

# „Ethics-by-design“ für FCAS: Status des Ethical AI Demonstrators



**Thomas Grohs**

Chief Engineer FCAS  
Airbus Defence and Space

**Wolfgang Koch**

Prof. Dr. habil., Fellow IEEE  
Chief Scientist, Fraunhofer FKIE

# “Das ‘scharfe Ende’ der Digitalisierung ...”

General Dr. Ansgar Rieks, Stellv. InspL



Kampffjets, Drohnenschwarm, Combat Cloud: Das Future Combat Air System (FCAS) soll die Zukunft der europäischen Luftverteidigung werden. Bild: Airbus



WARNUNG VON MUSK & CO

# KI-Düsternis

Frankfurter Allgemeine

ZEITUNG  FAZ.NET

EIN KOMMENTAR VON ALEXANDER ARMBRUSTER – AKTUALISIERT AM 29.03.2023 – 20:47

**Der Unternehmer Elon Musk und führende Fachleute für Künstliche Intelligenz sprechen eine dramatische Warnung aus. Sie hat einen sehr berechtigten Kern.**



Die Autoren des Aufrufs machen zugleich klar, dass sie nicht die Weiterentwicklung von KI-Systemen insgesamt anhalten wollen. Sie fordern „lediglich, dass der gefährliche Wettlauf zu immer größeren, unvorhersehbaren Blackbox-Modellen (...) gestoppt wird“. Mit „Blackbox-Modell“ verweisen sie darauf, dass häufig nicht klar nachvollziehbar ist, warum eine riesige Sprach-KI genau zu der Aussage gelangt ist, die sie getroffen hat.



„Die KI-Forschung und -Entwicklung sollte sich darauf konzentrieren, die heutigen leistungsstarken, hochmodernen Systeme genauer, sicherer, interpretierbarer, transparenter, robuster, abgestimmter, vertrauenswürdiger und loyaler zu machen“, fordern die Aufruf-Autoren weiter. „Parallel dazu müssen die KI-Entwickler mit den politischen Entscheidungsträgern zusammenarbeiten, um die Entwicklung robuster KI-Governance-Systeme drastisch zu beschleunigen.“ Diese sollen ihrer Ansicht nach neue und kompetente Regulierungsbehörden umfassen, die sich speziell mit KI befassen, die Überwachung und Verfolgung hochleistungsfähiger KI-Systeme und ein robustes Prüfungs- und Zertifizierungssystem.

**Genau das Anliegen der AG  
Technikverantwortung für  
FCAS insgesamt und der  
heutigen Sitzung speziell!**





Im Luftraum sollen Computer helfen, den Zusammenhang zwischen verschiedenen Flugkörpern zu ermitteln – auch das mit KI.  
Foto: Airbus

# Künstliche Intelligenz für die Landesverteidigung

Deutschland muss auch die militärischen Möglichkeiten dieser Schlüsseltechnologie verstehen und einbeziehen – und dies nicht nur, um drohende Gefahren abwehren zu können, sondern überdies, um Einfluss auf die weitere Entwicklung zu behalten.

Von Nora Bossong, Ansgar Rieks und Wolfgang Koch

Deutschland und Europa stehen außenpolitisch und sicherheitspolitisch vor großen Herausforderungen. Global erleben wir die Errichtung auch von militärischen Drohkulissen, die an einen neuen Kalten Krieg denken lassen – wobei ein solcher nicht mehr bipolar, sondern multipolar sein könnte. Der EU-Außenbeauftragte Josep Borrell hat darauf kürzlich in klaren Worten hingewiesen und entsprechende Konsequenzen eingefordert: Europa muss wieder lernen, die Sprache der Macht zu sprechen, auch militärisch, wenn es auf der Weltbühne noch eine Rolle spielen und seinen Einfluss geltend machen will. „Uns gefällt die Welt von Kant, aber wir werden uns darauf einstellen, in einer Welt von Hobbes zu leben“, sagte er.

Zur neuen Realität gehört weiterhin, dass die Rüstungsaktivitäten rund um den Globus zunehmen, wobei der Fokus neben dem eher symbolträchtigen Streben nach mehr Atomwaffen (siehe China) vor allem auf der Anwendung neuer Technologien und hier insbesondere der Künstlichen Intelligenz (KI) liegt. Längst finden wir KI nicht nur in den militärischen Dimensionen Land, Luft, See und

Maschinen, die außerhalb der menschlichen Kontrolle ein vermeintliches Eigenleben entwickeln. Deshalb ist es wichtig, die Künstliche Intelligenz – so wie alle anderen Technologien – kritisch zu reflektieren und zu diskutieren. Doch sollten wir darauf verzichten, durch falsche Begrifflichkeiten und Zusammenhänge Emotionen hervorzurufen, die unter Menschen außerhalb der Informatik oder des jeweiligen Anwendungsbereichs zu falschen Assoziationen führen. Auch Quantencomputer besitzen theoretisch ein vergleichbares Potential, auf moralisch fragwürdige Art eingesetzt zu werden. Aber dennoch mutet „Quantum Computing“ weniger bedrohlich und unbeherrschbar an als „Künstliche Intelligenz“, „maschinelles Lernen“ oder „technische Automation“ im Verteidigungssegment. Die Verantwortung im Umgang mit diesen und anderen Technologien ist jedoch dieselbe.

Tatsächlich ist die Frage der Anwendung von KI in der Verteidigung ebenso komplex wie breit diskutiert. Renommierte deutsche Wissenschaftler und KI-Fachleute sprachen sich jüngst dafür aus, KI ausschließlich für zivile Zwecke zu nutzen; im militärischen Bereich dürfe sie nicht zur Anwendung kommen. Hinter der Initiative der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler steht das „Future of Life Institute“ mit prominenten Unterstützern wie dem amerikanischen Tech-Unternehmer Elon Musk.

Bedrohungen entgegentreten kann nur, wer sie versteht

Die Forderung nach einer generellen Achtung von KI in der Verteidigung klingt vorzuziehend vernünftig und dürfte in der deutschen Gesellschaft nicht ungehört bleiben. Was nicht erwähnt wird, sind die daraus resultierenden Konsequenzen für die deutsche und damit auch europäische und transatlantische Verteidigungsfähigkeit.

Abrüstungs- und Regulierungsverhandlungen, zum Beispiel im Rahmen der „Zielentzerrungen“, sind weiter mit Nachdruck voranzutreiben. Ein entsprechendes Zielsetzung findet sich auch im Koalitionsvertrag der neuen Bundesregierung wieder. Dabei muss stets mit-

KONRAD ADENAUER STIFTUNG

Tring, Norbert Lammert, Wolfgang Koch

## Bundeswehr der Zukunft

Verantwortung und Künstliche Intelligenz

# Prominente Platzierung des Themas samt seiner ethischen Dimension in der FAZ am 31. 01. 2022.

HEINRICH BÖLL STIFTUNG  
TEL AVIV  
Israel

## AI-based Defense Systems – How to Design them Responsibly?

**Spotlight** In order to protect their common heritage of culture, personal freedom and the rule of law in an increasingly fragile world, democracies must be able "to fight at machine speed" if necessary. For this reason, digitization in defense cannot not be confined to logistics, maintenance, intelligence, surveillance, and reconnaissance, but must equally enable responsible weapons engagement.

30 December 2021 by [Wolfgang Koch](#)

<https://il.boell.org/en/2021/12/24/ai-based-defense-systems-how-design-them-responsibly>

Nora Bossong ist Schriftstellerin und Mitglied im Zentralkomitee der deutschen Katholiken. Generalkorrespondent Dr. Ansgar Rieks ist Stellvertreter des Inspektors der Luftwaffe und Mitglied im Zentralkomitee der deutschen Katholiken. Prof. Dr. Wolfgang Koch ist Physiker und Chief Scientist des Fraunhofer FHE.





Dr. Ursula von der Leyen  
Bundesministerin der Verteidigung  
Mitglied des Deutschen Bundestages

HAUSANSCHRIFT Stauffenbergstraße 18, 10785 Berlin  
11055 Berlin

TEL +49 (0)30 2004-22000

FAX +49 (0)30 2004-22004

Berlin, 20. Juli 2018

Hiermit erlasse ich die

**Konzeption der Bundeswehr**

Berlin, den 20. Juli 2018

*Ursula v. d. L.*

**AI-assistiertes Wahrnehmen  
(teil-) automatisiertes Wirken  
menschliches Verantworten**

# Erweitertes Fähigkeitsprofil Bw durch digitale Transformation:

„Verzugsarme, unterbrechungs- und medienbruchfreie  
**Informationsgewinnung, -aufbereitung und -verteilung**  
auf und zwischen allen Führungsebenen, Truppenteilen“

„**Zielgerichteter Einsatz von Kräften und Mitteln** nach  
Raum, Zeit und Information“

„Kennzeichnende Merkmale militärischer Führung sind  
**die persönliche Verantwortung** militärischer Entscheider  
und die Durchsetzung ihres Willens in jeder Lage.“

„Die **Innere Führung** ist die Führungsphilosophie  
der Soldatinnen und Soldaten in der Bundeswehr.“

# NATO's first-ever strategy for Artificial Intelligence



## Ensuring the Safe and Responsible Use of Allied AI

NATO will **operationalise** its Principles of Responsible Use.

These Principles will apply **across the lifecycle** of an AI capability. [...]

To further inform this work, the NATO AI Test Centre(s) will develop **best practices for Allies**, which will include assisting overall interoperability and information security efforts. [...]

NATO will conduct appropriate **risk and/or impact assessments** prior to deploying AI capabilities.



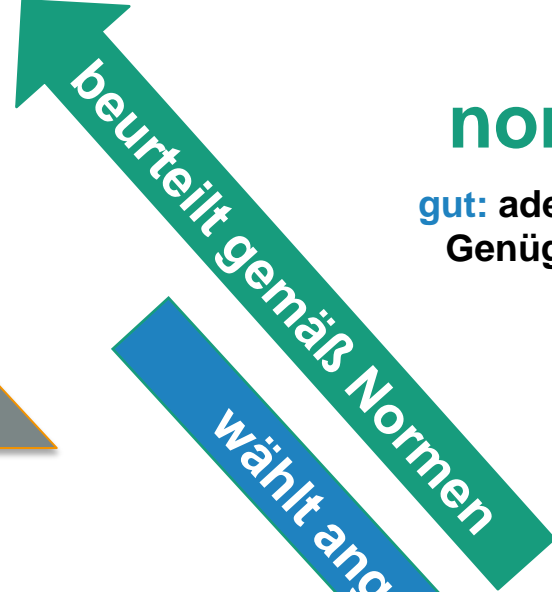
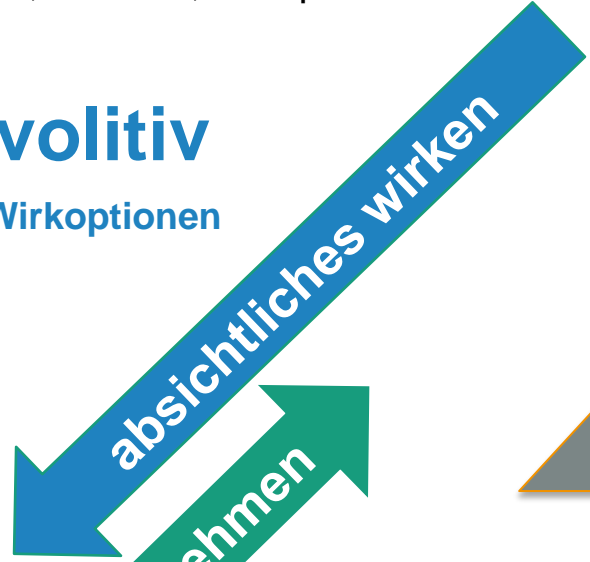
# Technische Assistenz im **Nebel des Krieges**

uncertainty, blind spots, artifacts, deception

**Wer?**  
*mind, will*

für **bewusstes Wahrnehmen**  
und **verantwortetes Wirken**

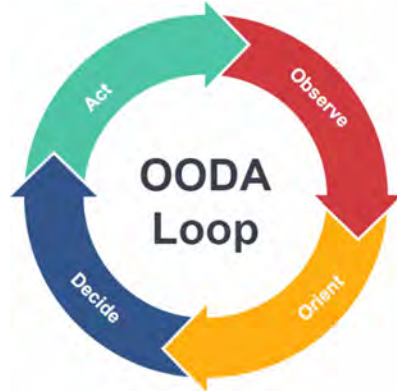
**volitiv**  
Wirkoptionen



**normativ**  
gut: adequate Mittel?  
Genügend Daten?



**kognitiv**  
Lagebild



**reflektiv**  
wahr: verlässlich,  
plausibel, integer?

**Für wen?**  
*care, trust*

‘wahr’: Entsprechung zwischen Lagebild und Lage  
‘gut’: Entsprechung zwischen getroffener Wahl und Norm

**Zu wem?**  
*Authorität*



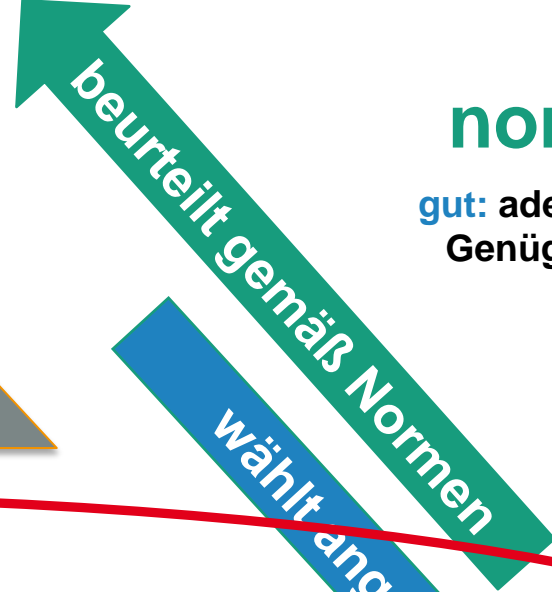
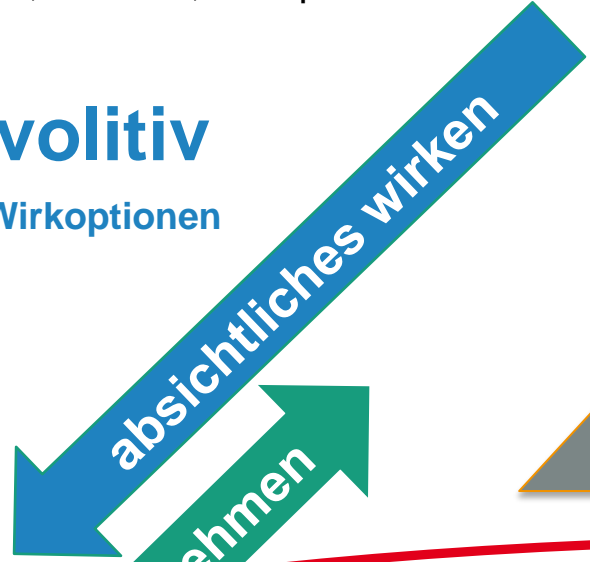
# Technische Assistenz im **Nebel des Krieges**

uncertainty, blind spots, artifacts, deception

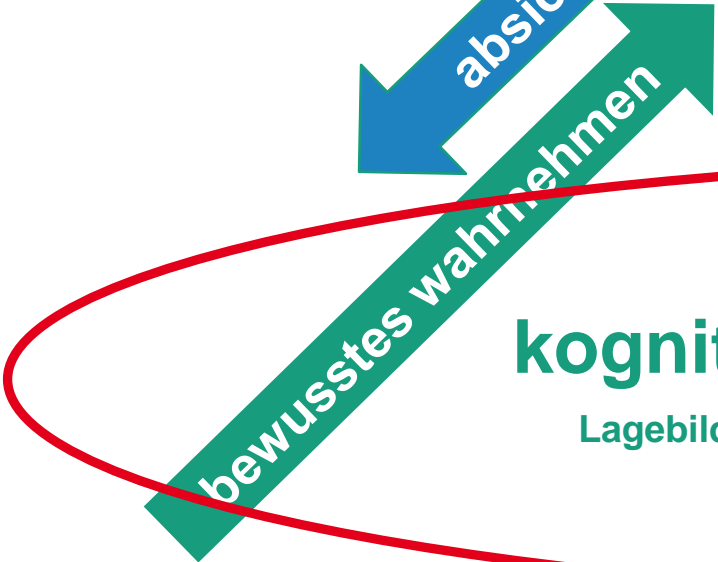
**Wer?**  
*mind, will*

für **bewusstes Wahrnehmen**  
und **verantwortetes Wirken**

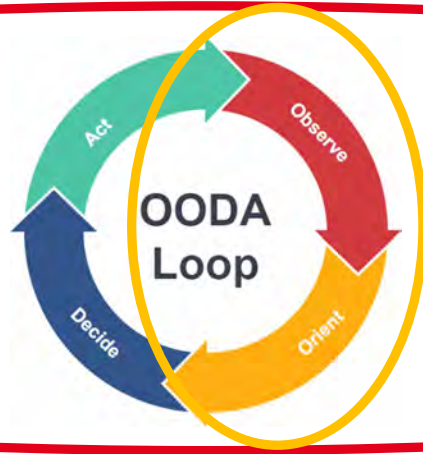
**volitiv**  
Wirkoptionen



**normativ**  
gut: adequate Mittel?  
Genügend Daten?



**kognitiv**  
Lagebild



**reflektiv**  
wahr: verlässlich,  
plausibel, integer?

**Für wen?**  
*care, trust*

'wahr': Entsprechung zwischen Lagebild und Lage  
'gut': Entsprechung zwischen getroffener Wahl und Norm

**Zu wem?**  
*Authorität*

# Ethical AI Demonstrator: Zeige ethisch relevante KI- Anforderungen.

Mache den  
Nutzer mit KI  
vertraut.

“value elicitation process”?

- KI ist unverzichtbar und funktioniert auch.
- Was kann KI leisten und was eben *nicht*?
- KI ist zu komplex für volles Verständnis.
- KI: verwundbar durch Adversarial Attack.
- “Explainable” KI: Wege zur Plausibilität
- Wo Meaningful Human Control möglich?
- Unterstütze Wahrung der Einsatzregeln!
- Der ethischer Rahmen ist lageabhängig.
- Automation versus Human-in-the-Loop
- ...

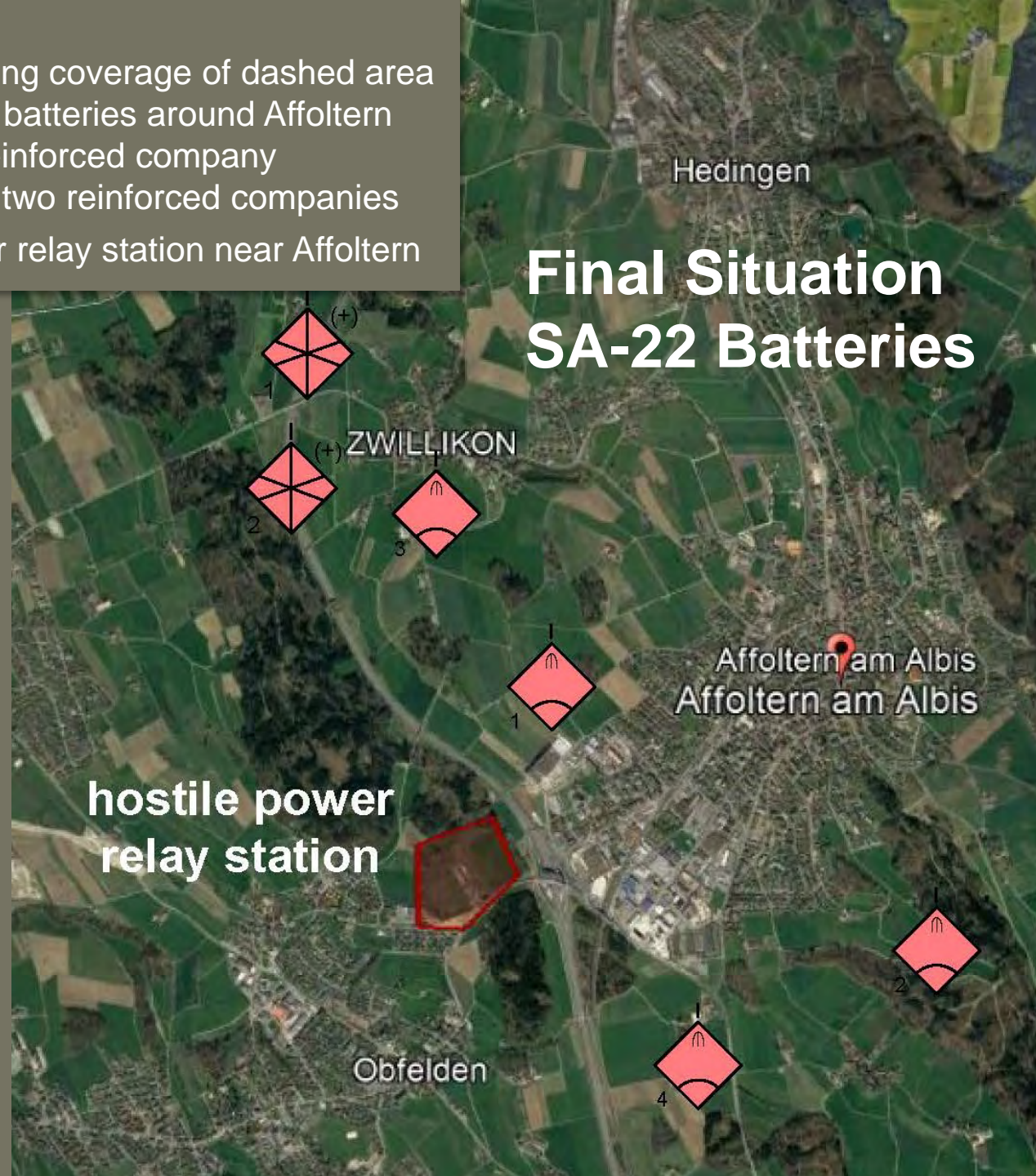




**Dynamic Scenario:**

- High-flying own UAS providing coverage of dashed area
- Enemy concentrates SA-22 batteries around Affoltern
- MechDiv in Muri moves a reinforced company
- MotInfRgt in Baar relocates two reinforced companies

**Mission:** Destroy hostile power relay station near Affoltern





# SA-22 “Greyhound” (96K6 “Panzir”) – System Overview

## Armament

- 12 rockets
- 2 double-barrel 30 mm cannons

## Range Radar / Rockets

- 40 to 75 km / 20 to 40 km

## Fire-Ready Time

- ca. 5 min

## Time from Target Acquisition to Launch

- ca. 4-6 seconds

## Targets simultaneously tracked / attacked

- 40 / 4





# SA-22 – Challenges for Search and Identification



- Armament potentially tarped
- Different camouflage schemes



# SA-22 – Challenges for Search and Identification



**There are many similar civilian and own military trucks!**



# SA-22 – Challenges for Search and Identification

**SA-22 also on military trucks of German origin (e.g. UAE)!**

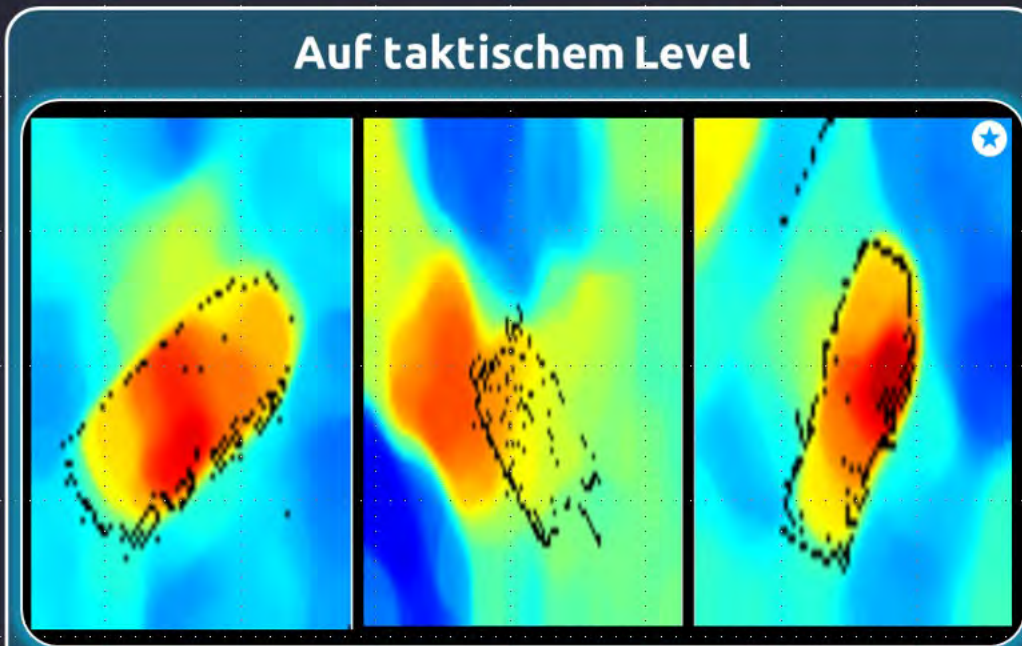




## Dynamic Scenario:

- High-flying own UAS providing coverage of dashed area
- Enemy concentrates SA-22 batteries around Affoltern

M



### Features:

- Objekterkennung und -Klassifizierung
- Ansätze zur Erklärbarkeit / Nachvollziehbarkeit

### Mehrwert

- Schnelligkeit Objekterkennung/Zielidentifikation
- Bessere Situational Awareness & Verteidigung

★ Quelle (Bild): FCAS Demonstrator, FKIE 2023

## Initial Situation

hostile power relay station

## Final Situation SA-22 Batteries



# Video



Work Sample

# Aerial Combat Cloud User Experience Demonstrator

ACCUED proposed  
extension

Embedded  
into the  
*FCAS*  
Prototyping  
Lab for GAF  
feedback.

**FCAS Prototyping Lab**  
Future Projects

REMOTE CARRIER EXERCISE X15

Parallel mission evaluation

OPERATION TIMEOUT  
00:03:58:20  
days hours minutes seconds

### Strategy/Behaviour **A**

Diagram for Strategy/Behaviour A shows a tactical layout with four aircraft icons labeled FCAS07, FCAS02, FCAS10, and FCAS07. Each aircraft icon has a red 'F' inside a circle. There are two red 'R' icons: one at the top center and one at the bottom left.

**Config.:**

Rank: Average	Decision Depth: tripple
Alpha: 16.4	Autonomous Target Selection: off
Iteration: 5	Tree disection: bi linear

### Strategy/Behaviour **B**

Diagram for Strategy/Behaviour B shows a tactical layout with four aircraft icons labeled FCAS07, FCAS02, FCAS02, and FCAS02. Each aircraft icon has a red 'F' inside a circle. There are two red 'R' icons: one at the top right and one at the bottom left.

**Config.:**

Rank: Multiple	Decision Depth: quadruple
Alpha: 12.4	Autonomous Target Selection: on
Iteration: 5	Tree disection: bi linear

|| 13:29 / 22:07

**Seit 2012: Industrie und Forschung erarbeiten den nationalen FCAS Masterplan (Technologie).**

**Seit 2014: Fraunhofer FKIE vertritt informell das BMVg in Debatten um “bewaffnete Drohnen”.**

- 01/2019:** Veranstaltung “Künstliche Intelligenz und Militär”, AA, BMVg (Gen Vetter), HBS  
FKIE: Initiative für „Ethically Aligned Engineering“ als Teil des FCAS Masterplans  
Airbus: Initiative zur Gründung der gemeinsamen „AG Technikverantwortung“
- 06/2019** DWT „Unbemannte Systeme“: Vorstellung der Idee im Rahmen einer Keynote
- 09/2019:** Erste Tagung der AG in Bad Aibling, Beschluss: Transparenz, Engineering Focus
- 04/2020:** Zweite Tagung der AG (digital), Beschluss: Focus Standards, Zertifizierung
- 05/2020:** Bundesministerin Kramp-Karrenbauer: Autonome Waffensysteme (FKIE)
- 10/2020:** Dritte Tagung der AG in Berlin: StS Silberhorn, Militärbischof Dr. Overbeck, BND-Präsident Dr. Kahl, Prof. Spiekermann, Schriftstellerin Nora Bossong  
Präsentation des Arbeitsprogramms auf dem nationalen FACS Summit, Berlin
- 02/2021:** Workshop mit Sarah Spiekermann: IEEE 7000 Process Modell VbE Engineering



- 04/2021:** Topical Brief im Sensors and Electronic Technology Panel SET der NATO STO  
**Vierte Tagung der AG (digital), Beschluss: Bau des Ethical AI Demonstrator**
- 10/2021:** **Fünfte Tagung der AG in Berlin, Diskussion: Szenario, Simulatorkonzept**  
NATO STO Research Symposium on “AI, ML, and Big Data in Hybrid Military Operations”: 1. On Digital Ethics for Artificial Intelligence in Military Operations, 2. Explainable AI for Military Air Combat, Diskussion mit den NATO-Kollegen  
“Bundeswehr 2032: Strategische Ausrichtung der Dimensionen“: Idee des KAS-Buchs „Bundeswehr der Zukunft – Verantwortung und Künstliche Intelligenz“
- 11/2021** German-Israeli Tech Policy Dialog: „AI-based Defense Systems – How to Design them Responsibly? (HBS - Israel Public Policy Institute, Tel Aviv)
- 03/2022** AG als Panel-Thema auf der sicherheitspolitischen Klausurtagung “Cecilienhof”  
AG als Panel-Thema der EDA Conference “New models of defence innovation”.
- 05/2022** Start des “NATO von Kármán Horizon Scanning on MIL AI”: Verankerung der AG
- 07/2022** Special Session “Responsible AI for Data Fusion”, FUSION 2022, Schweden
- 10/2022** **Sechste Tagung der AG in Berlin, Diskussion des Simulators, Version 1.0**

- 11/2022**      **Expert Workshop: Responsible Use of AI in Military Systems RAIM, Amsterdam**  
**Workshop on the Technical Challenges of the Ethical Principles on Military AI**  
**Geneva Center for Security Policy (GCSP): Special Session on FCAS AG**
- 01/2023**      **Workshop „Applied Ethics, KI & FCAS“: Hartwig von Schubert, EKA, Berlin**  
**Buch: „Bundeswehr der Zukunft – Verantwortung und Künstliche Intelligenz“**  
**BDSV-Arbeitskreis „KI und Verteidigung“: Diskussionsbeiträge zu „Grundlagen**  
**und Grenzen von MIL AI im Bereich automatisierter Verteidigungstechnologien“**
- 02/2023**      **Präsentation der AG von dem BMVg-Forschungsdirektor bei der ZuLKonf**  
**AFCEA Veranstaltung: „Technik und Ethik – auf sich hin geordnete Bereiche“**  
**REAIM Summit 2023: “Technical Dimensions of REAIM: FCAS as a Use Case”**
- 03/2023**      **Dreitägiges “Intensive Pioneer Training – Value-based Engineering with ISO / IEC**  
**/ IEEE 24748 – 7000, Prof. Sarah Spiekermann, Wirtschaftsuniversität Wien**  
**Siebte Tagung der AG in Berlin: Diskussion des Simulators auch mit politischen**  
**Entscheidungsträgern, Version 2.0, weiteres Vorgehen, Internationalität, ...**
- 07/2023**      **Neue „Future Aerial Technology” Roadmap: Umsetzung der AG-Einsichten?**





**REAIM Summit on Responsible AI in the Military Domain, The Hague, NLDs  
Co-chair South Korea, 15.-16.02.2023, > 2000 delegates, > 80 countries**



# Online Talkshow: Technical Dimensions of REAIM: FCAS as a Use Case

Hosts: W. KOCH, Fraunhofer FKIE, F. KEISINGER, Airbus D&S

Guests: J. VOLLMER, former COM JFC BS, Th. GROHS, Chief Engineer FCAS

T. SINGER, Expert on IHL, K. TALVES, Estonian MoD

A. DAHLMANN, CCW, UNO



<https://www.youtube.com/watch?v=Zbj-2qXNdo&t=2128s>