS.

Jahresziele:

- Messaufbau zur Bestimmung der Hirnaktivität unter hypoxischen und speziellen psychologischen Bedingungen erstellt.
- Früherkennung von klar definierten neurologischen Erkrankungen unter hypoxischen Bedingungen abgeleitet.
- Konfiguration, Datenerhebung und Auswertung des Persönlichkeitsfragebogens zur Psychomotorik-Mehrfacharbeits-Analyse durchgeführt.
- Experimentelle Möglichkeiten für Human Factors Fragen bei UAV- und UGV-Operationen geklärt.
- Human-Machine Interaction Laboratoriums aufgebaut.
- Ziele der DL VBS betreffend Wissensmanagement gemäss genehmigtem Mehrjahresplan 2012-15 der Wissenszentren VBS umgesetzt.

IQ

Nutzen für Kompetenzbedarfsträger

VBS

Ansprechstelle und Informationsplattform für Projekte und Methoden des modernen Wissensmanagements.

Armeestab

Beratung bei der Erarbeitung und Umsetzungsplanung der Technologiestrategie Verteidigung und bei der Festlegung der langfristigen Forschungsschwerpunkte. Beratung und Unterstützung bezüglich Komplexitätsmanagement und Konzeptentwicklung (Concept Development & Experimentation). Entscheidungsunterstützung bei der Weiterentwicklung der Armee. Unterstützung bei Prozessanalysen und Planungsaufgaben.

HEER

Doktrinentwicklung und Einsatzunterstützung. Schnellnachweis biologischer Agenzien. Optimierte Energiemanagement für mobile Plattformen.

Luftwaffe

Doktrinentwicklung und Einsatzunterstützung. Wissenschaftliche Fachkompetenz am Fliegerärztlichen Institut. Steigerung der Flugsicherheit durch nachhaltige Beurteilung von Human Factors im Betrieb militärischer Luftfahrzeuge. Kostensenkung durch spezifischere vorfliegerische Pilotenselektion. Förderung der Einsatzfähigkeit von Piloten.

FUB ZEO

Entscheidungshilfen und Hilfsmittel zur Analyse und Lösung von komplexen Fragestellungen

LBA

Bedarfsmodelle für die Einsatzlogistik

armasuisse

Entscheidungsunterstützung und Optimierung bei Beschaffungsprojekten mittels Simulation. Beurteilung der Anwendung und Auswirkungen neuer Werkstoffe, Materialprüfverfahren und einer geeigneten Energieversorgung auf die Zuverlässigkeit, Sicherheit, Schadensfälle, Versagenswahrscheinlichkeit, Versagensmechanismen und Optimierung von technischen Systemen. Beratung zum Werkstoffverhalten und diesbezüglichen technischen Entwicklungen bei neuartigen und komplexen Systemen. Erprobungs- und Beratungskompetenz betreffend zukünftiger Detektionsinstrumente für biologische Agenzien.

KompZen ABC-KAMIR

Beratung im Bereich Human Factors für die Entscheidungsunterstützung in Risikosituationen. Wissenschaftliche Unterstützung bei der Optimierung von Nachweis- und Schutzmassnahmen bei Bedrohungen durch ABC-Wirkmittel.

MILAK

Expertenkompetenz für die Ausbildung.

Forschungs- und Kooperationspartner

Universitäten und Hochschulen

- ETHZ
- EPFL
- Università della Svizzera italiana, Istituto Dalle Molle di studi sull' intelligenza artificiale Manno
- Universität Zürich
- Berner Fachhochschule BFH
- Fachhochschule für Technik Rapperswil
- Agroscope Wädenswil
- Universität der Bundeswehr, München, Lehrstuhl für Operations Research, DEU

Industrie

- M@M, Mandanis angewandte Mechanik Kriens
- APP Bern
- Forventis GmbH Zürich
- RUAG Schweiz AG
- Rüegger Elektronik Zürich
- Schulthessklinik Zürich
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), DEU
- IABG, Ottobrunn, DEU

Bund

- BABS, Konzeption und Koordination, AG SKI
- BABS, Labor Spiez
- Fliegerärztliches Institut FAI, Ausb Kdo LW
- EMPA

Staatliche Partner

- Amt für Wehrtechnik, Abteilung Waffen und Flugkörpertechnik Wien, AUT
- Planungsamt der Bundeswehr Berlin, DEU
- Wehrwissenschaftliches Institut der Bundeswehr Erding, DEU

