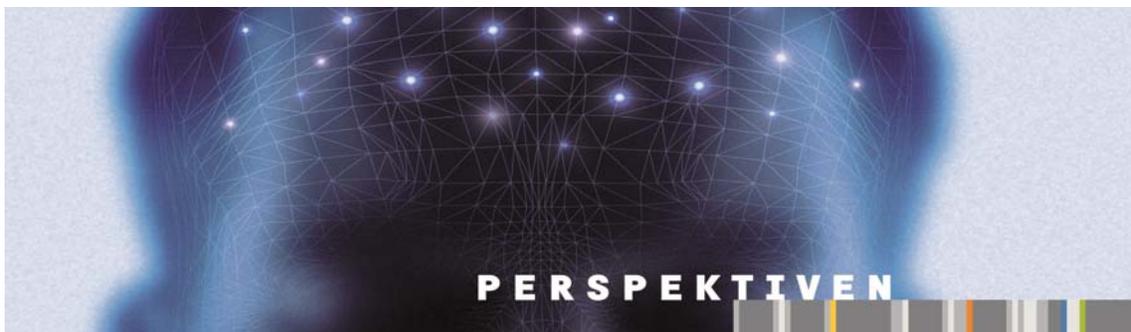




Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung,  
Bevölkerungsschutz und Sport VBS

**armasuisse**  
Wissenschaft und Technologie W+T



## **Forschungsplanung 2013**

### **Managementversion**

Forschungsprogramme, Ziele, Kompetenzfelder, Nutzen  
und Kooperationspartner

Thun, 11. Dezember 2012

[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 2013 - Managementversion

Der Kompetenzbereich Wissenschaft und Technologie der armasuisse orientiert Sie mit der vorliegenden Managementversion über die geplanten Aktivitäten der Forschung für das Jahr 2013. Es ist die Kurzfassung der projektbezogenen Forschungsplanung 2013, welche in Abstimmung mit der Armeepolitik das verbindliche Arbeitsprogramm des Jahres 2013 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 und Forschung für die Forschungs- und Entwicklungsprojekte des Bundes.

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

Um eine optimale Nutzung der erarbeiteten wissenschaftlich-technischen Kompetenzen 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 11. Dezember 2012

armasuisse  
Leiter Kompetenzbereich Wissenschaft und Technologie



Peter Hintermann

## 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 2013. 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 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 für:

- die Früherkennung, Beobachtung und wissenschaftlich fundierte 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.
- die Beratung bei der Planung, Erprobung, Evaluation, Beschaffung, Nutzung, Werterhaltung, Modernisierung, Ausserdienststellung resp. Entsorgung von Armeematerial und technischer Systeme.
- die Beurteilung der Einsatztauglichkeit, Zuverlässigkeit, Sicherheit, Energieeffizienz und Umweltauswirkungen technischer Systeme.
- die Mitarbeit in nationalen und internationalen Kooperationsprojekten.
- die 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 für die Sicherheitsforschung 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 Errichtung von Messinfrastruktur sowie den Funktionsnachweis mittels Technologie-Demonstratoren. Weitere Ergebnisse der Forschungsprogramme sind kompetente Ansprechstellen für die Technologieintegration sowie für Expertisen und Gutachten.

Im Jahr 2013 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	Überleben und Schutz	Unterstützung und Durchhaltefähigkeit
Technologien für operationelle Fähigkeiten	1 Aufklärung und Überwachung	hoch	hoch	hoch	gering	hoch	mittel
	2 Kommunikation	hoch	hoch	mittel	mittel	mittel	mittel
	3 Cyberspace und Information	hoch	hoch	mittel	gering	mittel	gering
	4 Wirkung, Schutz und Sicherheit	hoch	gering	hoch	hoch	hoch	hoch
Technologieintegration für Einsatzsysteme	5 UAV - Unbemannte Einsatzmittel der Zukunft (Luft)	hoch	hoch	mittel	mittel	mittel	mittel
	6 UGV - Unbemannte Einsatzmittel der Zukunft (Boden)	hoch	hoch	mittel	hoch	hoch	hoch
Innovation und Querschnittsthemen	7 Technologiefrüherkennung	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch
	Innovation und Querschnittsthemen	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch

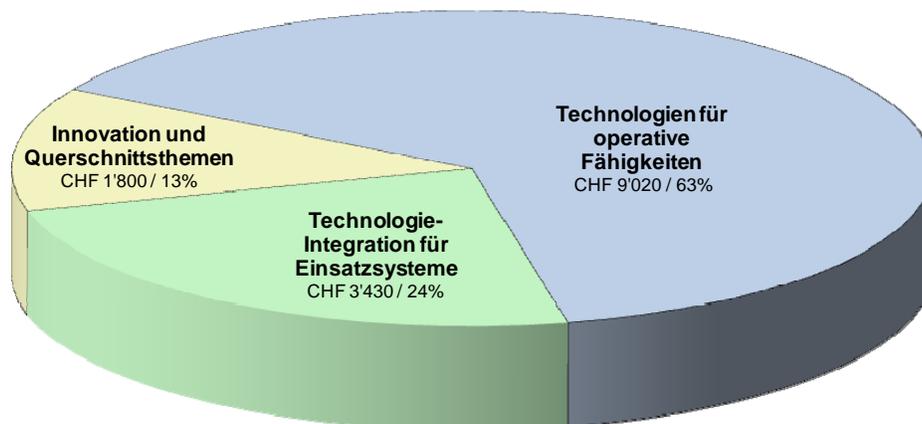
Bedeutung der Forschung für die Fähigkeitsbereiche der Armee:  gering  mittel  hoch

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

## Finanzen

### Kreditbedarf 2013

Der gesamte benötigte und beantragte finanzierungswirksame Voranschlagskredit (PEB-Kreditpositionen V2150.01.12.53.xx und V2150.01.12.51.xx) für die Umsetzung der Forschungsplanung beträgt CHF 14,25 Mio für das Jahr 2013. 87% der beantragten Voranschlagskredite werden in fähigkeitsorientierte Forschungsschwerpunkte und 13% der Kredite in Forschungsaktivitäten für Innovation und Querschnittsthemen investiert.



**Abbildung 2:** Die beantragten finanzierungswirksamen Voranschlagskredite für das Jahr 2013 pro Forschungsschwerpunkt

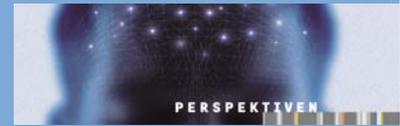
Die Kreditverteilung auf die verschiedenen Forschungsprogramme ergibt sich primär aus den nachhaltig zu sichernden, bestehenden und neu aufzubauenden Kompetenzen und den dazu langfristig erforderlichen Forschungsaktivitäten. Die heute vorhandene Expertenkompetenz bildet eine wichtige Ausgangsbasis für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

Die Forschungsplanung 2013 erfolgt unter Vorbehalt der parlamentarischen Genehmigung der beantragten finanzierungswirksamen PEB-Voranschlagskredite (fw VAK). Zur Umsetzung der Forschungsplanung 2013 gilt die Vorgabe der definitiven Kreditzuweisung durch die Armee- und Rüstungsplanung.

# 1 Aufklärung und Überwachung

Leitung Forschungsprogramm

Dr. Peter Wellig  
peter.wellig@armasuisse.ch



## Zielsetzung des Forschungsprogramms

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

1

## Kompetenzfelder und Jahresziele

### Wetterunabhängige Bildaufklärung mit Radar

Die luftbasierte Bildaufklärung des Bodens mittels abbildender Radartechnologie (SAR: *Synthetic Aperture Radar*) benötigt vielfältiges Expertenwissen auf Gebieten wie der Sensorik, Bildfokussierung (Rohdatenprozessierung) 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 Erfahrung mit Experimentalsensoren erarbeitet werden. Die Mitarbeit an bilateralen Forschungsk Kooperationen mit Deutschland und Schweden soll den Zugang zu Daten von militärisch relevanten Experimentalsensoren ermöglichen. Die Grenzen der Radarbildaufklärung im vor- und hochalpinen Gebiet und der Einfluss auf die Missionsplanung werden untersucht. Mittels des Forschungsprojekts „SAR-Technologiedemonstrator auf CENTAUR“ werden die Möglichkeiten von SAR demonstriert und die Schwachstellen beim Einsatz auf unbemannten Flugplattformen erfasst. Der Zugang zum schweizerischen Kompetenzzentrum über abbildende Radartechnologie an der Universität Zürich ist sichergestellt.

Jahresziele:

- Integration des SAR-Experimentalsensors MIRANDA in die Technologieflygplattform CENTAUR von armasuisse. Durchführung erster Testflüge.
- Realisierung und Beurteilung eines SAR-Prozessors für Drohnen.
- Analyse der Radarsignaturen von Fahrzeugen aus diversen Flugexperimenten.
- Evaluation des Potenzials von interferometrischen SAR-Daten zur geometrischen Beschreibung von Objekten.
- Datenerfassung für die Untersuchung von Bewegzieldetektionsalgorithmen mittels eines Flugexperimentes.

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

Neue Aufklärungsmöglichkeiten werden mittels kommerzieller Satellitendaten untersucht, das Potenzial zukünftiger Satellitensensorik erfasst und neue Methoden zur Erkennung von Änderungen in flächendeckenden Satellitenbildern betrachtet. Grenzen bei der Auswertung komplexer Sensordaten (z.B. von hyperspektralen Daten) werden erfasst.

Jahresziele:

- Feststellen der Erkennungsgrenzen von Hyperspektralsensoren in Abhängigkeit der spektralen und geometrischen Auflösungen anhand des HyperGreding'12-Datensatzes und einer durchzuführenden Flugkampagne.
- Technisch-wissenschaftliche Studie zu Auswertung von optischen und radarbasierten Satellitenbildern: Erfassung der relevanten Parameter und Grenzen der automatischen Auswertung. Vergleich von optischen und radarbasierten Daten.
- Untersuchung und Beurteilung von Algorithmen zur Bestimmung der Wolkenuntergrenze.

### **Moderne Radartechnologien**

Die Erkennungsrate von modernen Boden-Luft-Überwachungsradarsystemen hängen neben den eigentlichen Radareigenschaften insbesondere auch von der Umgebung, Standortwahl und Wettereigenschaften ab. 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 detektierbar ist. Neue Technologien wie das Passiv-Radar zeigen das Potenzial auf, Flugobjekte detektieren zu können ohne Radarwellen auszustrahlen. Fehlende Grundlagen werden im Bereich Passiv-Radar erarbeitet. Technologieentwicklungen sind im Bereich Antennen wie die AESA (*Active electronically scanned array*) zu erwarten.

Der Technologiefortschritt zeigt neue Möglichkeiten in der Bodenaufklärung. So soll die *Through Wall Sensing* Technologie Sicherheits- und Rettungskräften in urbaner Umgebung erlauben, Aktivitäten hinter Mauern zu detektieren. Die Grenzen und Grundlagen dieser neuen Technologie sind nur teilweise bekannt. Neue Entwicklungen sind zudem im Bereich Gefechtsfeldradar und Nahbereichsradar (Objektüberwachung) feststellbar.

Jahresziele:

- Das Potenzial von der AESA-Technologie für Radaranwendungen ist erfasst.
- Ein Passivradar-Demonstrator für den techn.-wiss. Fachkompetenzaufbau wird realisiert.
- Die *Software-Defined-Radio*-Technologie für zukünftige Radarsysteme wird beurteilt und ein Experimentalsystem für Mikrodoppleruntersuchungen realisiert.
- Grenzleistungen der *Through-Wall-Sensing*-Technologie werden im Labor und mittels Experimentalsystemen erfasst.
- Der Einfluss von Windkraftwerken auf die Eigenschaften von modernen Boden-Luft-Radarsystemen in der Schweiz wird anhand der Radar- und Cluttersimulation beurteilt.
- Auswertung eines holländisch-schweizerischen Forschungsexperimentes vom November 2012 zum Thema „Gefechtsfeldradar für die urbane Aufklärung und für die Aufklärung unter schwierigen Bedingungen“.

### **Leistungsgrenzen moderner Sensorik**

Die Leistungsgrenzen moderner Aufklärungs- und Warnsensoren aller Spektralbereiche (visuell, ultraviolett, Infrarot, hyperspektral, Millimeterwellen, akustisch) werden untersucht. Themen wie Miniaturisierung oder der Verbund von Multisensorik inklusive Informationsverarbeitung werden thematisiert. Die Forschungs Kooperation der NATO/PfP im Bereich Sensordatenfusion wird dazu genutzt. Zudem ist die Erfassung und Beurteilung neuer Sensorik und die damit zusammenhängenden Technologien für eine effiziente und wirksame Aufgabenerfüllung der Truppe z.B. bei Überwachungsaufträgen von Bedeutung. Technologietrends zu Gigapixel-Systemen oder panoptischen Kameras werden erfasst.

Jahresziele:

- Realisierung eines Rundum-Mikrofonarrays zur gleichzeitigen Lokalisierung von mehreren Lärmquellen.
- 360° Videostitching und Beurteilung Algorithmik für die Datenfusion mit akustischen Daten.
- Beurteilung von Halbleiter-basierten Ultraviolett-detektoren für kostengünstige Selbstschutzsysteme.
- Studie zu internationalen Forschungsaktivitäten im Bereich Gigapixelkameras.
- Realisierung panoptische Kamera und erste Beurteilung des Potenzials für Überwachungszwecke.
- Einschätzung der Forschungsergebnisse zu moderner Sensorik anlässlich der *SPIE Security und Defense*.
- Vorstudien zum Thema „Lagebild mit zuverlässiger Lokalisierung“.

### **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 Heckenschützererkennung und Zieldetektion von Flugobjekten mit akustischen Sensoren werden ausgebaut. Im Rahmen der deutsch-schweizerischen Forschungs Kooperation werden im Labor gemessene Signaturen mit Daten aus operationellen SAR-Bildern vermischt und dienen als Grundlagen für Auswertungen.

Jahresziele:

- Einsatz eines akustischen Peilers für die Ortung von Hubschraubern während einer Raumsicherungsoperation.
- Tests eines akustischen Systems und Beurteilung von Algorithmen für die Detektion von Kleinkaliberbeschuss auf Hubschrauber.
- Untersuchung von Video-basierten Bewegtzieldetektionsalgorithmen für die Flugobjekterkennung.
- Erstellung des Projektplans für die Forschungsarbeitsgruppe NATO/PfP SET 189 "*Battlefield Acoustic Sensing, Multi-modal Sensing and Networked Sensing for ISR*".
- Die Simulationsumgebung EOSAR zur Generierung von IMINT-Szenarien wird auf Drohnenanwendungen erweitert.
- Machbarkeitsstudie zur schnellen Erfassung von Radarsignaturen im Freien.
- Untersuchung der Grenzen von Radar und panoptischen Kameras zur Detektion von Kleindrohnen.
- Zeit-Frequenz-Spektral-Analyse von Mikrobewegungen zur Erkennung von Radarzielen.

### **Moderne multispektrale Tarnung und Täuschung**

Die Trends der modernen Tarnung werden verfolgt, Grundlagen aufgebaut und Technologiemöglichkeiten aufgezeigt. Fortschritte in der Materialtechnik oder in der intelligenten Tarnung (adaptive, visuelle und IR-Tarnung) werden demonstriert. In einer NATO/PfP Forschungs Kooperation werden die internationalen Aktivitäten und Technologiefortschritte zu moderner Tarnung (adaptive Tarnung) verfolgt und untersucht. Internationale Standards für die Erprobung von Tarnsystemen werden in einer europäischen Arbeitsgruppe erfasst. Leistungsgrenzen der Sensorik werden anhand moderner Tarntechnologien beurteilt. Forschungsgrundlagen zu elektronische Gegen- und Gegengegenmassnahmen werden schrittweise aufgebaut. In einem ersten Schritt werden Grundlagen zu Störung von SAR und Gegen-Gegenmassnahmen untersucht.

Jahresziele:

- Der Abschlussbericht der NATO/PfP Arbeitsgruppe SCI-212 über die Evaluation von Tarnmassnahmen in operationellen Szenarien ist erstellt und den entsprechenden Stellen des VBS präsentiert.
- Technologiemonitoring und Beurteilung internationaler Aktivitäten zu adaptive Tarnung anhand des NATO/PfP Experimentes SCI-230. Sicherstellung des Schweizer Beitrages an dem Experiment.
- Beurteilung LED-Tarnung für Fahrzeuge.
- Erarbeitung von Standardisierungsmethoden zur Tarnbeurteilung im Rahmen der Arbeitsgruppe SPEC der europäischen Verteidigungsagentur (EVA).
- Studie zu Störung von SAR ist durchgeführt. Die Kooperationspartner sind eingebunden und der Projektplan ist erstellt.
- Untersuchung des Einflusses verschiedener elastomerischer Polyurethane und Schichtdicken auf die Radarabsorption.

1

## **Nutzen für Kompetenzbedarfsträger**

### **Armeestab**

Technologieprognose auf dem ISTAR Gebiet, insbesondere der UV-, 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. 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 Lenk Waffen und intelligente Munition. Fachkompetenz im Bereich Störung von SAR bzw. Radar. 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.

#### **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 Bewegtzieldetektion. Ausbildungs- und Arbeitsmittel (z.B. Signaturkatalog, Simulationen, Referenzdaten von hyperspektralen und SAR-Sensoren) für die Auswertung von Aufklärungsbildern. Beurteilung von Störung von SAR.

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 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. Beurteilung des Sensorverbundes von akustischen Sensoren. Beurteilung von multispektralen Tarnmitteln und Tarnmassnahmen. Verwendung von internationalen Standards zur Beurteilung moderner Tarnausrüstungen. 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 Bewegtzieldetektion 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.

Kompetenzen für die Sensorbeurteilung von 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*). Beratungskompetenz im Bereich technischer Hilfsmittel für Nachteinsätze sowie im Bereich Aufklärungsfahrzeuge und Objektüberwachung mit moderner Sensorik (z.B. Sensorik Trends für UewSys oder TASYs). Kompetenznetzwerk zum Thema Heckenschusserkennung mit akustischer Sensorik. Beurteilung von Sensorik und Sensorik Trends für Soldaten und Fahrzeuge.

## **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). 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.

## **MILAK**

Expertenkompetenz für die Ausbildung

1

## **Forschungs- und Kooperationspartner**

### **Universitäten und Hochschulen**

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

### **Industrie**

- RUAG Schweiz AG
- SSZ Camouflage Technology AG Zug
- IAV Engineering Lausanne
- Captech GmbH Biel
- Seitz Phototechnik AG Lustdorf
- ENKOM Inventis AG Gümlingen
- MFB GeoConsulting Messen
- Thales Schweiz Zürich
- OnYourMap SA, Préverenges
- Rayzon Technologies, Bern
- Forventis AG, Zürich
- Ing. Büro für Sensorik und Signalverarbeitung Bexbach, DEU

### **Bund**

- Bundesamt für Landestopografie swisstopo / Kompetenzzentrum für Geoinformationen des Bundes / Mil Geo Institut
- METEO Schweiz

### **Staatliche Partner**

- NATO/PfP 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)
- Europäische Verteidigungsagentur mit staatlichen Forschungspartnern
- 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 veraltete Technologien 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 erlauben (always best connected) 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

### Mobile Kommunikation, Boden

Die Optimierung der spektralen Effizienz (Wiederverwendung der Frequenzen), die Reduktion der Detektierbarkeit und des Energiebedarfs werden mittels smart Antennen erreicht. Die Interoperabilität, die Reduktion der Anzahl der Funkgeräte auf den Fahrzeugen sowie die Anwendung der optimalen Wellenform für den Einsatz sind Kernelemente für die Untersuchung von Software Defined Radio. Zukünftig wird sich das Verhalten von kognitiven Radio der elektromagnetischen Umgebung anpassen. Die Fortschritte der Technologien im Bereich der Mikrotechnologie öffnen neue Perspektiven für drahtlose verteilte Sensornetzwerke sowie tragbare Systeme mit starker Erhöhung der Energieeffizienz.

Jahresziel:

- Experimente zum Know-how Aufbau hinsichtlich kognitiven Radio in realistischer Umgebung durchgeführt.

### Mobile Kommunikation, Luft + Raumfahrt

Der Einsatz von autonomen Drohnen in Sensor- und Kommunikationsnetzwerken, aber auch deren Betrieb als Kommunikationsrelais wird in realen Umgebungen geprüft. Die möglichen Alternativen zu Satkom mit Satelliten/Satelliten Konstellation: Schwarm von Mikrodrohnen oder HAP (High Altitude Platform) werden untersucht. Die Erweiterung der verwendbaren Frequenzen im Bereich THz, IR-Lasertechnologie für breitbandige Datalink wird durch Monitoring abgedeckt.

Jahresziele:

- Effiziente Protokolle für Daten Kommunikation in hoch mobilen Sensornetzwerken (UAV-Schwärmen) sind in realer Umgebung evaluiert.
- Prototypen von Multifrequenz-Antennen sind mit elektronischer Steuerung der Strahlung ergänzt (Beamforming).

### **Heterogene Kommunikationsnetzwerke**

Der rasante Verlauf der technischen Entwicklung und die damit verbundenen kurzen Systemlebenszyklen in der Telekommunikation haben den Einsatz stets neuer Technologien und Konzepte zur Folge. Kommunikationsnetzwerke müssen sich durch Einbindung relevanter vorhandener und neuer Technologien kontinuierlich entwickeln. Die Erweiterbarkeit soll durch Standards und modularen Aufbau bevorzugt werden. Mit Hilfe geeigneter Modellierung von Kommunikationsbedürfnissen und Anwendung von verteilten Optimierungsalgorithmen werden knappe Kommunikationsressourcen optimal eingesetzt und somit die Effizienz von C4ISTAR Systemen deutlich erhöht. Die kontinuierliche und intelligente Optimierung der Anwendung von Kommunikationsressourcen berücksichtigt den Einsatzbedarf und die Lageinformation.

Jahresziel:

- Integration relevanter Technologien wie WWAN (Wireless Wide Area Network), WMAN (Wireless Metropolitan Area Network) und WLAN (Wireless Local Area Network) in die heterogene Kommunikations-Testplattform unter Berücksichtigung des CD&E Ansatzes. Ansätze für Rapid Deployment Systeme werden untersucht.

2

## **Nutzen für Kompetenzbedarfsträger**

### **GS VBS Informations- und Objekt Sicherheit**

Analyse und Reverse Engineering von Soft- und Hardware Komponenten zum Zweck des Nachweises der Integrität und Vertraulichkeit der IKT-Systeme und zur forensischen Analyse bei Vorfällen.

### **Armeestab**

Einsatzmöglichkeiten neuer und ziviler Technologien für mobile Kommunikationssysteme. Einsatz des Konzeptes CD&E für neue mobile heterogene Kommunikationsnetzwerke. 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.

### **Heer**

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

### **LW**

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

### **FUB**

Entwicklung vom intelligenten Management aller verfügbaren Kommunikationstechnologien und Netzwerke, um für jede Situation eine optimierte mobile Kommunikation zu etablieren. Darstellung von Lagebildern der eingesetzten Informations- und Kommunikationstechnologien mit Attributen zur Verfügbarkeit, Vertraulichkeit und Integrität der Systeme.

### **armasuisse**

Messung und Beurteilung von Geräten zur Übermittlung von klassifizierten Informationen. Möglichkeiten des elektronischen Abhörens von unfreiwillig abgestrahlten Informationen. Beschaffungsunterstützung bei militärischen und zivilen IKT Systemen des VBS. Kompetenz zur internationalen Zusammenarbeit.

2

## **Forschungs- und Kooperationspartner**

### **Universitäten und Hochschulen**

- EPFL
- ETHZ
- HEIG VD (Ingenieur Schule Yverdon)

### **Industrie**

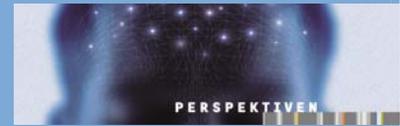
- Rayzon Technologies AG
- Sensefly AG
- Swisscom

2

# 3 Cyberspace und Information

Leitung Forschungsprogramm

Dr. Vincent Lenders  
vincent.lenders@armasuisse.ch



## Zielsetzung des Forschungsprogramms

Im Fähigkeitsbereich Wirksamkeit im Einsatz nehmen die operationellen Fähigkeiten der Armee „Wirkung im Cyberraum“ und „Wirkung im Informationsraum“ an Bedeutung zu. Überall dort, wo Informationen einen entscheidenden militärischen Vorteil erbringen können ist die relevante wissenschaftlich-technologische Kompetenz sicherzustellen. Dies betrifft traditionelle militärische Grundfähigkeiten wie Nachrichtendienste, Überwachung, Führung, Aufklärung, Kommunikation, Entscheidungsunterstützung, Simulation und Ausbildung sowie neuartige Informationstechnologien und Anwendungsgebiete wie Cyber Sicherheit, Social Networking, Verhaltensbasierte Modellierung, Natural Language Processing, Informationsmanagement, Informationsschutz und Machine Learning. Dabei sind Technologien mit disruptivem Einfluss auf den Status Quo von besonderem Interesse. Die technologischen Fähigkeiten ermöglichen 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 können.

3

## Kompetenzfelder und Jahresziele

### Schutz von Cyber-Systemen und digitalen Informationen

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 Schutzansätze oft ineffektiv. Eine Abschottung mit einem starken Perimeter Schutz verliert immer mehr an Bedeutung. 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 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.
- Sicherheit zukünftiger drahtloser Telekommunikation für mobile Führungssysteme (TK mobil) analysiert.
- Bedrohung des Einsatzes ziviler IKT Technologien und Dienste durch Armeeangehörige beurteilt.

### Informationsverarbeitung und 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:

- Erkenntnisse zum Management:
- von grossen Datenmengen (Big Data)
- von Daten-Regeln und Strukturen, Bedingungen und Integration von Daten/Informationen

- der Daten in der Entscheidungsfindung, Kategorisierung von Informationen im Entscheidungsprozess von Sicherheitsorganen der Schweiz
- von Security Incident Events (SIEM)
- Simulation Informationsmanagement der Arme
- Untersuchungen für zukünftige Informationsverarbeitungsparadigmen (z.B. Cloud Computing) durchgeführt.

#### **Datenfusion, Visualisierung, und Human Interaction**

Eine Situational Awareness im Cyberspace bedingt eine Fusion und Visualisierung grosser Datenmengen. Durch die Dynamik in der Topologie von IKT-Infrastrukturen wird eine Echtzeit-Darstellung der Sicherheitslage zudem erschwert. Militärische Entscheidungsträger werden heute oft direkt mit einer riesigen Datenflut konfrontiert mit der sie so direkt nicht umgehen können. Angestrebt wird die Visualisierung des Lagebildes Cyberspace und der Entscheidungsunterstützung als Teil der militärischen Operationsführung für den schnellen Observe-Orient-Decide-Loop (OOD) sowie die Konzentration von Metainformationen der Informationstechnologien mit deren weiterführenden Aggregation und Korrelation.

#### Jahresziele:

- Potenziale von automatischen Monitoringverfahren für ein zentrales Lagebild Cyberspace beurteilt.
- 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 am PC abgeklärt.
- PC Arbeitsplatz der Zukunft (Sicherheit und Benutzerfreundlichkeit) konzipiert.

#### **Informationsbeschaffung, -beeinflussung und Gegenwirkung**

Technische Mittel für die Beschaffung und Beeinflussung von Informationen sowie entsprechende Gegenwirkungen sind notwendig. 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 getestet.
- Prototyp für die semantische Suche aus unstrukturierten Datenquellen konzipiert.
- Analyse von Sozialen Netzen durchgeführt.
- Früherkennung von Trends mit Microblogging Plattformen (z.B. Twitter) durchgeführt.
- Natural Language Processing getestet.
- Testbed zur Aufklärung von drahtloser Kommunikation auf Signalebene erstellt.
- Anomaliedetektion und Hypothesenbildung durchgeführt.
- Methoden zur effizienten Verwaltung von grossen und dynamischen Ontologien erarbeitet.

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
- Technische Universität Kaiserslautern, DEU
- Universität Konstanz, DEU
- University of Oxford, GBR

### **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

Im Fokus dieses Forschungsprogrammes steht die Sicherstellung der Grundlagenkompetenz für die Beurteilung der Wirkung von eigenen und gegnerischen Waffensystemen, des Schutzes vor Explosivstoff- und Waffenwirkung sowie der Sicherheit im Umgang mit Waffen und Explosivstoffen. Gefahren aus asymmetrischen Konflikten stehen heutzutage im Vordergrund. Dies erfordert die Fähigkeit, potenzielle Schäden von Terroranschlägen gegen zivile oder militärische Einrichtungen einzuschätzen und angepasste Schutzkonzepte zur Verminderung des Schadensausmasses zu erarbeiten.

Das Einschätzen des Wirkpotenzials diverser Bedrohungen stellt eine Hauptaufgabe dar. Dies soll auf Basis von theoretischen und praktischen Untersuchungen erfolgen. In vielen Fällen, 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 Entladungen natürlicher Blitze stellen typische elektromagnetische Gefährdungen dar, gegen welche eingeführte Systeme zu prüfen und zu schützen sind.

Mit Neuentwicklungen auf dem Gebiet von Waffen und Munition muss der Bereich Schutz Schritt halten. Die Möglichkeit zur Erhöhung des Schutzgrades von mobilen Objekten (Container, Fahrzeuge, Flugzeuge, Helikopter) gegen verschiedenste Bedrohungen wird untersucht. Ähnliches gilt für den Schutz von Infrastrukturelementen wie Feldlager, Camps und kritische Gebäude. Die Effizienz von baulichen Massnahmen und von modernen Baumaterialien wird verfolgt. Im elektromagnetischen Bereich werden angepasste Schutzmöglichkeiten verfolgt und beurteilt. Weiter werden 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 wesentlichen Beitrag zur 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. Im elektromagnetischen Bereich ist Kompetenzerhalt notwendig zur Beurteilung der NIS-Rechtskonformität (Nicht Ionisierende Strahlung) von militärischen Sendeanlagen.

4

## Kompetenzfelder und Jahresziele

### Wirkung

Umfassende Übersicht und Kenntnisse zur potenziellen Wirkung heutiger und künftiger militärischer Waffen sowie von improvisierten Wirksystemen. 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. Aufbau und Unterhalt der entsprechenden Modelle. Entwicklung spezifischer Diagnosemittel. Beurteilung neuer Technologien zur Ortung und Erkennung von Sprengstoffen.

Jahresziele:

- Zerstörungsfreie Untersuchungsmethode zur Erkennung von mechanischen Alterungsdefekten in Raketentriebmotoren und Gefechtsköpfen weiterentwickelt.
- Modell zur Bestimmung des Alterungsverhaltens von Treibladungspulver weiterentwickelt und überprüft.
- Grundlagen zur Schadenwirkung von IEDs erarbeitet; Improvisierte EFP-Modellladung für Schutzprüfungen nach STANAG-Norm definiert und experimentell geprüft.
- Neuer Sprengstoff TEGDN (möglicher Ersatz für Nitroglyzerin) vollständig charakterisiert.
- Sprengstoffdetektor First Defender in Betrieb genommen, angepasste Analysemethoden entwickelt und Sprengstoffdatenbank aufgebaut, Monitoring im Bereich Sprengstoffdetektoren für Schuhe durchgeführt.
- Zweiter Teil der Kooperation mit dem Laboratoire de Police Scientifique de Paris abgeschlossen, instrumentierte IED-Versuche in geschlossenen Räumen vollgezogen.
- Toxizität der Explosionsgase von mittel- und großkalibrigen Rohrwapfen 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.

**Schutz und Sicherheit mobiler Objekte**

Moderne ballistische Schutzkonzepte für mobile Plattformen, Minenschutz, Schutz gegen elektromagnetische Einwirkung (HPE-Schutz), Diagnostik für die Untersuchung von ballistischen und detonischen Ereignissen. Dabei werden Verfolgungsradar, Röntgenblitzaufnahmen, Hochgeschwindigkeitsvideo Aufnahmen, dynamische Druckmessungen und Beschleunigungssensoren angewendet. Diagnosemittel zur Prüfung der HPE-Störepfindlichkeit von eingeführten Systemen und eventuelle Anpassung der Bedrohungswerte an neue Erkenntnisse.

Jahresziele:

- Internationale Kooperation im Bereich elektrische und magnetische Panzerungen. Zerstörung eines HL-Strahls mit elektrischem Strom oder mit magnetischem Feld etabliert, dynamische Versuche durchgeführt.
- Kopplung eines aktiven Schutzsystems mit Waffensystemen, Führungs- und Informationssystemen wie auch mit Freund/Feind Identifikationssystemen untersucht.
- Experimentelle Verifikation der Simulationsergebnisse über die detonative Störbarkeit von APFSDS Geschossen durchgeführt. Zusatzeffekte durch Verdämmungs-Arrangements untersucht.
- Theoretisch/Experimentelle Untersuchung der aerodynamischen Verwundbarkeit von Panzerabwehrlenkwaffen durch geeignete Störwirkung während der aussenballistischen Phase durchgeführt.
- Herstellung, Charakterisierung und Beschuss von gehärteten Aluminiumplatten abgeschlossen.
- HPE-Gefährdung bestimmt, Prüfprozedur für HPE-Schutz definiert.
- Schutz vor verschiedenen IED-Typen mittels HPE 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 Kunststoff- und Stahlfaserbeton. Konzepte zum Blastschutz, ballistischen Schutz und gegen „progressiven“ Kollaps für eine mögliche bauliche Härtung von Gebäuden. Grundlagen zur Bestimmung der Sicherheitsradien und Massnahmen bei Bedrohungen und Anschlägen sowie bei der Kampfmittelbeseitigung in urbanem Gebiet. Analyse der Ausbreitung der elektromagnetischen Pulse von Blitzen und deren gekoppelten Strömen sowie Massnahmen für den Blitzschutz. Berechnung der EM-Ausbreitung im Nah-Feld von Antennen. Analysen der Armee-Sendeanlagen bezüglich NIS-Rechtskonformität.

Jahresziele:

- Effekte von heterogenen Sprengstoff-Explosionen in geschlossenen Räumen bestimmt.
- Technologiemonitoring betreffend Schutz von Gebäuden gegen Sprengladungen.
- Technologiemonitoring im Bereich der Erhöhung des Widerstandes von Fenstern und Glas-Fassaden gegen Druckwirkung durchgeführt.
- Technologiemonitoring im Bereich der automatisierten Detektion von verdächtigem Verhalten abgeschlossen.
- Entwicklung einer Messantenne von kleiner Dimension zur NIS-Beurteilung von militärischen Sendeanlagen im Hochfrequenz Bereich abgeschlossen.
- Messungen von zeitlich gemittelten Effektivwerten gepulster Radarsignale und Vergleich mit Simulationsdaten durchgeführt.

### **Rechenmodelle und Simulation**

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

Jahresziele:

- Kompetenz für die Simulation von typischen Baumaterialien sichergestellt.
- Kompetenz für die Berechnung und Modellierung von militärischen oder improvisierten Wirksystemen sichergestellt.
- Modelle zur Berechnung des EM-Felds im Nah-Bereich von Armee-Sendeanlagen erarbeitet.

4

## **Nutzen für Kompetenzbedarfsträger**

### **GS VBS**

NIS Kompetenzzentrum: Technisches Know-How für die NIS-Vollzugsstelle im VBS.

### **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). Ausbildung Sicherheit.

Fachliche Unterstützung im Bereich der Munitionsüberwachung. Empirische Versuche für SWISSINT im Bereich der Waffenwirkung 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**

Kompetenzsicherung für Evaluation, Erprobung und Funktionsnachweis von Wirk- und Schutzsystemen. Technologiemonitoring im Bereich Wirk- und Schutzsysteme. Kompetenz zur Evaluation leistungsfähiger Schutzmassnahmen gegen aktuelle Bedrohungen, als zwingende Anforderung für die Überwachung und die Beschaffung von Munition im Bereich Stabilität, Lebensdauer und Verträglichkeit von Explosivstoffen. 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 extremdynamischer Ereignisse. Realisierung eines technisch optimalen und dazu wirtschaftlichen Schutzes gegen HPE Bedrohungen. EMV/HPE in Beschaffungsprojekten (Beratung, Messung, Projektbegleitung, Systemanalyse / Störfestigkeit und Störemission, Normen); Durchführung von EMP Tests und Problemlösungsvorschläge. Beurteilung und Test der HPE Schutzvorrichtungen. Beratung über NISV-Rechtskonformität bei neuen 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 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**

- EPFL (LRE, Microtechnique)
- ETHZ
- Ecole d'Ingénieurs de Fribourg
- EMPA
- FHNW Windisch
- SUPSI Lugano
- Universität Würzburg
- Université de Fribourg
- University Florida
- Technische Universität Hannover
- Deutsch-Französisches Forschungsinstitut Saint-Louis, DEU-FRA

### **Industrie**

- AKTS AG Siders
- Dynamic Phenomena GmbH Lausanne
- Forventis GmbH
- GDELS-Mowag Kreuzlingen
- Holcim
- Ing. Büro Heierli, Zürich
- L&G Software Winterthur
- montena emc Rossens
- Nitrochemie Wimmis AG
- RUAG Defence
- SAAB Bofors Dynamics Switzerland Ltd
- swisscom Innovations Bern
- ANSYS, GBR
- EMC Consulting, Texas, USA
- Fraunhofer Institut ICT, DEU
- Ing. Büro Dr. Hoffmann, DEU
- Pro-Tech CA, USA

### **Bund**

- Kompetenzzentrum ABC-KAMIR der Armee Spiez
- armasuisse Immobilien SG SIM

### **Kantone**

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

### **Staatliche Partner**

- DGA, FRAU
- Laboratoire de Police Scientifique de Paris
- Wehrwissenschaftliches Institut für Werk-, Explosiv- und Betriebsstoff Swisttal, DEU
- Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung, DEU
- ERDC, USA

4

# 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 finden. Die Schweiz ist sehr dicht besiedelt, und der Luftraum wird in Zentraleuropa intensiv genutzt. Daher sind neuartige Technologien im Bereich der Luftraumintegration & Zulassung von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung der unbemannten Luftfahrt.

Das UAV Forschungsprogramm entwickelt Technologie-Demonstratoren, welche das gesamte unbemannte Flugsystem erfassen und deren technologische Basis weitgehend unabhängig von Art und Grösse der UAV-Plattform ist. Die Unmanned Aircraft System (UAS) Technologie-Integrationsplattform ist ein solcher Demonstrator, mit welchem bereits wertvolle Untersuchungen durchgeführt werden konnten.

Zukünftig sollen die Möglichkeiten, welche die UAS Technologie-Integrationsplattform bietet, auch auf der Technologieplattform der armasuisse zur Verfügung stehen. Das Forschungsprogramm entwickelt die dafür notwendigen Grundlagen und stellt sicher, dass Forschungsaktivitäten und operationelle Untersuchungen zu Sense & Avoid durchgeführt werden können. Auf diese Weise werden Resultate der wissenschaftlichen und industriellen Forschung direkt für die armasuisse nutzbar gemacht. Zudem entsteht ein Experimentalsystem, welches für die Definition komplexer Anforderungen ideal geeignet ist.

Erste Flüge mit der Technologieplattform der armasuisse sind in der ersten Hälfte 2013 zu erwarten. Die Flugversuchsaktivitäten werden dann in Zusammenarbeit mit der armasuisse Flugerprobung aufgenommen werden können.

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. Es geht um die Erstellung einer Zertifizierungsbasis, die Beschreibung des Zulassungsprozesses und das Erfassen der schweizerischen Anforderungen für eine militärische Zertifizierung. Dank internationaler Zusammenarbeit und dem Wissens- und Erfahrungsvorsprung im täglichen Betrieb von UAS können Synergien genutzt und die Vorgehensweisen abgestützt werden. Zur Verbesserung der Integration von UAS Operationen in den zivilen Luftraum werden technische Untersuchungen schweremässig zum Thema Sense & Avoid auf der Technologieplattform der armasuisse durchgeführt.

Jahresziele:

- Der Backbone ist in der Technologieplattform eingebaut und für die ersten Flugversuche bereit.
- Eine erste Sense & Avoid Gesamtsystemarchitektur für Bildverarbeitung, Filterung und Positionsschätzung steht für die Forschungsaktivitäten zur Verfügung.

### Zuverlässigkeit und Flugsicherheit

Voraussetzung für die Zertifizierung ist eine zuverlässige technische Lösung. 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 militärische Zertifizierung erfüllen muss. Dank der Zusammenarbeit in europäischen Entwicklungsprojekten moderner Unmanned Combat Air Vehicles (UCAV) und Unmanned Reconnaissance Air Vehicles (URAV) kann der Stand der Technik sehr genau abgeschätzt werden.

Jahresziele:

- Die Analysefähigkeit auf UAS Gesamtsystemebene ist basierend auf einer exemplarischen Architektorentwicklung erreicht.
- Die erarbeiteten Kompetenzen stehen für aktuelle Beschaffungsvorhaben zur Verfügung.

#### **Leistungsfähigkeit zukünftiger UAS**

In der internationalen Kooperation mit Deutschland und Finnland werden im Rahmen des Urban Close Air Support Szenarios Konzepte zur nationalen und länderübergreifenden Sicherheitszusammenarbeit untersucht. Die Entwicklungen sollen helfen, zukünftige UAS kostengünstiger, schneller und mit weniger Planungsaufwand flexibel einsetzen zu 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.

Jahresziele:

- Anforderungen für die C4ISTAR-Anbindung der UAS Technologie-Integrationsplattform und Erarbeiten erster konzeptioneller Architekturen basierend auf den erfassten übergeordneten Fähigkeiten abgeleitet.

#### **Systemtechnik zukünftiger UAS**

Die Systemintegration erfordert ein breites Wissen in den Gebieten Payload-Anbindung, Command & Control, Datalink, Avionik, Navigation, Flugmechanik und Aerodynamik. Der rasante Fortschritt von zivilen Technologien führt dazu, dass militärische Systeme vermehrt zivile Komponenten enthalten. Diese müssen angepasst an die militärische Aufgabe zu einem Gesamtsystem integriert werden. Mit den Kenntnissen über die Leistungsfähigkeit einzelner Teilsysteme und deren Interaktion können gezielte Anforderungen an das Gesamtsystem gestellt werden, welche die Leistungsfähigkeit, Modularität und Upgrade-Fähigkeit verbessern.

Jahresziele:

- Modulare Systemarchitektur gemäss Anforderungen für die Luftraumintegration entwickelt.
- Sensormodelle für ausgewählte COTS-Komponenten des plattform-unabhängigen Backbones unter Berücksichtigung von Messdaten aus dem Labor und Flugversuchen fertiggestellt.

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-Operateur. 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 (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 Search- & Rescue, ABC-, 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 Fahrtziel 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:

- Mit dem autonomen Fahrzeug ‚ARTOR‘ der ETHZ/RUAG an allen Parcours der Veranstaltung C-ELROB 2013 teilgenommen.
- Weitere Kooperationen im Bereich Autonomie etabliert (FKIE Fraunhofer, BlueBotics).

### 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-tektorteknologie. Dazu gehören Sensorik, Multi-Sensor-Datenfusion, Kontrollstation, Datenübertragung, Fahrzeugelektronik, Energieversorgung, Betriebssicherheit und EMV.

Jahresziele:

- Ein für den Strassenverkehr zugelassenes, auf drive-by-wire umgerüstetes Militär-Fahrzeugs wird einfache Autonomie-Funktionen (Hinderniserkennung, Folgen eines anderen Fahrzeugs) erhalten.
- Das unbemannte elektrisch angetriebene Kettenfahrzeug ‚Garm‘ mit 350 kg Leergewicht und einer max. Geschwindigkeit ca 15 km/h wird mit alternativen Energiequellen und -speicher ausgerüstet.

### **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:

- Standardisierte Fahr-Tests des neuen UGVs ‚Garm‘ abgeschlossen.

### **Payloadintegration**

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

Jahresziele:

- Weitere Demonstrator Payloadmodule für die XUGV ARTOR und Garm realisiert.
- Kooperation im Bereich teilautonome Manipulatoren gestartet.

### **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:

- Militärisch robustes ‚Intelligenzkit‘ Redundanz und Notlaufeigenschaften erarbeitet.
- Machbarkeitsstudie bezüglich STANAGs und Schutzklassen für kleine und grosse UGVs erstellt.

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 und Mobilität, Villigen
- ZHAW IMES (Institut für mechanische Systeme), Winterthur
- BFH Robotics Lab, Biel
- FHNW Institut für Automation, Windisch
- Universität der Bundeswehr München, DEU

### **Industrie**

- RUAG Schweiz AG, Thun und Bern
- Bluebotics AG, Lausanne
- MineWolf Systems AG, Pfäffikon
- Diehl BGT Defence, DEU
- IABG Lichtenau, DEU
- progenoX GmbH, DEU
- QinetiQ, GBR
- MacroUSA USA
- Black-I Robotics, USA
- iRobot, USA

### **Bund**

- KAMIR
- ABC Komp Z
- WFD Zürich

### **Staatliche Partner**

- FKIE Fraunhofer, DEU
- South West Research Institute Texas, USA
- Defence Research and Development Canada, CAN
- NATO

# 7 Technologiefrüherkennung

Leitung Forschungsprogramm

Dr. David Humair  
david.humair@armasuisse.ch



## Zielsetzung des Forschungsprogramms

Wesentliche längerfristige Trends in den militärisch relevanten Technologiefeldern werden detektiert und auf einer mittelfristigen Perspektive relevante technische Entwicklungen für militärische Systeme 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.

Die Technologiefrüherkennung gliedert sich grob in drei Teilprozesse: die Informationssammlung, Analyse und die Umsetzungsplanung.

Die Informationssammlung umfasst ein Scanning nach neuen interessanten und relevanten Technologien bezüglich militärischer Anwendungen in öffentlich zugänglichen Quellen. Die gesammelten Informationen werden strukturiert und für die Analyse aufbereitet. Der Analyseprozess sortiert die Informationen bezüglich Fähigkeitsbereiche und analysiert sie anschliessend in dreierlei Hinsicht:

- Technologiereifegrad als Mass für die Einsatzfähigkeit einer Technologie.
- Einschätzung über die Tragweite der technologischen Entwicklung auf die System- oder Komponenteninnovation
- Disruptive Auswirkungen der Technologieentwicklung auf die Einsatzkonzepte der Schweizer Armee.

Aus den skizzierten Chancen- und Risikopotenzialen ergeben sich für die Umsetzungsplanung folgende Handlungsoptionen:

- Keine Aktivitäten resp. Massnahmen notwendig
- Vertieftes Monitoring in bestimmten Technologiefeldern
- Themenspezifische Studien
- Projekte innerhalb bestehender Forschungsprogramme
- Kompetenzfelder innerhalb bestehender Forschungsprogramme
- Neues Forschungsprogramm

Entsprechend den Handlungsoptionen werden die verschiedenen Stellen die Umsetzung planen, beantragen und durchführen.

7

## Kompetenzfelder und Jahresziele

### Übersicht über relevante Technologieentwicklungen

Methoden und Plattformen für die stufengerechte und kundenorientierte Darstellung und Kommunikation technologischer Megatrends und potenziell militärisch relevanter Technologien.

Jahresziel:

- Methoden und Informationsplattformen identifiziert, analysiert und geeignetes Konzept definiert.

### **Technologiepotenzial für die operationellen Fähigkeiten der Armee**

Methoden mit Einbezug der militärischen Entscheidungsträger zur Bestimmung des militärischen Technologiepotenzials. Dabei werden z.B. Szenariotechnik, Delphi-Befragungen, Innovationsmodelle, Technology Readiness Level, System Readiness Level etc. in Betracht gezogen. Geeigneter Wissenstransfer der Erkenntnisse an die zuständigen Stellen zur Umsetzungsplanung.

Jahresziele:

- Prozesse für die Bestimmung des Technologiepotenzials definiert.
- Nutzen der Prozesse mit den Fähigkeitsmanagern der Armeepflege evaluiert.
- Erkenntnisse aus der Technologiefrüherkennung den Verantwortlichen für den Gesamtplanungsprozess der Armee und weiteren Nutznießern kommuniziert.

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 Umsetzungsstellen.

#### **armasuisse**

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

7

### **Forschungs- und Kooperationspartner**

#### **Organisationen**

- Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften, SATWT
- Akademie der Naturwissenschaften, SCNAT
- Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung, TA-SWISS
- Swissfuture

#### **Industrie und Verbände**

- Swissmem, Fachgruppe „Sicherheits- und Wehrtechnik“
- ASD (AeroSpace and Defence Industries Association of Europe)
- nooculus

#### **Bund**

- VBS
- SECO

#### **Staatliche Partner**

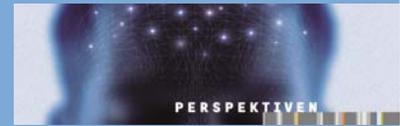
- NATO STB
- TNO, NL
- Bundeswehr, DEU
- Fraunhofer Institute, DEU

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 und Human Factors, welche der spezifischen Bedeutung menschenbezogener Faktoren in einer vernetzten Umwelt Rechnung tragen.

Vertieftes **Monitoring** und Evaluation neuer, vielversprechender Technologien und von Technologietrends, sowie Beurteilung deren Anwendungspotenziale für die geforderten Fähigkeiten der sicherheitspolitischen Instrumente, insbesondere der Armee. Die sich daraus ergebenden Erkenntnisse dienen als Grundlage für die strategische Technologieplanung, den Aufbau neuer Kompetenzfelder und entsprechender Forschungsprojekte im Rahmen der bestehenden, fähigkeitsorientierten Forschungsprogramme, sowie für die **Innovation** bei der Planung und Umsetzung zukünftiger Forschungstätigkeiten.

Das **Komplexitätsmanagement** zur Entscheidungsunterstützung ist insbesondere für die doktrinale Weiterentwicklung und Optimierung der operationellen Fähigkeiten der Armee von Bedeutung. Im Vordergrund steht die Weiterentwicklung und Anwendung dazu dienlicher Methoden und Werkzeugen. 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 **Energie**bedarf 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. Die Möglichkeit, Eigenschaften von Organismen zu verändern, bietet Chancen für den verbesserten Schutz, stellt aber auch ein Risiko dar (neuer Kampfstoff). Bei radiologischen Waffen werden radioaktive Stoffe durch konventionelle Sprengstoffe (sog. Dirty Bombs) freigesetzt. Im Bereich ABC-Schutz setzt die Forschung den Fokus auf die Identifizierung und den Nachweis **biologischer Agenzien** sowie der Entwicklung geeigneter Schutz- und Abwehrmassnahmen. Die Entwicklung, Etablierung und Erprobung von molekularen und biochemischen Methoden und Technologien zum Schnelldiagnose von potenziellen B-Agenzien hat angesichts des Anwendungspotenzials bei terroristischen Absichten eine hohe Bedeutung und ist eine Schlüsseltechnologie für entsprechende Schutzmassnahmen.

Im Themenbereich **Human Factors** nimmt mit der Steigerung der Entscheidungs- und Leistungsfähigkeit der Einsatzkräfte und damit einhergehenden Risiken die umfassende Betrachtung der Mensch-Maschine-Schnittstelle, der Akzeptanz neuer technischer Systeme, der psychologischen Aspekte sowie des Verständnisses der zwischenmenschlichen Absichten und Verhalten an Bedeutung zu. Zu berücksichtigen ist dabei auch das Mediennutzungsverhalten der jüngeren Generation. Neben Erkenntnissen über den Umgang des Menschen mit technischen Systemen und mit Informationen ist auch die Ergonomie bei der Gestaltung von Plattformen und Systemen von Interesse. Insbesondere bei der Optimierung des menschlichen Leistungsvermögens in der Luftfahrt ist die Interaktion Mensch-Maschine zu beherrschen. Dazu gehören flugmedizinische und flugpsychologische Aspekte sowie die Thematik des Crew Resource Managements. Hierbei interessiert vor allem das Zusammenspiel zwischen der Leistungsfähigkeit der Piloten und der Fülle von entscheidungsrelevanten Informationen, die diese unter schwierigen physischen Bedingungen bewältigen müssen.

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:

- Anpassung des CREDO-Demonstrators und Integration neuer graphischer Funktionen und Algorithmen zweiter Generation für die Anwendungsoptimierung.
- Plattform für die Entscheidungsunterstützung, mit dem Ziel den Endnutzern ein visuell benutzerfreundliches, ergonomisches und einfaches Tool zur Verfügung zu stellen, realisiert.
- Modellbildung und Simulation für den Bereich Concept Development & Experimentation (CD&E) sowie für Beschaffungen im Projekt IMESS wissenschaftlich unterstützt und damit Know how im Bereich CD&E sichergestellt.

### Materialwissenschaft und Energie

Neuartige Werkstoffe und 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 elektromagnetische Bedrohungen und kinetisch-thermische Einwirkungen.

Kenntnisse zur sicheren und rechtzeitigen Verfügbarkeit von Energie insbesondere für mobile inkl. unbemannte Systeme. Geeignete Energiequellen und einsatztaugliches Energiemanagement.

Jahresziele:

- Kombinierte Strukturierung von transparenten Materialien und parallele Deposition von metallischen Schichten experimentell aufgebaut.
- Prototypen von transparenten Mikro/Nanostrukturen mit Elektroden realisiert.
- Anwendungssicherheit von zerstörungsfreien Prüfmethode bei modernen Werkstoffsystemen optimiert.

### **Biologische Agenzien**

Dieses Kompetenzfeld umfasst die Entwicklung, Etablierung und Erprobung von molekularen und biochemischen Methoden und Technologien zum Schnellaufweis von potenziellen biologischen Agenzien. Neue Technologieentwicklungen sind bekannt. Die Erprobungskompetenz des LABOR SPIEZ und der Zugang zu europäischen Expertennetzwerken auch für das ABC-Kompetenzzentrum der Armee sind sichergestellt.

Jahresziele:

- Erfassung des aktuellen Forschungsstandes und erste Vorversuche mit den neuen „Next-Generation-Systems“ zum Vergleich mit den bestehenden Verfahren durchgeführt.
- Adenin-Release Assay für Ricin als Alternative zum aufwendigen Cytotoxizitätsassay mit Verozellen etabliert und optimiert.
- Massenspektrometrische Charakterisierung von Toxinen mittels In Gel Digest und automatisierter Auswertung ausgebaut und optimiert.
- Neues Verfahren für die Proteinbestimmung zur Verbesserung der Selektivität und Sensitivität evaluiert.
- Optimierte Methoden zur eindeutigen Identifikation von ganzen Virus-Genomen mit weiteren Viren aus den Virusfamilien Bunyaviridae und Togaviridae validiert.

### **Human Factors**

Umfassende Betrachtungsweise über den Umgang des Menschen mit technischen Systemen und mit Informationen. Einbezug der Ergonomie bei der Gestaltung von Plattformen und Systemen. Menschliches Leistungsvermögen in der Luftfahrt bei der Entscheidungsfindung unter schwierigen psychischen und physischen Bedingungen. Spezifische Fachkenntnisse in den Gebieten der Flugmedizin und Eignungsabklärung, Kontrollverfahren, Ergonomie, Flugphysiologie, Flugpsychologie und Flugsicherheit.

Übersicht von praxisorientierten Methoden und Instrumenten für das Wissensmanagement im VBS.

Jahresziele:

- Heutige Methodik zur Eignungsabklärung bei der Personalrekrutierung von Piloten wissenschaftlich analysiert.
- Erhöhung der Hypoxietoleranz durch Veränderung der Zusammensetzung der Atemluft untersucht.
- Einfluss physiotherapeutischer Interventionen auf die Vermeidung/Linderung traumatischer Symptome und Beschwerden im Hals-Nackengebiet von Militärpiloten untersucht.
- Psychomotorik-Mehrfacharbeits-Analyse und Team-Arbeits-Leistungs-Explorer weiterentwickelt.
- Monitoring und Projektdefinitionen für die Forschungsprogramme auf Grund von erfassten Kompetenzdefiziten im Bereich Human Factors durchgeführt.
- Jahresziel gemäss genehmigtem Mehrjahresplan 2012-15 der Wissenszentren VBS betreffend Wissensmanagement im Auftrag der DL VBS umgesetzt.

IQ

## **Nutzen für Kompetenzbedarfsträger**

### **VBS**

Ansprechstelle und Informationsplattform für Projekte und Methoden des modernen Wissensmanagements.

### **Armeestab**

Übungsvorbereitung (SCOS). Bereitstellen Kompetenz Komplexitätsmanagement, Konzeptentwicklung: Concept Development & Experimentation (CD&E), Entscheidungsunterstützung bei der Weiterentwicklung der Armee (DUOAMPFIS). Unterstützung bei Prozessanalysen und Planungsaufgaben. Optimierung des Energiemanagements.

### **HEER**

Doktrinentwicklung, Einsatzunterstützung. Beratung bezüglich Schnellaufweis biologischer Agenzien.

### **LW**

Unterstützung Doktrinentwicklung, Einsatzunterstützung. Wissenschaftliche Entscheidungs- und Beratungskompetenz 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.

### **LBA**

Bedarfsmodelle für die Einsatzlogistik.

### **armasuisse**

Grundlagen für die Technologiestrategie und die Ausrichtung der Forschungstätigkeiten. Entscheidungsunterstützung und Optimierung mittels Simulation.

Vernetzung der Forschungsprogramme armasuisse, Förderung der Innovation und Entwicklung von Technologiedemonstratoren.

Beurteilung von Zuverlässigkeit, Sicherheit, Schadensfällen, Versagenswahrscheinlichkeit, Versagensmechanismen und Optimierung von technischen Systemen durch die Anwendung neuer Werkstoffe, Prüfverfahren und einer geeigneten Energieversorgung. Kompetenz zum Werkstoffverhalten, zur technischen Entwicklung von neuartigen Systemen und zur Beurteilung von Neuentwicklungen im Bereich komplexer Systeme. Erprobungs- und Beratungskompetenz betreffend zukünftiger Detektionsinstrumente für biologische Agenzien.

### **KompZen ABC-KAMIR**

Expertenkompetenz im Bereich Human Factors für die Entscheidungsunterstützung in Risikosituationen. Wissenschaftliche Unterstützung für die Optimierung von ABC-Schutzmassnahmen.

### **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
- Zentrum für Transformation der Bundeswehr Ottobrunn, DEU
- Wehrwissenschaftliches Institut der Bundeswehr Erding, DEU

IQ

