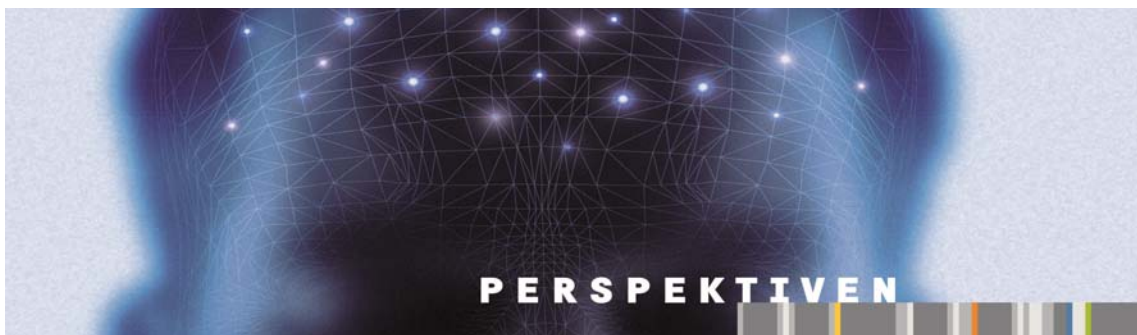




Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung,  
Bevölkerungsschutz und Sport VBS

**armasuisse**  
Wissenschaft und Technologie W+T



## **Forschungsplanung 2014**

### **Managementversion**

Forschungsprogramme, Ziele, Kompetenzfelder, Nutzen  
und Kooperationspartner

Thun, 17. Dezember 2013

[\*\*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.: 033 228 29 01  
ivano.marques@armasuisse.ch

Stellvertretender Leiter Forschung  
Gaston Rubin; Tel.: 033 228 25 97  
gaston.rubin@armasuisse.ch

<http://www.sicherheitsforschung.ch>

## Forschungsplanung 2014 - Managementversion

Der Kompetenzbereich Wissenschaft und Technologie der armasuisse orientiert Sie mit der vorliegenden Managementversion über die geplanten Aktivitäten der Forschung für das Jahr 2014. Es ist die Kurzfassung der projektbezogenen Forschungsplanung 2014, welche in Abstimmung mit der Armeepanung das verbindliche Arbeitsprogramm des Jahres 2014 zur Verwirklichung des Langfristigen Forschungsplanes (LFP) 2012-16 darstellt. Die auf die operationellen Fähigkeiten 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 gespeichert. 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) hinterlegt.

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, Informationstagungen und im Internet ([www.sicherheitsforschung.ch](http://www.sicherheitsforschung.ch)) kommuniziert. Interessenten können sich für entsprechende Publikationen und Präsentationen jederzeit an die verantwortliche Forschungsstelle wenden.

Thun, den 17. Dezember 2013

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 2014. 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 2010, 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 (TUNE+) 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 2014 führt die armasuisse sieben Forschungsprogramme und den Forschungsschwerpunkt „Innovation und Querschnittsthemen“ mit entsprechenden Forschungsprojekten. Die Ausrichtung der Kompetenzfelder wird aufgrund rollender Bedarfserhebungen aktualisiert und durch die Forschungsaufsicht legitimiert. Die Forschungsprogramme decken ressourcenbedingt nur einen Teil der erforderlichen Kompetenzfelder ab. Deshalb werden bei der zukünftigen Gestaltung der Forschungsprogramme stets 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						

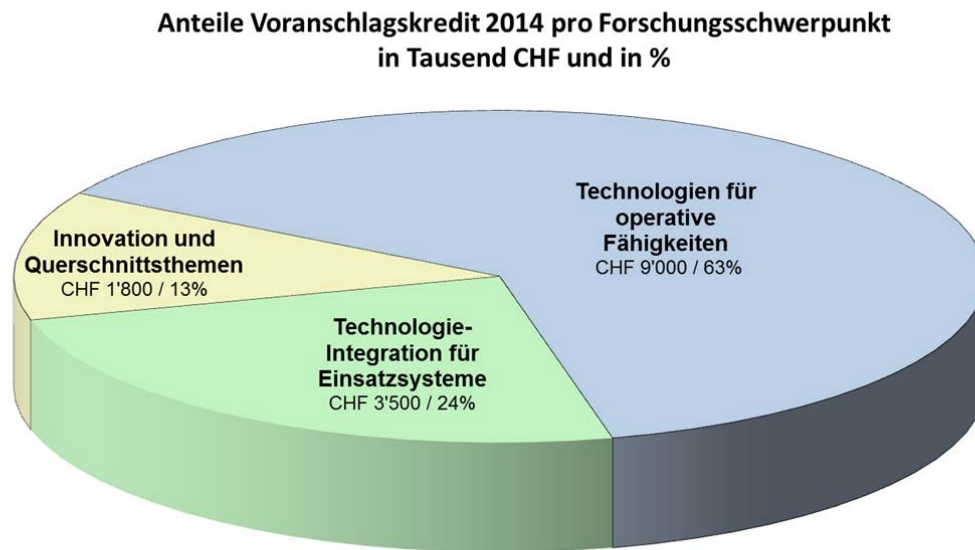
Bedeutung der Forschung für die Fähigkeitsbereiche der Armee:  gering  mittel  hoch

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

## Finanzen

### Kreditbedarf 2014

Der gesamte als Richtgrösse beantragte finanzierungswirksame Voranschlagskredit (PEB-Kreditpositionen V2150.01.12.53.xx und V2150.01.12.51.xx) für die Umsetzung der Forschungsplanung beträgt CHF 14,3 Mio für das Jahr 2014. 87% der beantragten Voranschlagskredite werden in fähigkeitsorientierte Forschungsschwerpunkte und 13% der Kredite in Forschungsaktivitäten für Innovation und Querschnittsthemen investiert.



**Abbildung 2:** Die als Richtgrösse beantragten finanzierungswirksamen Voranschlagskredite für das Jahr 2014 pro Forschungsschwerpunkt

Die Kreditverteilung auf die verschiedenen Forschungsprogramme ergibt sich primär aus den nachhaltig zu sichernden, bestehenden und neu aufzubauenden Kompetenzen und den dazu langfristig erforderlichen Forschungsaktivitäten. 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 2014 erfolgt unter Vorbehalt der parlamentarischen Genehmigung der beantragten finanzierungswirksamen PEB-Voranschlagskredite (fw VAK). Zur Umsetzung der Forschungsplanung 2014 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 Fachkompetenzen zu *ISTAR (Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance)* aufgebaut. Die Aktivitäten sind fähigkeitsorientiert auf die Bedürfnisse der Armee, auf die zahlreichen ISTAR-Fähigkeitslücken und auf neue Anwendungen ausgerichtet. Die zentrale Aufgabe des Programms ist die Erfassung der relevanten Technologien und ihrer Trends in Bezug auf Aufklärung und Überwachung, wobei die ISTAR-Quellen IMINT, RADINT, MASINT, VISINT, GEOINT, ACCOUSTINT und SAR im Vordergrund stehen. Von besonderem Interesse ist das Aufzeigen von neuen technischen Möglichkeiten und die Sicherstellung von Grundlagen und Fachkenntnissen für Beratung, Erprobung und Expertisen. So sollen die Technologiegrenzen und Gegenmassnahmen aufgezeigt und die Integration von Technologien für neue Einsatzmöglichkeiten demonstriert werden.

Ein breit abgestuftes Kompetenznetzwerk wird projektbasiert gesteuert, 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 ist auf die Fähigkeitslücken der Armee gerichtet. Technologien zu deren Schliessung weisen eine hohe technische Komplexität auf und erfordern vertiefte Sensorikkompetenzen. Die Erfassung und Beurteilung neuer Möglichkeiten aus der Forschung für Überwachungsaufgaben bei knappen Personal- und Geldressourcen sind ebenfalls von Interesse. Im Weiteren wird die Sensorentwicklung in den Bereichen Warnsensorik und Selbstschutzsysteme betrachtet.

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 der letzten Jahre ermöglichen hohe Bildpunktauflösungen, Miniaturisierungen und neue Anwendungsmöglichkeiten. In diesem Kompetenzfeld sollen Grundlagen über abbildende Radarsysteme erfasst, Grenzen der Sensorik beschrieben und praktische Erfahrungen mit Experimentalsensoren erarbeitet werden. Forschungsk Kooperationen sollen den Zugang zu Daten von militärisch relevanten Experimentalsensoren ermöglichen. Mittels des Forschungsprojekts „SAR-Technologiedemonstrator auf CENTAUR“ werden die Möglichkeiten von SAR auf der Technologieplattform CENTAUR demonstriert und die Grenzen des Einsatzes im Schweizer Gelände analysiert. Der Zugang zum schweizerischen Kompetenzzentrum über abbildende Radartechnologie an der Universität Zürich zugunsten des VBS wird sichergestellt und projektbasiert gesteuert.

#### Jahresziele:

- Der SAR-Experimentalsensor MIRANDA ist mit einer miniaturisierten Signalverarbeitungseinheit und mit einem vom Boden aus ferngesteuerten Kamerasystem für die Multisensordatenfusion erweitert. Die Quicklookprozessierung und der Demonstrationseffekt ist optimiert.
- Der SAR-Sensor MIRANDA ist in die Technologieplattform CENTAUR integriert. Test- wie auch Demonstrationsflüge sind durchgeführt.
- Wissenschaftliche Ergebnisse der ersten MIRANDA Testflüge sind an der internationalen Konferenz EU-SAR'14 präsentiert.

- Die Genauigkeit der Positions- und die Geschwindigkeitsschätzung von Fahrzeugen ist in Abhängigkeit der Radar-System-Bandbreite, der Beleuchtungsrichtung sowie der Geschwindigkeit und Grösse der Fahrzeuge bestimmt.
- Zeitbasierte Fokussierungsalgorithmen sind bewertet.
- Die Bildfokussierungsalgorithmen für Dauerstrichradarsysteme sind auf Grafikprozessoren implementiert.
- Die im Oktober 2013 aufgenommenen F-SAR-Radarrohdaten sind zu Bildern fokussiert.

### **Satellitenbasierte Aufklärung mit abbildender Sensorik**

Es werden neue Aufklärungsmöglichkeiten mittels kommerzieller Satellitendaten betrachtet und neue Methoden zur Erkennung von Änderungen in flächendeckenden Satellitenbildern untersucht. Grenzen bei der Auswertung komplexer Sensordaten werden erfasst (z.B. Auswertung von hyperspektralen Daten). Satelliten- oder flugzeuggestützte Abstands- und Flächensensoren werden beurteilt. Der Einfluss der Atmosphäre auf die Sensorgrenzeleistungen wird untersucht.

Jahresziele:

- Grundlagedaten zu Hyperspektralsensorik sind mittels eines Flugexperimentes erfasst.
- Die Grenzen der Hyperspektralsensorik zur Detektion von künstlichen Objekten in komplexer Umgebung (Buschwerk, Laub, Schatten) sind bestimmt.
- Die spektrale relevante Information zur Detektion einer unkonventionellen Spreng- und Brandvorrichtung ist erfasst.
- Die Transmission für die Wellenlängenbereiche VIS, NIR, SWIR, MWIR und TIR ist mittels des Atmosphärenmodells MODTRAN5 bestimmt und die entsprechenden Extinktionskoeffizienten in hoher räumlicher Auflösung (1-5km) für die Schweiz abgeleitet.
- Anhand des Reichweitenmodells TRM4 sind die Sensorgrenzeleistungen für vorbestimmte Szenarien geschätzt.

### **Moderne Radartechnologien**

Die Erkennungsrate von modernen Boden-Luft-Überwachungsradarsystemen ist neben den eigentlichen Radareigenschaften insbesondere auch von der Umgebung, Standortwahl und Wettereigenschaften abhängig. Die Erkennung von Flugobjekten in den Schweizer Bergtälern stellt erfahrungsgemäss eine grosse Herausforderung dar. Expertenkompetenz wird deshalb auf dem Gebiet des sogenannten Radarclutters sichergestellt. Radar hat den operationellen Nachteil, dass das System elektromagnetische Energie ausstrahlt und somit einfach lokalisierbar ist. Neue Technologien wie das Passiv-Radar zeigen das Potenzial auf, Flugobjekte detektieren zu können ohne Radarwellen auszustrahlen. Fehlende Grundlagen werden zu Passiv-Radar erarbeitet. Von Bedeutung bei der Detektion von Objekten durch Radar sind auch die Radareigenschaften der Objekte. Mittels moderner Simulationsmodelle lassen sich die sogenannten Radarrückstreuwerte (RCS) und somit die zurückgestrahlte Energie der Radarwellen schätzen. Zusammen mit der Universität Bern werden Fachkompetenzen zur Bestimmung von Radarrückstreuwerten 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 Antennen (Stichwort: AESA *Active electronically scanned array*) und bei der digitalen Signalverarbeitung zu erwarten.

Jahresziele:

- Die mono- und bistatischen Radarrückstreuwerte von unterschiedlichen Flugkörpern sind berechnet.
- Die RCS-Simulation ist durch Vergleichsdaten aus RCS Messungen und verfügbarer Literatur validiert.
- Die Störeinflüsse durch Gleichwellennetze (DAB-T, DVB-T) bei Passivradarsystemen sind beurteilt.
- Algorithmen zur Unterdrückung von Clutter sind analysiert und die Radarreichweiten von Passivradarsystemen geschätzt.
- Das Konzept für die Radarcluttersimulation bei Überwachung eines Gebiets mittels Zeppelinen ist erstellt.
- Das Radarcluttermodell ist für grossräumige Wettersituationen und hochaufgelöste Oberflächendaten erweitert.
- Schmalbandige *Indoor*-Kommunikationssysteme (wie WLAN) sind für *Through-Wall-Sensing* Anwendungen beurteilt.
- Moderne Radarfunktionalitäten basierend auf digitaler Keulenformung und Antennenarrays sind in Computersimulationen und in Labormessungen analysiert.



### Leistungsgrenzen moderner Sensorik

Die Erfassung und Beurteilung neuer Sensorik ist für eine effiziente und wirksame Aufgabenerfüllung der Truppe z.B. bei 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 und zu grösseren Datenmengen (Stichwort Big Data) wird in den kommenden Jahren weiter zu nehmen. Um die Datenmengen möglichst frühzeitig zu reduzieren gewinnt die sensorische Vorauswertung oder die sogenannte „Lokale Intelligenz“ an Bedeutung. Die Technologieentwicklung zu intelligenten Kameras wird in Kooperation mit den beiden ETHs 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. Die Technologieentwicklung für Warn- und Selbstschutzsysteme wird deshalb verfolgt und Beurteilungskompetenzen ausgebaut.

Jahresziele:

- Die Leistungsgrenzen des in Halbleitern realisierten Ultraviolett-Detektoren sind bestimmt.
- Die Vorstudie zur Clutter-Ziel-Analyse im mittleren infraroten Spektralbereich ist erstellt.
- Der Schlussbericht der NATO/PfP STO SET-153 Forschungsarbeitsgruppe über Multisensorintegration ist realisiert.
- Die Leistungsgrenzen der hemisphärischen akustischen Kamera sind sowohl im Akustiklabor wie auch in Feldtests bestimmt.
- Die Echtzeitzielserfassung und -verfolgung mit der Multisensorplattform ist demonstriert.
- Eine hochaufgelöste, panoptische Videokamera ist als Technologiedemonstrator realisiert.
- Die wissenschaftlichen Erkenntnisse zu dem Kamerasystem GigaEye I sind an der internationalen Konferenz *SPIE Defense und Security* präsentiert.
- Algorithmen für ein effektives Lokalisieren und Kartographieren von beliebig vielen Personen und Systemen sind entwickelt und bewertet.
- Die Szenarien für lokale Intelligenz-Anwendungen sind definiert und relevante Signalverarbeitungsalgorithmen für die Informationsextraktion bestimmt. Das Konzept für eine Hardwarerealisation ist erstellt.

### 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:

- Die Problematik der begrenzten Detektionsdistanzen mit akustischen Peilern ist analysiert. Ein Konzept für die Erweiterung des Überwachungsraums ist erstellt.
- Ein akustisches System für die Detektion von Kleinkaliberbeschuss auf Hubschrauber ist getestet.
- Der Schweizer Beitrag zur internationalen NATO/PfP Forschungsarbeitsgruppe SET 189 "*Battlefield Acoustic Sensing, Multi-modal Sensing and Networked Sensing for ISR*" ist erstellt.
- Die Simulationsumgebung EOSAR ist auf die Vermischung von SAR-Signaturen mit hochaufgelösten SAR-Bildern erweitert.
- Das Millimeterwellen-Experimentalradar FERAMO ist mit einer neuen Signalverarbeitung (Kombination von Amplituden- und Phasen-Monopuls) erweitert. Zielverfolgungsalgorithmen sind getestet.

- Die Mikrodoppler-Information ist hinsichtlich Detektion von bewegten Personen und anfliegenden Kleinflugkörper bewertet.
- Verschiedene innovative Masten-Sensor-Ansätze bei Aufklärungsfahrzeugen wie Hovermast oder kleine Zeppeline sind in Bezug auf die Zieldetektion beurteilt. Modellierung und Analyse von Sichtbarkeiten ist durchgeführt.
- Bildmarkierungen (Form, Farbe und Dynamik) sind auf ihre optimale Wirkung zugunsten der Auswertung beurteilt. Beobachterversuche im Usability Lab sind durchgeführt und ausgewertet.

### **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. Die NATO/PfP Forschungsk Kooperation SCI-230 verfolgt die internationalen Aktivitäten und Technologiefortschritte zu adaptiver Tarnung. Forschungsgrundlagen zu elektronischen Gegen- und Gegengegenmassnahmen werden schrittweise aufgebaut.

Jahresziele:

- Messdaten der internationalen Messkampagne zu adaptiver Tarnung sind analysiert und ausgewertet. Der Schweizer Beitrag zum Abschlussbericht der NATO/PfP Forschungsarbeitsgruppe SCI-230 ist erstellt.
- Die NATO Simulationsoftware CHAMELEON zur Bestimmung der Sensorreichweite bei Tarnung ist getestet.
- Die Studienpräsentation über Digitalisierungseffekte im Bereich visueller Tarnung ist durchgeführt.
- Flexible, mehrlagige, je nach Anwendung angepasste, radarabsorbierende Materialien sind analysiert.
- Die 3D-Druckertechnologie zur Herstellung von komplexen radarabsorbierenden Formen ist beurteilt.
- Die Literaturrecherche zu „Metamaterialien als potentielle radarabsorbierende Systeme“ ist durchgeführt.
- Die Eigenschaften neuartiger Terahertz-Sensoren sind mittels Tarnmaterialien und Labormessungen beurteilt.
- Forschungsaspekte für die Signalortung und Gegenmassnahmen mit dem Technologiedemonstrator METIS+ sind aufgezeigt.

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. Sensorik für Drohnen). 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.

## **LW**

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. Fachkompetenzen zur Radarclutteranalyse, Radarsichtweiten und Entdeckungswahrscheinlichkeiten. Messung und Simulation des Radarrückstreuverhaltens. Beurteilung von Optronik und akustischen Sensoren zur Detektion von Flugobjekten. Erfassung der Technologietrends zur Detektion von Kleindrohnen.

Grundlagen und Fachkenntnisse im Bereich Hyperspektralsensorik und flächendeckende Sichtweitenbestimmung.

## **armasuisse / swisstopo**

Technische Kompetenz zur Informationsextraktion und Weiterverarbeitung von Bildinformationen im optischen und nicht-optischen Bereich. Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Suchradaren, abbildenden Radaren, Passivradaren, 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) und Hilfsmitteln (z.B. Hovermast) für Aufklärungsfahrzeuge.

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. Sensoriktrends für UewSys oder TASYs). Bestimmung der Erkennungsreichweiten und Sensorgrenzleistungen. Kompetenznetzwerk zum Thema Heckenschusserkennung mit akustischer Sensorik. Beurteilung von Sensorik und Sensoriktrends für Soldaten und Fahrzeuge. Beratungskompetenzen zu Boden-Boden-Aufklärung und Sektor-/Achsenüberwachung mittels Bodenradar.

## **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.) und zu moderner Tarnung für Spezialtruppen. TECHINT zugunsten des MND.

## **MILAK**

Expertenkompetenz für die Ausbildung

1

## **Forschungs- und Kooperationspartner**

### **Universitäten und Hochschulen**

- ETHZ, Institut für Feldtheorie und Höchstfrequenztechnik
- ETHZ, Institut für integrierte Systeme
- ETHZ, Autonomous Systems Lab
- EPFL, Microelectronic Systems Laboratory
- Universität Zürich, Remote Sensing Laboratories, SARLab
- Universität Zürich, Remote Sensing Laboratories, SpektroLab
- Universität Bern, Geographisches Institut
- Universität Bern, Institut für angewandte Physik
- Universität Neuenburg
- Zürcher Hochschule Winterthur
- Technische Universität Wien, AUT

### **Industrie**

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

### **Bund**

- Bundesamt für Landestopografie swisstopo / Kompetenzzentrum für Geoinformationen des Bundes / Mil Geo Institut
- 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/SET-153; STO-SCI-230; 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 Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung, Ettlingen (IOSB), DEU
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Oberpfaffenhofen (DLR), DEU

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:

- Methodik und integrierte Testumgebung für die Diagnose und Bestimmung der kritischen Parameter von neuen Technologien erarbeitet.
- Geeignete Technologien für Netzwerk Zeitsynchronisation und deren Roadmap umfassend 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 sind im C-Band 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:

- SWOT-Analyse von LTE im 700 MHz Bereich und Vernetzung von nomadischer Base-Station (or ENodeB) mit breitbandiger Technologie nach dem Ansatz Rapid Deployment System durchgeführt.

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
- NCCR MICS
- IDIAP
- Uni Bern
- HEIG VD (Ingenieur Schule Yverdon)

### **Industrie**

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

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. Das Forschungsprogramm 3 wurde im 2013 veranlasst um die entscheidenden technologischen und wissenschaftlichen Kompetenzen in diesem Bereich sicherzustellen. Im Fokus steht die Weiterentwicklung der traditionellen militärischen Fähigkeiten wie Nachrichtendienste, Überwachung, Führung oder Aufklärung sowie die Erforschung von innovativen Technologien in neuen Anwendungsgebieten wie Cyber Defense, Big Data, soziale Netze, verhaltensbasierte Modellierung, Natural Language Processing, Informationsmanagement, Informationsschutz und Machine Learning. Das Forschungsprogramm führt parallel ein Dutzend angewandte Forschungsprojekte in vier Kompetenzfeldern um die Einsatzmöglichkeiten und Bedrohungen von zukünftigen Technologien einsatznah darzustellen. Die entwickelten Technologien und Fähigkeiten ermöglichen den diversen militärischen Stakeholdern aus dem VBS Bedrohungen aus dem Cyber- und Informationsraum besser zu verstehen, und aufkommende Trends zu identifizieren damit die richtigen 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 drahtloser Kommunikation und die Anbindung kritischer C4I/STAR 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 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 erfasst und kommuniziert.
- Analyseverfahren für die gezielte Erkennung von Cyberangriffen und Datenabflüssen erarbeitet.
- 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.
- Bedrohung des Einsatzes ziviler IKT Technologien und Dienste durch Armeeangehörige beurteilt.

### Datenmanagement

Bei militärischen C4I/STAR Systemen und Netzwerken steigen heute trotz enormen Spardruck im Betrieb die Interoperabilitäts- und Sicherheitsanforderungen. Die Mengen an Daten aus ISTAR Sensoren welche verarbeitet werden müssen steigt rasant.

#### Jahresziele:

- Big Data Ansätze für den Umgang mit Massendaten geprüft.
- Batch und Echtzeitverarbeitung von strukturierten und unstrukturierten Daten durchgeführt.
- Skalierbare Ansätze für interne und Web Informationssuchsysteme analysiert.
- Natural language processing Systeme getestet.

### **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.
- Verschleierung der Interessen bei der Informationsbeschaffung im Internet.
- Semantische Erfassung von unstrukturierten Daten durchgeführt.
- Früherkennung von Trends durch Analyse von Microblogging Plattformen (z.B. Twitter) erfasst.
- Social Media Exploitation durchgeführt.
- Anomalien aus Signalemissionen erkannt.
- 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 gefordert.

Jahresziele:

- Visualisierungsmöglichkeiten von Big Data aufgezeigt.
- Semantische Fusion von Daten aus dem Web durchgeführt
- Ereignisse anhand von Datenfusion und statistischer Inferenz erkannt.
- Monitoring für ein zentrales Lagebild Cyberspace automatisiert.
- 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.
- 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 öffentlichen Quellen im Internet (OSINT). Beurteilung und Empfehlung von Technologien zum Informationsmanagement.

### **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. 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 abgehörten (COMINT) und öffentlichen (OSINT) elektronischen Quellen. 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
- IDIAP
- University of California, USA
- Technische Universität Kaiserslautern, DEU
- University of Oxford, GBR
- IMDEA, ESP

#### **Industrie**

- basis06
- Credit Suisse
- Google
- IBM Research
- Kaba
- Swisscom
- Symantec
- Trivadis

3

# 4 Wirkung, Schutz und Sicherheit

## Leitung Forschungsprogramm

Dr. André Koch  
andrejoseph.koch@gmail.com



## 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. Das Einschätzen des Wirkpotenzials diverser Bedrohungen stellt eine wesentliche Hauptaufgabe dar. 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 kritischer Infrastruktur 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. 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 Gefechtsköpfen weiterentwickelt.

- Modell zur Bestimmung des Alterungsverhaltens von Treibladungspulver weiterentwickelt und überprüft. Toxizität der Explosionsgase von mittel- und grosskalibrigen Rohrwaffen untersucht.
- Modell zur Voraussage der Lebensdauer von Explosivstoffen verbessert. Änderung der Schallgeschwindigkeit mit mechanischen Eigenschaften des Explosivstoffes korreliert. Künstliche Alterungsmethode für Nitrozellulose und Kompositpulvermischungen weiterentwickelt.
- Sprengstoff TEGDN als möglicher Ersatz für Nitroglyzerin vollständig charakterisiert.
- Wirkung von volumetrischen Sprengstoffen in geschlossenen Räumen experimentell untersucht.
- Grundlagen zur Schadenwirkung von IEDs erarbeitet; improvisierte EFP-Modellladung für Schutzprüfungen nach STANAG-Norm definiert und experimentell geprüft.
- Wirkung von impulsartigen HPE auf aktive Radarantennen, phased array Antennen, Kommunikationseinrichtungen und andere Installationen abgeklärt.
- Wirkung von grösseren Sprengladungen auf Gebäude und Checkpoints. Messung des Spitzenüberdrucks und des Stossimpulses als Funktionen der Sprengstoffmenge und des Abstands untersucht.
- Wirkung einer Stosswelle auf den menschlichen Körper (Wasser, Seife oder Gelatine als Körperersatz); in situ Messung des Drucks und Beobachtung der Kavitationseffekte untersucht.

#### **Schutz und Sicherheit mobiler Objekte**

Moderne ballistische Schutzkonzepte für mobile Plattformen, Minenschutz, Schutz gegen elektromagnetische Einwirkung (HPE-Schutz). Untersuchung von ballistischen und detonischen Ereignissen. Prüfung der HPE-Störimpfindlichkeit von eingeführten Systemen, Anpassung der Bedrohungswerte an neue Erkenntnisse. EM-Ausbreitung im Nah-Feld von Antennen, Analysen der Armee-Sendeanlagen bezüglich NIS-Rechtskonformität.

Jahresziele:

- Internationale Kooperation im Bereich elektrische und magnetische Panzerungen etabliert. Zerstörung eines HL-Strahls mit magnetischem Feld durchgeführt.
- Kopplung eines aktiven Schutzsystems mit Waffensystemen, Führungs- und Informationssystemen wie auch mit Freund/Feind Identifikationssystemen untersucht.
- Versuchsergebnisse über die detonative Störbarkeit von Pfeilgeschossen mit Simulationsergebnissen verglichen. Zusatzeffekte durch Verdämmungsarrangements numerisch untersucht.
- Untersuchung eines Nahbereich-Aktivschutzkonzepts gegen Panzerabwehrsysteme vollgezogen. Erforderliche Sensorik abgeklärt. Dynamische Versuche mit einem Demonstrator zur Validierung des Konzepts durchgeführt.
- Übersicht der gängigen theoretischen Modelle für die Endballistik von Mittel- und Kleinkalibergeschossen erstellt.
- HPE-Experimente im Infrastrukturmodell zur Erkennung von Schwachstellen durchgeführt..
- EM-Abschirmungspotenzial von Nanomaterialien in einigen Frequenzbändern zwischen 1kHz und 10GHz untersucht.

#### **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 Druckwellen und ballistische Penetratoren. Grundlagen zur Bestimmung der Sicherheitsradien bei Bombenbedrohungen sowie bei Kampfmittelbeseitigung in urbanem Umfeld. Computer unterstützte Detektion von verdächtigen Verhalten (Bsp. Liegenlassen von Objekten in vordefinierten Perimetern, Identifikation von verdächtigen Verhalten aufgrund Bewegungsmuster, Abweichung zu erwarteten Trajektorien bei Checkpoints).

Jahresziele:

- Effekte von heterogenen Sprengstoff-Explosionen in geschlossenen Räumen bestimmt.
- Ansprengversuche von Platten aus Beton und aus ultrahochfestem Beton durchgeführt und ausgewertet.
- Betonplatten zur Bestimmung der Abplatzer- und Durchbruchgrenzen angesprengt und ausgewertet.
- EMPA-Modell für die Berechnung von 3D-Schockwellenphänomenen weiterentwickelt. Teilmodell für die Berechnung von Sicherheitsradien in überbautem Umfeld validiert.
- Computer unterstützte Detektion von verdächtigen Verhalten weiterentwickelt, mit Fokus auf konkrete Szenarien, für welche heutige technische Lösungen nicht zufriedenstellend funktionieren. Neuer Ansatz zur Aggressionserkennung mittels Facial Action Coding System evaluiert.

### **Rechenmodelle und Simulation**

Modellbildung und Simulation der Aussen- und Endballistik kinetisch-thermischer Effektoren. Numerische Simulation dynamischer Phänomene. Modellierung des EM-Felds im Nahbereich von Antennen.

Jahresziele:

- Materialmodell für Beton und ultrahochfester faserverstärkter Beton verbessert.
- Rechenmodell mit expliziter Berücksichtigung einzelner Stahlfasern in Form von anisotropem Materialverhalten erweitert; Parameter eines anisotropen Johnson-Cook Festigkeitsmodells angepasst und mit den Daten eines homogenen Lagrange-Modells verglichen.
- Engineeringmodell zur Bestimmung der Kraterdimensionen auf Vor- und Rückseite einer Betonplatte bei Ansprengung mit Sprengladungen in Kontakt oder in Abstand entwickelt.
- Modelle zur Berechnung des EM-Felds im Nahbereich von Armee-Sendeanlagen erarbeitet.

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 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 Waffengewirkung gegen Strukturen respektive Gebäude sowie numerische Simulation zur Voraussage und anschließender 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 Auslandseinsätzen. 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.

### **armasuisse**

Technologiemonitoring im Bereich Wirk- und Schutzsysteme. Kompetenzsicherung 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, welche 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 extrem dynamischer 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
- SUPSI Lugano
- Technische Universität Hannover, DEU
- Universität Bern
- Université de Fribourg
- University of Florida, USA
- Universität Würzburg

### **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 Dr. Hoffmann, DEU
- 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 ZürichBund

### **Kantone**

- Institut de police scientifique Lausanne
- Wissenschaftlicher Forschungsdienst der Stadtpolizei Zürich

### **Staatliche Partner**

- Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung (BWB), DEU
- 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
- Laboratoire de Police Scientifique de Paris, Frau
- NATO PfP
- Wehrwissenschaftliches Institut für Werk- und Betriebsstoffe (WIWeB), DEU4
- armasuisse Beschaffung
- armasuisse Immobilien SG SIM
- Kompetenzzentrum ABC-KAMIR der Armee Spiez
- Bundesamt für Zivilluftfahrt

# 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 & Zulassung sowie Systemintegration & C4ISTAR-Anbindung erarbeitet.

Die 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 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 Zulassung, welche für kleine Plattformen etwas anders aussehen, jedoch zukünftig auch von Bedeutung sein werden. Mit der Entwicklung eines experimentellen Sense & Avoid-Systems und der Erarbeitung von Zulassungskompetenzen soll ein nachhaltiger Fortschritt erzeugt werden, der auch in den geplanten Beschaffungsvorhaben genutzt werden kann. Ein erster Schritt dazu ist die Realisierung des Sense & Avoid Experimentalsystems auf der Technologieplattform Drohnen der armasuisse.

5

## Kompetenzfelder und Jahresziele

### Luftraumintegration und Zulassung

Die UAS Technologie-Integrationsplattform steht im Zentrum der Zusammenarbeit von Betreiber, Zulassungsbehörden und Flugsicherung. An ihr werden Untersuchungen im Thema Airworthiness & Certification durchgeführt. 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 kooperative Avoidance Flugkampagne erweitern.
- Flugkampagnen erfolgreich durchführen.

### Zuverlässigkeit und Flugsicherheit

An der UAS Technologie-Integrationsplattform werden Kompetenzen für sicherheitskritische Systeme aufgebaut, damit Zulassungsfragen kompetent beantwortet werden können. Es werden Systemanforderungen definiert, welche ein unbemanntes Flugsystem für die Zertifizierung erfüllen muss. Dank der Zusammenarbeit in europäischen Entwicklungsprojekten moderner Remotely Piloted Aircraft Systems kann der Stand der Technik sehr genau abgeschätzt werden.

Jahresziele:

- Der plattform-unabhängige Backbone wird für die Forschungsaktivitäten im Bereich der GPS unabhängigen Positionsbestimmung erweitert.
- Die Analysefähigkeit auf Gesamtsystemebene wird basierend auf einer theoretischen Konzept- und Architekturentwicklung erweitert.

### **Systemtechnik zukünftiger UAS**

An der Basis stehen die Fähigkeiten zur Systemintegration, auf denen die Zuverlässigkeit, Flugsicherheit und 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:

- Die UAS-Simulation wird an die Dynamik der Technologieplattform Drohnen angepasst.
- Das Flugführungssystem und der Traffic-Avoid-Algorithmus wird für die kooperative Avoidance Kampagne integriert.

### **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 C4ISTAR-Anbindung zur Verbreitung der Informationen und das Human Interface, welches auf etablierten Standards aufbauen soll. An der UAS Technologie-Integrationsplattform werden neue Konzepte erarbeitet und getestet.

Jahresziele:

- Ein Payload Control Mode wird in der UAS-Simulation realisiert.
- Das Closed Loop Verhalten soll für verschiedene Flugszenarien überprüft werden.

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

### **Industrie**

- Dassault Aviation, FRA
- EADS Cassidian, GER
- Insta, FIN
- Patria, FIN
- RUAG Aviation (Leitung UAV Kompetenzzentrum)
- RUAG Defence

### **Bund**

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

### **Staatliche Partner**

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

# 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 (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 2014:

- Portierung der Autonomie-Softwares der ETHZ und von BlueBotics auf den Roboter Garm II.
- Mit einem autonomen Fahrzeug an der Veranstaltung M-ELROB 2014 teilnehmen.

### 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 Mechatronik und Robotik, Photonik, Ingenieurinformatik, Echtzeitsysteme, Elektronik und Regelungstechnik mit typischen Anwendungen im Bereich UGV, wie z. B. Steuerung von Elektromotoren und Manipulatoren oder De-tektortechnologie. Dazu gehören Sensorik, Multi-Sensor-Datenfusion, Kontrollstation, Datenübertragung, Fahrzeugelektronik, Energieversorgung, Betriebssicherheit und EMV.

Jahresziele 2014:

- Einbau eines neuen Rechnersystems in den Roboter Garm II.
- Das unbemannte elektrisch angetriebene Kettenfahrzeug Garm mit Brennstoffzelle ausrüsten.

### **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 2014:

- Konstruktion eines Parkour-Roboters (vgl. RHex) in Kooperation mit zhaw.
- Verschiedene Konzepte für Fahrwerk und Antrieb für einen 50 kg Roboter entwerfen.

### **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 2014:

- Weitere Wechselladungs-Module für die UGVs ARTOR bzw. Garm realisieren (z. B. für Feuerwehr).
- Teilautonomie des Manipulators des Roboters iRobot PackBot.

### **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 2014:

- Militärisch robustes ‚Intelligenzkit‘ (Rechnersystem) von Diehl BGT Defence einbauen in Roboter Garm II.
- Laufroboter ‚KAIRO‘ des FZI Karlsruhe für militärischen Einsatz vorbereiten.

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**

- ETH ASL (Autonomous Systems Lab), Zürich
- PSI Kompetenzzentrum für Energie & Mobilität, Villigen
- ZHAW IMES (Institut für mechanische Systeme), Winterthur
- BFH Robotics Lab, Biel
- FHNW Institut für Automation, Windisch
- UniBwM (Universität der Bundeswehr München), DEU
- TUM (Technische Universität München), DEU

### **Forschungsinstitute**

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

### **Industrie**

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

### **Bund**

- armasuisse / armasuisse W+T
- ABC-KAMIR Komp Z, Thun & Spiez
- WFD, Zürich

### **Staatliche Partner**

- WTD 81 (Wehrtechnische Dienststelle für Informationstechnologie & Elektronik), DEU
- ERDC (U. S. Army Engineering Research & Development Center), USA
- DRDC (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 Ausbau initiiert.
- Geeignete Informationsquellen geprüft und Zugang beantragt.

### Informationsmanagement und Wissenstransfer

Suche, Aufnahme, Speicherung und Aufbereitung von großen Mengen an Daten und Informationen. Automatisierung diesbezüglicher Prozesse. Methoden für Erkenntnisanalysen anhand riesiger Datenmengen. Auf das Benutzerprofil ausgerichtete, stufengerechte und kundenorientierte Darstellung, Vermittlung und Verbreitung von Informationen.

Jahresziele:

- Methoden, Informationsplattformen, Plattformkomponenten identifiziert, analysiert und geeignetes Konzept definiert.
- Plattformdemonstrator erstellt und kommuniziert.

### **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 Aufgabewahrnehmung durch die Armee.

Jahresziele:

- Relevante Themenfelder identifiziert.
- Anlässe, Workshops und gegenseitiger 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

### **Organisationen**

- Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung, TA-SWISS
- EDA – European Defence Agency
- Robolaw

### **Industrie und Verbände**

- Centredoc, Neuchâtel
- Swissemem
- Micronarc

### **Staatliche Partner**

- NATO
- Bundeswehr, DEU
- Fraunhofer Institute, 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.

Vertieftes **Monitoring** und Evaluation neuer, vielversprechender Technologien und von Technologietrends, sowie Beurteilung deren 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. Die zunehmende informations- und kommunikationstechnische Vernetzung von Einsatzsystemen erhöht in der Regel den **Energiebedarf** zum Betrieb der einzelnen Komponenten. Dies führt bei mobilen Plattformen zu Konsequenzen bei der Energieversorgung und -speicherung. 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 unter dem Gesichtspunkt der missionsorientierten Fähigkeiten der Einsatzkräfte und ihrer Ausrüstung zu beachten. Von besonderem Interesse sind Anwendungspotenziale resp. Einsatzmöglichkeiten von Technologien betreffend Energieautarkie und Energieeffizienz sowie geeignete Energiequellen und ein optimales, missionsbezogenes Energiemanagement.

Das zunehmende Risiko terroristischer Anschläge hat die Sensibilität für die Gefahren des Einsatzes biologischer, chemischer und radioaktiver Wirkmittel erhöht. Da Kampfstoffe sehr schnell auf Umwelteinflüsse reagieren, dient die Forschung der Identifizierung und dem Nachweis biologischer und chemischer Stoffe durch Sensoren sowie der Entwicklung geeigneter Schutz- und Abwehrmassnahmen. Von besonderer Bedeutung sind dabei Fortschritte der Bio- und Gentechnologie, welche Chancen für den verbesserten Schutz bieten, aber auch ein Risiko darstellen (neuer Kampfstoff). Im Bereich ABC setzt die Forschung den Fokus auf die Identifizierung und den Nachweis **biologischer Agenzien** sowie auf die Entwicklung geeigneter Schutz- und Abwehrmassnahmen. 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.

Mit der Steigerung der Entscheidungs- und Leistungsfähigkeit der Einsatzkräfte und damit einhergehenden Risiken, der umfassenden Betrachtung der Mensch-Maschine-Schnittstelle, der Akzeptanz neuer technischer Systeme, dem Mediennutzungsverhalten der jüngeren Generation, der psychologischen Aspekte sowie des Ver-

ständnisses der zwischenmenschlichen Absichten und Verhalten nimmt der Themenbereich **Human Factors** an Bedeutung zu. Zudem ist die Ergonomie bei der Gestaltung von Plattformen und Systemen von Interesse. Für die Optimierung des menschlichen Leistungsvermögen in der Luftfahrt ist die Interaktion Mensch-Maschine zu beherrschen. Dazu gehören flugmedizinische und flugpsychologische Aspekte sowie die Thematik des Crew Ressource 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

Aktuelle Übersicht über sicherheitstechnisch relevante Schlüsseltechnologien, von Technologietrends und innovativen Entwicklungen. Beurteilungsfähigkeit bei der Festlegung von Technologie- und Forschungsprioritäten.

Jahresziel:

- Erkenntnisse von wichtigen Technologietrends und innovativen technischen Entwicklungen für die Ausrichtung und Weiterentwicklung 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:

- CREDO-Demonstrator mit neuen Optionen und Algorithmen für die Anwendungsoptimierung angepasst.
- 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. Dry-Run und erste Experimente durchgeführt.

#### Materialwissenschaft und Energie

Neuartige Werkstoffe und Composite, deren Grössenabhängigkeit und neuartige Verfahren zur Werkstoffherstellung und -verarbeitung. Geeignete Messverfahren zur Bestimmung der mechanischen und elektromagnetischen Eigenschaften relevanter Werkstoffe. Dabei interessiert vor allem das Anwendungspotenzial und der Einsatz neuer Materialien für Schutzsysteme gegen kinetisch-thermische Einwirkungen und elektromagnetische Bedrohungen. Kenntnisse zur sicheren und rechtzeitigen Verfügbarkeit von Energie insbesondere für mobile und auch unbemannte Systeme. Geeignete Energiequellen und einsatztaugliches Energiemanagement.

Jahresziele:

- Optische Eigenschaften von nanostrukturierten Polymeren mit und ohne metallische Beschichtungen untersucht.
- Impedanzspektroskopie mit Hilfe von Mikrofluidsystemen für die Untersuchung von Flüssigkeiten eingesetzt.
- Zerstörungsfreie Prüfmethode für moderne Komposit-Werkstoffsysteme optimiert und verifiziert.
- Beschichtungen mit resistenten und dekontaminierenden Eigenschaften gegen chemische Agenzien identifiziert.
- Piezoelektrische Beschichtung auf Metall und Glas hergestellt und deren Signalwirkung analysiert.
- Bindemittel für die Herstellung eines ultraleichten Splitterschutzes 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:**

- Geeignete Aufbereitungsmethoden für diverse Probenotypen, für „Next-Generation-Sequencing-Systems“-Verfahren ausgewählt und Optimierungen anhand gewählter Referenzen bereitgestellt.
- Mit den im LABOR SPIEZ zur Verfügung stehenden Methoden für den Nachweis von biologischen Agenzien sind vergleichende Messungen, auch über die Qualität der eigenen Daten mit internationalen Labors im Rahmen der Akkreditierung STS 054 durchgeführt.
- Adenin-Release Assay für Ricin als Alternative zum Cytotoxizitätsassay mit Verozellen optimiert.
- Massenspektrometrische Charakterisierung von biologischen Agenzien mittels Quantifizierung mit isotopenmarkierten Peptid-Standards ausgebaut.
- Neues Verfahren für die Proteinbestimmung (IR-Spektrometrie) evaluiert.
- Optimierte Methoden zur eindeutigen Identifikation von ganzen Virus-Genomen mit weiteren Viren aus den Virusfamilien Bunyaviridae und Togaviridae validiert.
- Produzierte Gen-Microarrays und entwickelte Genom-DNA-CHIPs mit Viren aus den Virusfamilien Poxviridae, Flaviviridae, Bunyaviridae und Togaviridae geprüft.

**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:**

- Präventive Methode zur Vermeidung der Nackenschmerzen von Piloten validiert und elektromyografischer Vergleich von Nackenschmerzpiloten und schmerzfreien Piloten durchgeführt.
- Erhöhung der Hypoxietoleranz durch Veränderung der Zusammensetzung der Atemluft untersucht.
- Konfiguration, Datenerhebung und Auswertung des Persönlichkeitsfragebogens zur Psychomotorik-Mehrfacharbeits-Analyse durchgeführt.
- Anforderungen und Konfiguration der Szenarien sowie die programmiertechnische Umsetzung für den Team-Arbeits-Leistungs-Explorer konkretisiert.
- Low-Cost Komponenten und Simulatoren für Human-Machine Interaction evaluiert sowie Verfahren zur Messung menschlicher Performance erarbeitet.
- Experimentelle Möglichkeiten für Human Factors Fragen bei UAV- und UGV-Operationen geklärt.
- Aufbau eines Human Robot Interaction Labs in Angriff genommen.
- 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. Schnellaufweis biologischer Agenzien. Optimiertes Energiemanagement für mobile Plattformen.

**LW**

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 zukünftige 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.

### **IQ**

## **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 Zürich
- RUAG Schweiz AG
- Rüeegg 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

### **IQ**

