

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DEN LANDSTREITKRÄFTEN

Ein Positionspapier des Amts für Heeresentwicklung



BUNDESWEHR

Bei diesem Positionspapier handelt es sich um eine Studienarbeit des Amts für Heeresentwicklung als eine dem Kommando Heer nachgeordnete Dienststelle. Dieses Positionspapier spiegelt nicht die Position des Bundesministeriums der Verteidigung wider und präjudiziert keine Entscheidungen in Bezug auf die gesamtplanerische Verantwortung des Generalinspektors der Bundeswehr zur Weiterentwicklung der Bundeswehr.

Inhalt

04 Das Tactical-UAS-Bataillon — Ein Szenario

05 Einordnung und Rahmenbedingungen

Zukünftige Gefechtsführung

Künstliche Intelligenz

Politische und Rechtliche Rahmenbedingungen

10 Ziele

Z1: Steigerung der Effizienz im Grundbetrieb

Z2: Verbesserung der Einsatzfähigkeiten

Z3: Begegnen potentieller Fähigkeitslücken

11 Treiber

T1: KI-Fähigkeiten potentieller Gegner

T2: Zunehmende Dynamik des Gefechts

T3: Weniger qualifiziertes Personal

T4: Verknappung von Ressourcen

T5: Informationsmenge und -dichte

T6: Dynamik in IT- und KI-Entwicklung

12 Handlungsfelder für die Heeresentwicklung

H1: Weiterentwicklung bestehender Systeme

H2: Rüstung neuer Waffensysteme und Wirkmittel

H3: KI-Fähigkeiten in Pers-/Mat-Bewirtschaftung

H4: Nutzung von KI in der Ausbildung

14 Handlungsfelder für die Organisationsstruktur

Gewinnung von KI-Fachpersonal

Zusammenarbeit Militär-Forschung-Industrie

Internationale Zusammenarbeit

Nutzung von Test- und Versuchsstrukturen

KI-Daten-Infrastruktur und Organisation

21 Zusammenfassung

22 Anlage: Maßnahmen für die Umsetzung in der Heeresentwicklung

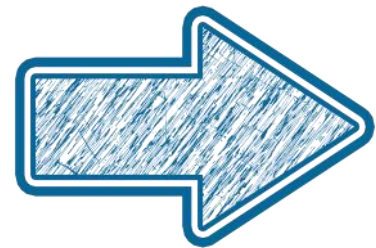
28 Glossar & Abkürzungsverzeichnis



04

Bilder schaffen!

Ein Blick in die Zukunft: Der Einsatz von Schwärmen in einem „Tactical-UAS-Bataillon“



05

Ein gemeinsames Verständnis entwickeln!

Was ist Künstliche Intelligenz? Was ist das Gefechtsfeld der Zukunft? Welche rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen gibt es?



10

Ins Ziel gehen!

Was sind die Ziele des Heeres für den Einsatz künstlicher Intelligenz?



11

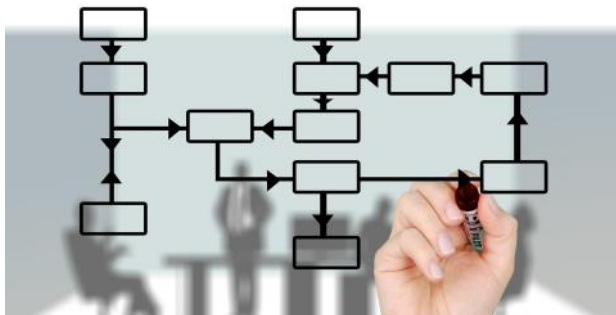
In Bewegung bleiben!

Die Herausforderungen für Mensch & Material in einer zunehmend dynamischen Entwicklung in Technologie und KI



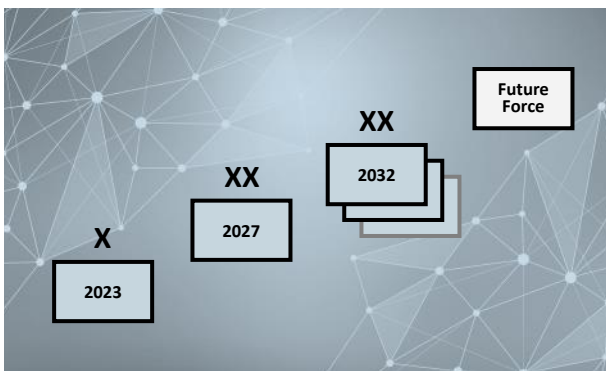
12 Zielgerichtet rüsten!

Handlungsfelder für zielgerichtete Heeresentwicklung unter Einbindung künstlicher Intelligenz



14 Die richtige Struktur einnehmen!

Handlungsfelder in der Organisationsstruktur und erforderliche Maßnahmen als Motor einer Zukunftsfähigen Heeresentwicklung



22 Konkret werden!

Maßnahmen für eine Umsetzung von künstlicher Intelligenz in der Heeresentwicklung



**Sehr geehrte Kameradinnen und Kameraden,
sehr geehrte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter,
sehr geehrte Damen und Herren,**

das Amt für Heeresentwicklung hat mit dem im Juli 2019 erlassenen Positionspapier „Künstliche Intelligenz in den Landstreitkräften“ den ersten entscheidenden Grundstein für die weitere militärische Erforschung, Entwicklung und Nutzung dieser noch sehr jungen Technologie in der Heeresentwicklung gelegt. Aus den hier dargestellten Überlegungen zum Gefechtsfeld der Zukunft abgeleitet, gilt es in den kommenden Monaten und Jahren zu untersuchen, wie die Automatisierung heutiger, als auch zukünftiger Systeme effektiv vorangetrieben und gesteigert werden kann.

Im Amt für Heeresentwicklung habe ich zur Verfolgung dieses Ansatzes eigens das Format Technologie meets Capabilities 2.0 ins Leben gerufen. In enger Kooperation mit Forschung und Industrie werden hier, im Sinne eines zielgerichteten Innovationsmanagements, unterschiedliche Themen diskutiert und vorangetrieben. Nachdem wir in den Jahren 2018/2019 den Fokus auf die Künstliche Intelligenz gelegt hatten — die Ergebnisse unserer Arbeit finden sie in dem vorliegenden Positionspapier — fokussieren wir in den Jahren 2019/2020 das Thema Robotics and Autonomous Systems. Auch hier werden wir die Ergebnisse wieder in einem Positionspapier zusammentragen.

Aufgrund der hohen Nachfrage war es erforderlich, das aktuelle Dokument in einer zweiten Auflage herauszugeben.

Brigadegeneral Bernhard Liechtenauer
Amtschef Amt für Heeresentwicklung

DAS TACTICAL-UAS-BATAILLON — EIN SZENARIO



Seit Tagen ist das Bataillon von Oberstleutnant Fuchs zum Schutz eines wichtigen Umspannungswerks im Einsatzgebiet eingesetzt. Der Schutz kritischer Infrastruktur ist zu einer zentralen Aufgabe geworden – hier im Einsatz, wie auch Zuhause. Fuchs ist sehr erfahren und ihre Soldatinnen und Soldaten sind gut vorbereitet. Doch die Lage selbst ist äußerst angespannt: Bereits seit Tagen wehren eigene Cyberkräfte feindliche Hackerangriffe ab. Jetzt ist auch Fuchs mit Angriffen des Gegners konfrontiert. Noch können die gegnerischen Drohnenangriffe durch die eigenen Laser- und Luftabwehrwaffen erfolgreich abgewehrt werden. Dennoch muss Fuchs mit ansehen, wie im laufenden Verteidigungsgefecht die eigenen Kräfte zunehmend gebunden werden.

Im Brigadegefechtsstand fällt deshalb die Entscheidung die Verteidigung mit Kräften des TaUAS-Bataillons (Tactical Unmanned Aerial System) zu unterstützen. Kurze Zeit später findet sich Major Wolf, Kompaniechef der zweiten Kompanie, im Bataillonsgefechtsstand des UAS-Bataillons der Brigade ein. Ihm unterstellt sind insgesamt vier Züge mit jeweils 5000 TaUAS — die größten mit einer Spannweite von über einem Meter, die kleinsten, kleiner als ein Tennisball. Kurze Zeit später ist die TaUAS-Kompanie in Marsch gesetzt. Sie haben den Auftrag das Bataillon von Oberstleutnant Fuchs zu unterstützen. Im Einsatzraum angekommen, geht der erste UAS-Zug in zwei alten und leerstehenden Industriegebäuden in Stel-

lung. Die Luken der Transportfahrzeuge öffnen sich und 5000 UAS fliegen aus den Fahrzeugen. Sie formieren sich zu unterschiedlichen Schwärmen. Der Schwarm aus mehreren hundert Sensor-UAS erreicht gar eine Ausdehnung von über zwei Kilometern im Durchmesser und ist mit hochauflösenden Kameras ausgestattet. Andere Schwärme wiederum haben die Aufgabe gegnerische Drohnen zu stören oder dienen als Relais zur Kommunikation der eigenen UAS. Andere sind mit kleinsten Wirkmitteln zum Angriff gegnerischer Sensorik und zur Markierung bzw. Verfolgung von Zielen ausgestattet und zudem in Lage eine verlegfähige UAS-Sperre zu bilden. Ein Counter-UAS-Schwarm ist darauf trainiert, feindliche UAS abzufangen und zu vernichten. Bereits nach wenigen Minuten haben alle 5000 Systeme die Transportfahrzeuge verlassen und sind mit bloßem Auge nicht mehr wahrzunehmen. Nur die entfernte und leise summende Geräuschkulisse lässt erahnen, was hier gerade im bodennahen Luftraum geschieht.

Major Wolf hat in der Zwischenzeit Verbindung mit Oberstleutnant Fuchs aufgenommen. Bedingt durch die verfügbare Sensordatenfusion können beide auf ein gemeinsames Lagebild in ihren Battle Management Systemen zurückgreifen. Die Sensor-UAS, der Gefechtsfahrzeuge von Fuchs' Bataillon, haben sich in den Schwärmen des TaUAS-Zuges eingegliedert und bereichern das Lagebild verzugslos zusätzlich mit Informationen an. Auf-

geklärte gegnerische Kräfte werden hoch automatisiert klassifiziert und in Bezug auf die gegnerische Gefechtsgliederung zugeordnet. Die vermutete Feindabsicht wird permanent aktualisiert. Zusätzlich hat Fuchs nun die Möglichkeit auf Schwärme des UAS-Zuges zuzugreifen. Sie entscheidet sich Teile eines Wirkmittel-Schwarms zur Bildung einer UAS-Sperre einzusetzen. Zugleich setzt sie mehrere Counter-UAS-Schwärme zum Schutz der eigenen Fahrzeuge, wie auch zum Schutz der kritischen Infrastruktur ein. Major Wolf bringt währenddessen die verbleibenden TaUAS-Züge in Stellung und plant deren weiteren Einsatz.

Bereits nach kurzer Zeit scheint das geplante Vorgehen erste Erfolge zu zeigen. Die gegnerischen Drohnenangriffe werden entweder gestört oder aber erfolgreich durch

eigene Counter-UAS abgewehrt. Der immer weiter vordringende Gegner ist mit mehreren Gefechtsfahrzeugen in die Wirkmittel-Sperre gefahren: Innerhalb von Sekunden steigen mehrere hundert UAS auf, zerstören gezielt die Sensorik des Gegners und markieren die Gefechtsfahrzeuge für den eigenen Wirkverbund, um Informationen über das weitere Vorgehen des Feindes zu erhalten und jederzeit gezielte Wirkung zum Einsatz zu bringen. Neue UAS-Sperren werden mit Unterstützung des zweiten und dritten Zuges rasch gebildet ...

Mit diesem fiktiven Szenar wird das Bild einer künftigen Gefechtsführung gezeichnet. Künstliche Intelligenz, Automatisierung und Autonomie werden massiven Einfluss haben, daher sind diese Themen ein Schwerpunkt der Weiterentwicklung von Landstreitkräften.

EINORDNUNG UND RAHMENBEDINGUNGEN

Mit dem Positionspapier Künstliche Intelligenz (KI) in den Landstreitkräften wird zunächst die Bedeutung der KI für die zukünftige Gefechtsführung erfasst. Des Weiteren werden Ziele, Treiber und Handlungsfelder für die Einbringung von KI in den Landstreitkräften aufgezeigt. Hinsichtlich einer Organisationsstruktur werden Festlegungen zur ablauforganisatorischen Umsetzung getroffen. Für aufbauorganisatorische Maßnahmen werden Empfehlungen ausgesprochen. Alle erforderlichen Maßnahmen zur Erreichung einer frühzeitigen Materialisierung sind in fünf verschiedenen Aktionslinien als Anlage beigefügt.

Das vorliegende Dokument ist das erste von insgesamt drei zu erstellenden Positionspapieren im Organisationsbereich des Heeres. Es folgen das Positionspapier Robotics and Autonomous Systems (RAS) in den Landstreitkräften und das Positionspapier Digitalisierung in den Landstreitkräften. Letzteres legt Ziele und Schwerpunkte für die Digitalisierung landbasierter Operationen (D-LBO) fest. Gemeinsamer Ausgangspunkt für alle drei Positionspapiere ist das Konzept Landstreitkräfte (LaSK) der Zukunft welches sich derzeit ebenfalls in Erstellung befindet. Alle Papiere greifen ineinander und bedingen sich gegen-

seitig. Ohne KI ist die Realisierung von RAS nicht möglich und ohne KI und RAS wird die D-LBO ihre Ziele nicht verwirklichen können.

Zukünftige Gefechtsführung

Ein zentrales Element der zukünftigen Gefechtsführung ist die Kombination klassischer Gefechtsführung mit Wellen von Cyberangriffen und Angriffen durch große Mengen automatisiert und autonom gesteuerter Systeme. Dieser Ansatz wird derzeit in der NATO unter dem Begriff „Hyperwar“ diskutiert. Die KI ist hier sowohl „Enabler“ für den Einsatz automatisiert und autonom gesteuerter Systeme als auch für die Beschleunigung des Führungsprozesses durch den gezielten Einsatz KI-basierter Entscheidungsunterstützungssysteme. Dies verändert zwar die Struktur von Gefechten nicht grundsätzlich, führt aber zu einer gänzlich anderen Dynamik, da schneller und weiträumiger agiert werden kann und auch muss.

Entscheidungen, für die heute im Durchlaufen des militärischen Führungsprozesses teils Stunden zur Verfügung stehen, müssen zukünftig bereits nach Minuten oder gar

Sekunden getroffen werden. In der militärischen Fachliteratur wird diese Entwicklung als „Fight-at-Machine-Speed“ beschrieben. Etliche automatisiert und autonom gesteuerte Systeme können zudem mit hoher Geschwindigkeit – zum Beispiel mittels Raketen – ausgebracht und schnell und automatisiert verlegt werden. Hierdurch entsteht die Fähigkeit zum „Deploy-at-Machine-Speed“.

Erfolgreiche Führung beruht primär darauf, zur richtigen Zeit eine hinreichende Menge der richtigen Ressourcen richtig einzusetzen. Diese Ressourcen gilt es, dabei erfolgreich auf Distanz oder aber im Duell einzusetzen. Dieser Grundsatz gilt auch in der zukünftigen Gefechtsführung und einem Hyperwar. Der zugrundeliegende Führungsprozess muss aber an die neuen Gegebenheiten angepasst werden. Eine Führung im Hyperwar muss deshalb die nachfolgend beschriebenen Sachverhalte geschickt nutzen.

Es gilt jede Chance zu nutzen schneller und gezielter zu kommunizieren, um so die Führungsüberlegenheit zu gewinnen oder zu halten. Cyber-Angriffe, verbesserter KI-gesteuerter elektronischer Kampf sowie das gezielte Ausschalten von Kommunikation durch TaUAS führen dazu, dass Kommunikation in kritischen Phasen mit hoher Wahrscheinlichkeit fast immer gestört ist. Die Führungsüberlegenheit beruht darauf, die wenigen und ggf. kurzen Phasen von Konnektivität sofort auf allen Kanälen möglichst effizient zu nutzen, um eine optimale Informationsverteilung zu erreichen. Information wird neben Munition und Energie bzw. Treibstoff zum dritten wichtigen „Verbrauchsmaterial“ auf dem Gefechtsfeld. Diese Ressource wird jedoch in kritischen Lagen fast immer knapp sein.

Die hohe Dynamik sowie die flächendeckende Aufklärung führen dazu, dass klassische, stationäre Gefechtsstände keine Zukunft mehr haben. Hochwertziele, wie Führungsstrukturen, müssen sich permanent auf dem Gefechtsfeld bewegen, um die Durchhaltefähigkeit zu erhöhen. Zudem sollten sie – wo immer möglich – redundant ausgeplant sein. Nur so kann in einem anhaltenden Hyperwar-Gefecht die Führungsüberlegenheit langfristig gehalten werden.

Die eingeschränkte Kommunikation sowie die Zeitanforderungen eines Fight-at-Machine-Speed-Gefechts führen dazu, dass Entscheidungen schneller und weiter vorne getroffen werden müssen. Truppenführer müssen sehr schnell – oft in wenigen Sekunden – Entscheidungen treffen. In klassischen Gefechten konnten diese vom Gefechtsstand mit deutlich mehr zeitlichem Vorlauf vorbereitet und getroffen werden. Rückwärtige Gefechtsstände

werden aus zeitlichen Gründen sowie aufgrund der eingeschränkten Lageinformation nur noch per erweiterter Auftragstaktik das Gefecht führen können. Zudem müssen sie entsprechend geschützt werden.

Die Führungsverantwortung bleibt, doch die Regeln ändern sich. Ein Hyperwar nutzt KI, um eine hohe Anzahl an Wirkmitteln im Verbund einzusetzen. Hierbei wird in Sekundenbruchteilen situativ entschieden, welcher Verbund von Wirkmitteln welche Ziele bekämpft. In solchen sehr intensiven Gefechtsphasen kann ein Mensch die ihm zur Verfügung stehenden Wirkmittel nicht mehr effektiv disponieren und Einzelzielen zuweisen. Die Steuerung der Abwehr muss folglich ebenfalls durch KI erfolgen. Der Truppenführer gibt nach wie vor die Wirkung frei. Er selektiert aber keine Einzelziele mehr, sondern gibt Wirkmitteldispositive für bestimmte Raum-Zeit-Fenster frei.

In Anlehnung an die zivile Entwicklung verfolgt die Digitalisierung in den Streitkräften die Automatisierung der Prozesse auf dem Gefechtsfeld. Waffensysteme von morgen werden insbesondere im Sensor-to-Shooter-Konzept hochautomatisiert agieren müssen. Ohne militärische Nutzbarmachung der neuen Fähigkeiten im Bereich der KI wird der erforderliche Automatisierungsgrad nicht erreicht werden können. Ein gutes Beispiel hierfür ist die für Zielerfassung und Zielidentifikation erforderliche Bilddatenauswertung. Eine Reihe weiterer Anwendungen sind in Anlage aufgeführt und beschrieben.

Künstliche Intelligenz

Die Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung unterscheidet klar zwischen der Vision einer Superintelligenz – im Dokument als „starke“ KI bezeichnet – und der Lösung konkreter Anwendungsprobleme mittels Methoden der Mathematik und Informatik – im Dokument als „schwache“ KI bezeichnet. Nicht zuletzt, weil genau hier der technologische Durchbruch erkannt wird, orientiert sich die Bundesregierung und damit auch die Bundeswehr und dieses Positionspapier ausschließlich an den Positionen der „schwachen“ KI. Eine Assoziation mit natürlicher, biologischer Intelligenz (etwa der eines Menschen) ist zu vermeiden, da dies nicht dem aktuellen Stand der Technik entspricht.

Wenn heute im Allgemeinen von Erfolgen in der KI gesprochen wird, ist oftmals die Anwendung von Künstlichen Neuronalen Netzen (KNN) im Sinne eines lernenden Systems (Deep-Learning) gemeint. Dieser Ansatz ist in schmalen und klar abgegrenzten Anwendungsbereichen äußerst effektiv. Beispielsweise beim Erkennen von Bild-



Sprach- oder Videoinhalten. Der wissenschaftliche Bereich der KI kennt darüber hinaus aber noch weitere Methoden, die für die Entwicklung von Anwendungsfällen erforderlich sind. Zusätzlich muss ein KI-System das erlernte Wissen auch effizient speichern, sortieren und abrufbar machen.

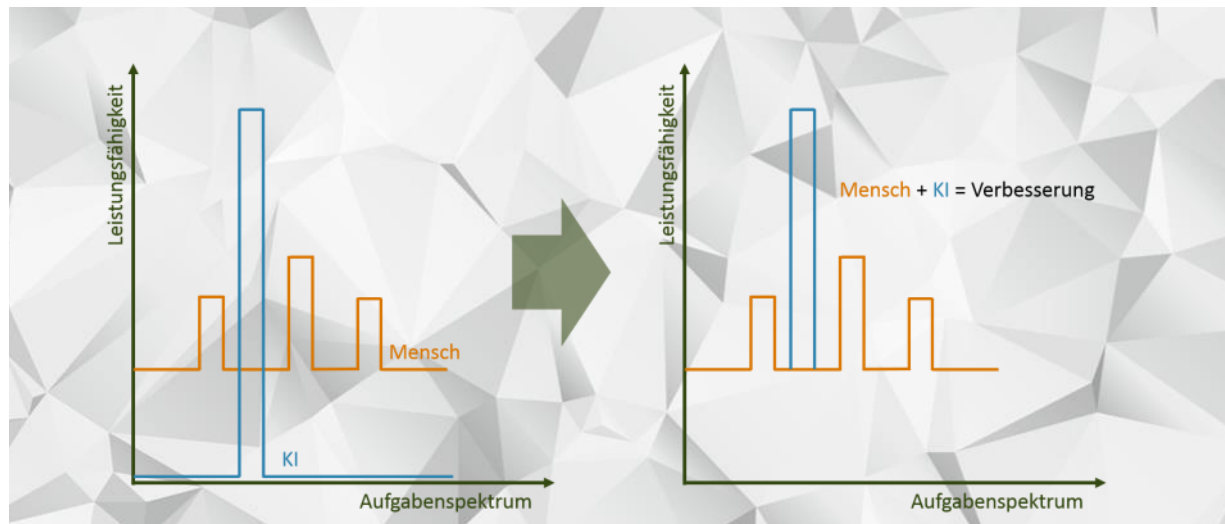
Ergänzt man die Fähigkeiten des Menschen mit denen gezielt antrainierter KI-Systeme so sind, zumindest für manche Aufgaben, deutlich bessere Ergebnisse zu erwarten. Der Mensch bleibt in seiner Verantwortung und entscheidet selbst, wird hierbei jedoch, wo immer möglich, bestmöglich durch ein KI-System unterstützt. Darüber hinaus werden KI-Systeme die Aufgaben von einzelnen Menschen in Prozessen gänzlich ersetzen können und auch müssen. Letztendlich kann nur so die erforderliche Beschleunigung des Führungsprozesses erreicht werden. Gegebenenfalls erforderliche Überwachungs- und Steuerungsaufgaben sind dann von anderer Stelle aus durchzuführen.

Eine valide Beurteilung der Chancen und Risiken von KI-Komponenten setzt eine rationale (entmystifizierte) Betrachtung des Themenfeldes KI sowie ein saturiertes Verständnis der Verfahren voraus. Aus militärischer Sicht sind KI-Komponenten im wesentlichen Rechenverfahren, die die Automatisierung von Verfahren und Abläufen in den Fähigkeitsdomänen, in der Ausbildung und im Grundbe-

trieb erhöhen.

Der Führungsprozess bleibt in seiner Struktur grundsätzlich erhalten, muss jedoch an die hohe Dynamik auf dem zukünftigen Gefechtsfeld angepasst werden. Dies gilt insbesondere für die operative Ebene. Je umfassender die zu beherrschende Datenmenge umso größer ist der Bedarf an KI-basierten Unterstützungssystemen. Stäbe können noch so gut ausgebildet sein, sie werden ohne KI-Unterstützung nicht ansatzweise in der Lage sein die anfallende Informationsflut zu beherrschen und auszuwerten. Big Data basierte Verfahren zur Verdichtung von Information und KI-Verfahren zur Erkennung von besonders kritischen oder relevanten Mustern sind zwingende Voraussetzung für eine fundierte und ausreichend schnelle Stabsarbeit. Insbesondere in den Phasen Beurteilung der Lage, Entschlussfassung und Befehlsgebung müssen mit geeigneten KI-Verfahren Effektivität und Effizienz deutlich gesteigert werden. Nur so kann Informationsüberlegenheit zu Führungs- und letztendlich auch zu Wirkungsüberlegenheit werden.

In stark automatisierten und autonomen Systemen definiert sich die Überlegenheit ganz wesentlich über die Qualität der Algorithmen, der Rechenleistung und den Grad der Miniaturisierung. Ein Generationswechsel in IT-Hardware oder KI kann häufig den Faktor zwei in der Effektivität zur Folge haben. Da diese Komponenten prak-



tisch komplett auf Dual-Use beruhen, bestimmt die Geschwindigkeit der zivilen Entwicklungen auch das Tempo des Wettrüstens im internationalen Umfeld. Rüstungszyklen, oder zumindest wichtige Updates, erfolgen in etwa mit dem Tempo einer zivilen Handy-, Hardware- oder KI-Entwicklung — also in Zwei bis Drei-Jahres-Zyklen. Die zu beobachtende Dynamik in der zivilen IT- und KI-Entwicklung machen deutlich, dass derzeitige Rüstungsprozesszyklen zu viel Zeit erfordern, um mit konkurrenzfähigen Produkten auf dem Gefechtsfeld von morgen bestehen zu können. Konsequenterweise modular aufgebaute Systeme könnten hier, insbesondere in Verbindung mit einem Dual-Use-Ansatz und regelmäßigen Kampfwertsteigerungen, eine Verbesserung erreichen. Sofern erforderlich, ist der Rüstungsprozess den neuen Gegebenheiten anzupassen. Im Abschnitt „Handlungsfelder für die Organisationsstruktur“ wird hierzu die Einrichtung einer nationalen Rüstungsagentur empfohlen.

Politische und rechtliche Rahmenbedingungen

Die Chancen und Risiken der Digitalisierung von Prozessen auf dem Gefechtsfeld sind bei allen Entscheidungen umfassend zu berücksichtigen. Der Mensch muss die Entscheidungsgewalt über Leben und Tod behalten. Es gilt das Prinzip wirksamer menschlicher Kontrolle.

Die Entwicklung digitaler Technologien und KI im Zusammenhang mit Waffensystemen sollte es dem Menschen ermöglichen, sich verstärkt auf diejenigen Funktionalitäten zu konzentrieren und Kontrolle auszuüben, in denen menschliche Entscheidungen erforderlich sind. Die

Kontrolle erstreckt sich insbesondere auf die kritischen Funktionen eines Waffensystems sowie auf seinen gesamten Lebenszyklus.

Einsatz und Entwicklung von Waffen, Mitteln und Methoden der Kriegsführung erfolgt immer in Übereinstimmung mit dem Völkerrecht, insbesondere dem humanitären Völkerrecht. Das humanitäre Völkerrecht gilt universell für alle Waffensysteme und ist insbesondere bei der Entwicklung digitaler Technologien und KI zu beachten. Bei Prüfung, Entwicklung, Beschaffung und Einführung neuer Waffen, Mitteln oder Methoden der Kriegsführung erfordert die Durchführung einer völkerrechtlichen Waffenprüfung durch das BMVg. So wird gewährleistet, dass die Bundeswehr ausschließlich völkerrechtskonforme Waffen, Mittel und Methoden der Kriegsführung einführt und einsetzt.

Die Entwicklung neuer Technologien kann dazu beitragen, die Durchsetzung des humanitären Völkerrechts, insbesondere den Schutz der Zivilbevölkerung in bewaffneten Konflikten, zu verbessern, z. B. durch erhöhte Präzision und Skalierbarkeit der Waffenwirkung, umfassendere Aufklärung von Räumen und Datenanalyse sowie Erhöhung der Reaktionsfähigkeit bzw. Steuerung von Waffen. Ein Waffensystem ist ein militärisches Gerät, das dazu bestimmt oder geeignet ist, Menschen zu töten, zu verletzen oder deren Angriffs- oder Abwehrfähigkeit zu beseitigen oder herabzusetzen und/oder Objekte zu zerstören oder zu beschädigen (Definition gemäß Zentraler Dienstvorschrift „Prüfung neuer Waffen, Mittel und Methoden der Kriegsführung“, A-2146/1). Es wird unterschieden zwischen automatisierten und autonomen sowie letalen und nicht-letalen Systemen.

Automatisierte Waffensysteme führen bestimmte Aktionen auf Grundlage vom Menschen programmierter Befehle, als „Wenn-Dann-Operationen“, weitgehend vorhersehbar und regelbasiert aus. Beispiele hierfür sind die Waffensysteme Phalanx, Mantis und Seeminen. Autonome Waffensysteme hingegen führen komplexe Aktionen ohne jegliche menschliche Einflussnahme, vollumfänglich eigenständig agierend, selbst lernend bzw. neue Regeln formulierend und damit nicht vorhersehbar aus. Beispiele hierzu existieren in der Bundeswehr nicht.

Ein letales autonomes Waffensystem (LAWS) ist ein Waffensystem, welches in erster Linie dazu bestimmt ist, tödliche Gewalt allein gegen Personen zur Wirkung zu bringen, und welches, ohne jegliche menschliche Einflussnahme und Kontrolle sein Umfeld und seinen internen Zustand wahrnimmt, eine Beurteilung der Situation vornimmt, entscheidet, handelt, evaluiert und daraus lernt. Unter die Definition von LAWS fallen insbesondere nicht:

- Waffensysteme, die lediglich festgelegten Reiz-Reaktions-Schemata oder automatisierten Programmschritten folgen, aber nicht in der Lage sind, unabhängig von einer menschlichen Einflussnahme eine Beurteilung der Situation vorzunehmen, zu entscheiden, rational zu handeln, zu evaluieren und daraus zu lernen.
- (Waffen-)Systeme, die nicht in erster Linie dazu bestimmt sind, tödliche Gewalt gegen Personen anzuwenden.
- Waffensysteme, welche in erster Linie dazu bestimmt sind, gegen Objekte, wie z. B. Flugkörper, Luftfahrzeuge, Panzer oder Schiffe eingesetzt zu werden.
- Waffensysteme, die unter menschlicher Kontrolle ferngesteuert werden (remote).
- Waffensysteme, bei denen ein menschlicher Bediener jederzeit Entscheidungen oder Aktionen des Systems übersteuern, oder deren Einsatz abbrechen kann.

Neben den politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen ist auch aus militärischer Sicht der Einsatz von zukünftig denkbaren LAWS nicht gewollt und wird nicht angestrebt. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass potentielle Gegner Waffensysteme entwickeln, die nicht den oben aufgestellten Rahmenbedingungen genügen. Um solchen Situationen begegnen zu können, müssen entsprechende Abwehrmaßnahmen erforscht, entwickelt und beschafft werden.



ZIELE

Der Einsatz von KI dient der Steigerung von Effektivität und Effizienz. Dies betrifft alle Bereiche des Heeres. Hierzu gehören unter anderem Waffensysteme, Führungssysteme sowie Systeme der Personal- und Materialwirtschaft. Der Einsatz von KI kann nur dann erfolgreich sein, wenn folgende Teilaspekte erfüllt sind:

- Die Technik, auf der die KI zum Einsatz kommt, ist ausreichend ausgereift und auch bei Steuerung durch eine KI einsatztauglich.
- Die Funktionalität der KI reicht aus, um die geforderte Leistung zu erbringen. Die Komplexität der KI- und IT-Systeme ist beherrschbar.
- Die KI-basierte Komponente liefert auch im Gesamtsystemverbund mit anderen relevanten Fähigkeiten einen Mehrwert. Dies gilt insbesondere für das Teaming mit dem Menschen (MUM-T).

Alle drei Aspekte sind vor Einleitung von Beschaffungsmaßnahmen durch geeignete Studien, Versuche und Tests abzusichern. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die Tatsache, dass die Effektivität von KI-Verfahren oftmals nicht vorhersagbar ist, sondern experimentell verifiziert werden muss.

Z1: Steigerung der Effizienz im Grundbetrieb

Vor dem Hintergrund der zunehmend globalisierten und digitalisierten Welt werden eine Vielzahl von Einsatzaufgaben zukünftig aus dem Heimatland und damit auch aus dem Grundbetrieb heraus unterstützt. Jede Einsatzarmee braucht somit eine starke Basis im Grundbetrieb. Der Grundbetrieb ist durch den gezielten Einsatz von KI weiter zu automatisieren und in seiner Effizienz zu steigern.

Z2: Verbesserung der Fähigkeiten im Einsatz

Im Einsatz ist es erforderlich, in allen Fähigkeitsdomänen (Führung, Aufklärung, Wirkung und Unterstützung) über konkurrenzfähige Einsatzmittel zu verfügen. Die Verbesserungen können qualitativer (Schließen von Lücken, Schaffen von Überlegenheit) oder quantitativer (mehr Wirkung oder Durchhaltefähigkeit bei gleichen Kosten) Natur sein. Die dadurch erreichte Informationsüberlegenheit führt zur Führungs- und damit zu Wirkungsüberlegenheit.

Z3: Begegnen potentieller Fähigkeitslücken

Aktuellen Beobachtungen zur Folge wird der Einsatz von KI in militärischen Anwendungen von einer Vielzahl unterschiedlicher Nationen massiv vorangetrieben. Es ist davon auszugehen, dass auch potentielle Gegner über entsprechende Systeme verfügen werden. Zwangsläufig geht damit auch ein verändertes Kräfte-dispositiv einher. Potentiellen neuen Fähigkeitslücken ist daher rasch und effektiv zu begegnen.



TREIBER

Das Positionspapier KI in den Landstreitkräften liefert Antworten auf die im folgenden beschriebenen Treiber. Diese Treiber können nicht beeinflusst oder vermieden werden.

T1: KI-Fähigkeiten potentieller Gegner

Ein gegnerischer Einsatz von KI-basierten Komponenten kann zu Fähigkeitslücken des Heeres führen. Dies ist durch eigene KI-basierte Komponenten mit passiven und offensiven Eigenschaften zu verhindern.

T2: Zunehmende Dynamik des Gefechtes

Die sich abzeichnenden Entwicklungen in Bezug auf die zukünftige Gefechtsführung (LaSK der Zukunft) führen zu einer Vergrößerung der Wirkbereiche, zu einer Verkürzung von Duell-Zeiten, zu einer höheren Abdeckung der Aufklärung sowie zu entsprechend dynamischeren Führungs- und Logistikstrukturen. KI hilft dabei, in Gefechten mit erhöhter Dynamik schneller, zielgerichteter und effektiver führen und agieren zu können.

T3: Abnehmende Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal

Der Bedarf an qualifiziertem Personal ist schwer zu decken. Dies könnte sich zukünftig auch noch weiter verschärfen. Durch den gezielten Einsatz von KI können komplexe Aufgaben weiter automatisiert und für den Menschen vereinfacht werden. Der Einsatz von KI kann damit der Personalproblematik positiv entgegenwirken.

T4: Abnehmende relative Kaufkraft, sowie Verknappung von Ressourcen

KI bietet eine Chance auf Kostenreduktion durch Vereinfachung von Systemen und Prozessen. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, mit einer Vielzahl von kleinen kostengünstigen Komponenten zu agieren. KI unterstützt eine effektive Nutzung knapper Ressourcen, wie z. B. Funkfrequenzen. Auf diese Art kann bei gleichen Kosten eine höhere Gesamtwirkung erreicht werden.

T5: Zunehmende Informationsmenge und -dichte

Moderne Systeme liefern eine zunehmende Menge an Informationen (Big Data). Dynamische Gefechte verlangen ein schnelleres Durchlaufen des militärischen Führungsprozesses. KI erlaubt eine möglichst effektive und effiziente Nutzung von Information und sichert somit die Informations- und Führungsüberlegenheit beim Umgang mit einer hohen Menge von Daten unter hohem Zeitdruck.

T6: Zunehmende Dynamik in der IT- und KI-Entwicklung

Große IT-Konzerne arbeiten mit sehr hohem personellem und finanziellem Aufwand an zukünftigen IT- und KI-Systemen. Mit zunehmendem Aufschwung ist zu erwarten, dass diese Entwicklung noch weiter intensiviert wird. Zudem ist zu beobachten, dass Rüstungskonzerne potentieller Gegner an der Entwicklung KI-gestützte Waffensysteme arbeiten. Erste Systeme wurden bereits auf dem Markt angeboten. Die sich daraus ergebende Erosion eigener Fähigkeiten führt über die Zeit zu einer deutlichen Bedrohungszunahme.

HANDLUNGSFELDER FÜR DIE HEERESENTWICKLUNG

KI kann in verschiedenen Bereichen sinnvoll zur Anwendung gebracht werden. Dies betrifft sowohl den Grundbetrieb als auch den Einsatz. Vom Einsatz her gedacht müssen sowohl in Nutzung befindliche Systeme weiterentwickelt, als auch Systeme mit neuer Charakteristik gerüstet werden. Im Grundbetrieb bieten vor allem die Bereiche Personal- und Materialwirtschaft sowie die Ausbildung Potentiale für den Einsatz von KI.

Im Rahmen des Formates „Technology meets Capabilities“ (TmC) wurden im Amt für Heeresentwicklung in einer Workshopreihe über alle Fähigkeitsdomänen und Truppengattungen hinweg Anwendungsfälle für KI in den Landstreitkräften gesammelt und in Anlehnung an die NATO Comprehensive Operations Planning Directive (COPD) zu Aktionslinien zusammengefasst. Die nachfolgend beschriebenen Handlungsfelder greifen dies grob auf. Eine detaillierte Ausführung der Aktionslinien ist diesem Positionspapier als Anlage beigefügt.

H1: Weiterentwicklung bestehender Systeme

(Waffen)Systeme in Nutzung werden mit Hilfe von KI-basierten Komponenten deutlich erweitert und modernisiert. Es werden neue, verbesserte Versionen dieser Güter entwickelt. Hierzu zählen z. B. Aktivitäten zur Erweiterung von bestehenden Plattformen mit Hilfe von KI-basierten Objekt- und Bilderkennungssystemen zur Verbesserung der Aufklärungs- und Duell-Fähigkeit. Erforderliche Änderungen können gemäß Customer Product Management (CPM) als Produktverbesserung eingebracht werden.

H2: Rüstung neuer Waffensysteme und Wirkmittel

Dieses Aktionsfeld stellt sicher, dass das Heer im Bereich von Rüstungsgütern mit weitestgehend neuer Charakteristik den Anschluss an die bestehenden Entwicklungen hält. Hierzu gehören z. B. Aktivitäten im Bereich von kleineren taktischen UAS (TaUAS) zur Aufklärung sowie als Sperre. Das Aktionsfeld hat häufig stark explorativen Charakter. Im Rahmen der Entwicklung von Gegenmaßnahmen kann es auch erforderlich sein, solche Systeme zu untersuchen, die im Heer nicht gerüstet werden sollen. Bei Aktivitäten, deren Umsetzbarkeit als sicher angesehen werden kann, kommt das Instrument der Initiative zu Einsatz. In Fällen mit stark explorativem Charakter werden die Instrumente der F&T sowie der wissenschaftlichen Unterstützung NT genutzt.

H3: Einbringen von KI-Fähigkeiten in die Personal- und Materialbewirtschaftung

Fast alle KI-Methoden und Verfahren brauchen eine sehr große Anzahl an Trainingsdaten. Je umfassender und genauer die vorliegenden Daten umso leistungsfähiger ist das fertig trainierte KI-System. Demzufolge sollten KI-Systeme in Bereichen eingesetzt werden in denen umfassende Datenbestände vorhanden sind. Im Grundbetrieb trifft dies insbesondere auf die Personal- und Materialbewirtschaftung zu. Im Bereich der Personalbearbeitung könnten KI-Systeme beispielsweise Vorschläge für die Besetzung von Schlüsseldienstposten unterbreiten. Ein gutes Beispiel für den Einsatz von KI im Bereich der Materialbewirtschaftung ist die prädiktive Instandhaltung.

H4: Nutzung von KI in der Ausbildung

Auch die Ausbildung kann durch das Einbringen von KI-Fähigkeiten unterstützt und verbessert werden. Hierbei sind zwei grundlegend verschiedene Anwendungsfelder offensichtlich. Zum einen die Nutzung von KI für den Einsatz digitaler Agenten in konstruktiven und virtuellen Ausbildungssimulationssystemen. Hierdurch kann die Anzahl an Bedienern gegnerischer, aber auch eigener Kräfte deutlich reduziert werden. Ein weiterer großer Anwendungsbereich ist die Analyse von Lehr- und Lerndaten, welche im Zuge der Digitalisierung von Ausbildungseinrichtungen immer zahlreicher anfallen. Dieses als Learning Analytics bezeichnete Fachgebiet findet bereits heute an vielen zivilen Ausbildungseinrichtungen aller Ebenen Anwendung. Lernstand und -fortschritt können automatisiert analysiert werden. Lehr- und Lernstrukturen lassen sich zielgerichtet auf den Fortschritt des Lerners abstimmen (siehe hierzu auch das Positionspapier des Amts für Heeresentwicklung „Ausbildung 2035+“).



HANDLUNGSFELDER FÜR DIE ORGANISATIONS- STRUKTUR

Die Umsetzung und Nutzung von KI in den Landstreitkräften erfordert Anpassungen der Organisationsstruktur. Dies betrifft sowohl ablauf- als auch aufbauorganisatorische Maßnahmen.

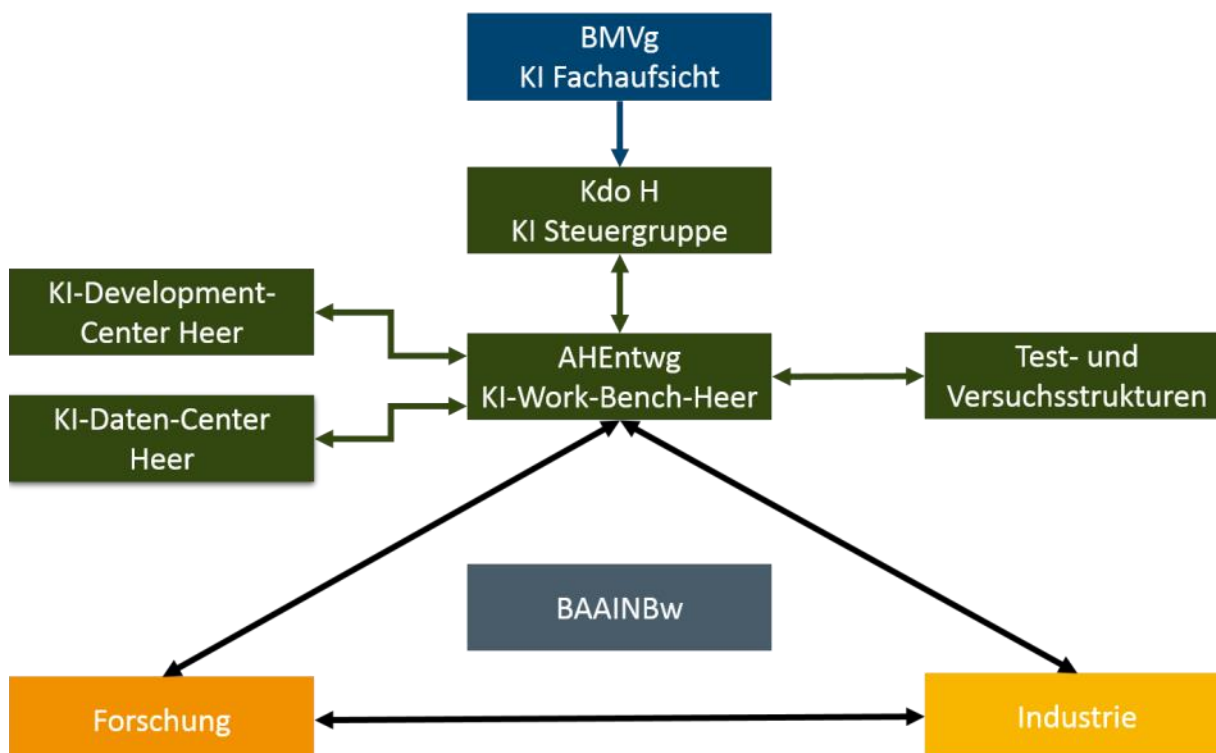
Im Vorgriff auf eine noch festzulegende Organisationsstruktur mit KI-Organisationselementen in der Bundeswehr wird vorgeschlagen, zunächst mit nachfolgend dargestellter Struktur zu arbeiten:

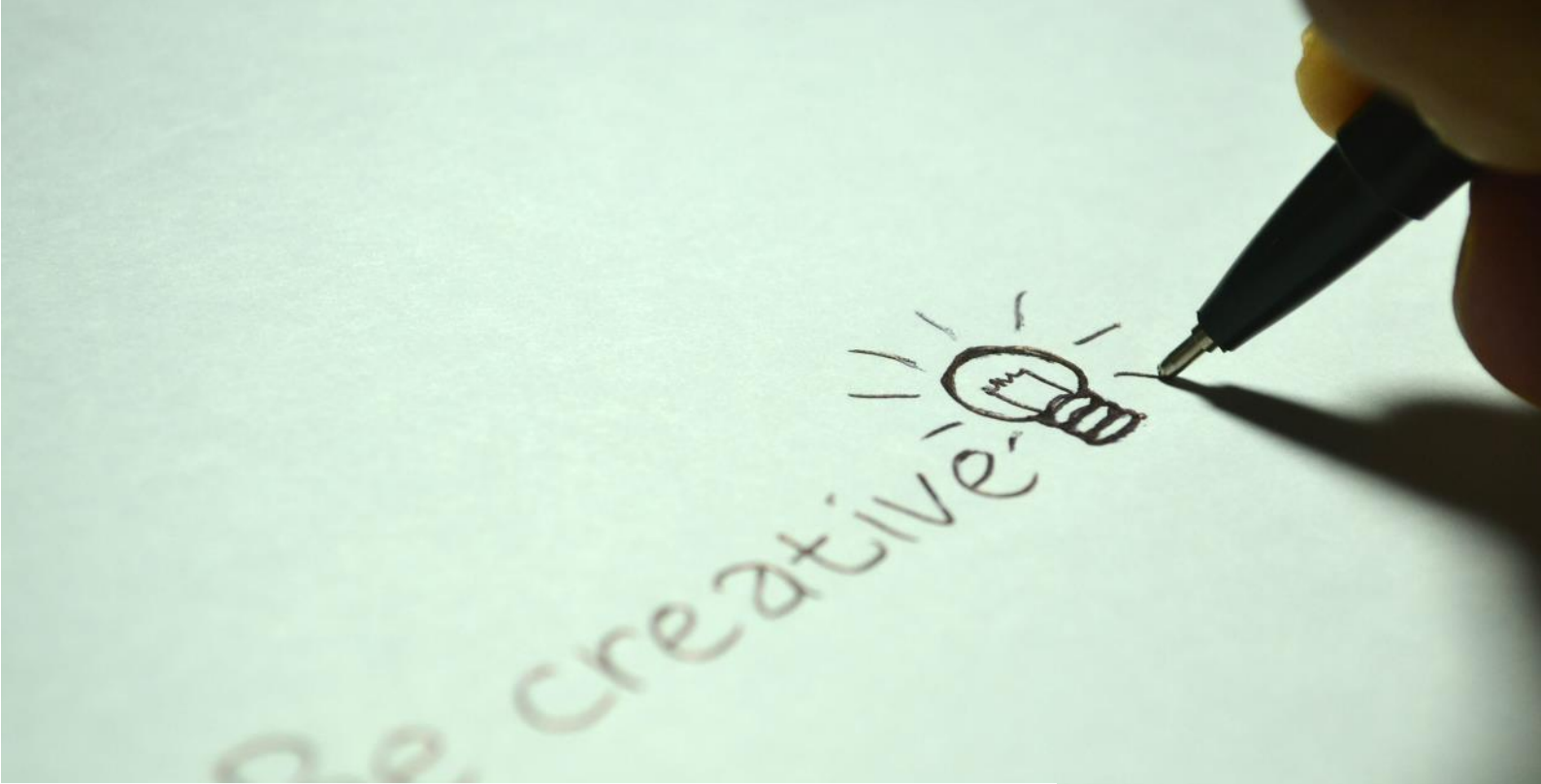
Diese zeigt eine Variante bei der eine noch einzurichtende „KI-Work-Bench Heer“ die zentrale Koordination aller KI-relevanten Maßnahmen, Vorhaben und Projekte im Heer übernimmt. Hierzu zählen auch die Beauftragung und intensive Einbindung der Test- und Versuchsstrukturen. Oberhalb dieser KI-Work-Bench Heer ist auf Ebene des Kommando Heer eine KI-Steuergruppe und auf Ebene des Bundesministeriums der Verteidigung eine KI-Fachaufsicht einzurichten. Neben der neu einzurichtenden KI-Work-Bench Heer weist die Darstellung zwei weitere neue Elemente auf: das KI-Daten-Center Heer sowie das KI-Development-Center Heer. Im Folgenden wird auf alle in der Grafik dargestellten Elemente eingegangen.

Gewinnung von KI-Fachpersonal

Um KI erfolgreich zur Anwendung zu bringen, bedarf es fachlich geschulten Personals. Dieses wird in der Wirtschaft händeringend gesucht. Mit den OR/M&S-Experten verfügt die Bundeswehr bereits heute über diese dringend gesuchten Experten. Die akademische Masterausbildung im Bereich „Operations Research“ schafft alle notwendigen Voraussetzungen für die Befassung mit KI-Aufgaben. Mit einer Zunahme der Bedeutung von KI-Methoden und einer steigenden Zahl an Anwendungsfällen in allen Bereichen der Landstreitkräfte wird der Bedarf an diesen Experten zukünftig eher wachsen als stagnieren.

Mittel-, bis langfristig ist zu erwarten, dass die alleinige Abstützung auf das OR/M&S-Fachpersonal nicht ausreicht. Deshalb muss frühzeitig begonnen werden, Absolventen der MINT-Studiengänge an den Universitäten der Bundeswehr für eine langfristige und aufbauende Verwendung im Bereich KI zu gewinnen.





EMPFEHLUNG ZUM AUFBAU EINER KI-WORK-BENCH HEER

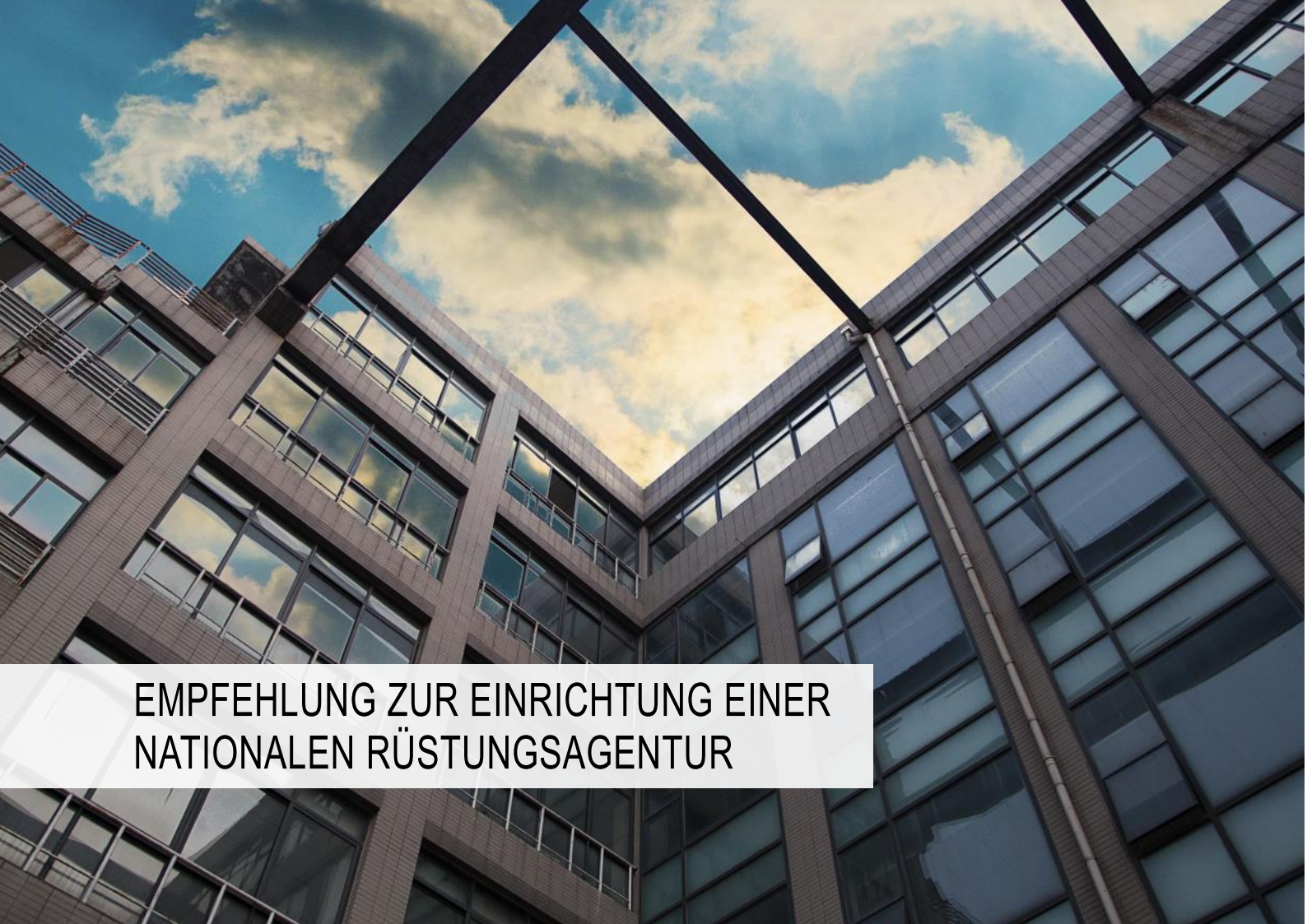


**KI-WORK-BENCH
HEER**

Die KI-Work-Bench Heer ist das zentrale Koordinationselement für alle KI-relevanten Maßnahmen im Heer. Um im Sinne der Innovation einen interdisziplinären Gedankenaustausch zu fördern, wird empfohlen, die Work-Bench mit einer breit gestreuten Expertise zu besetzen.

Neben der erforderlichen KI-Fachexpertise, die vor allem durch das bereits vorhandene OR/M&S-Personal gedeckt werden kann, werden auch MINT-Studienabgänger sowie z. B. Bioniker, Soziologen und Juristen benötigt. Zu den Aufgaben der KI-Work-Bench Heer zählen:

- Koordination und Zusammenarbeit zwischen Forschung und Industrie in allen KI-Angelegenheiten des Heeres.
- Innovationsmanagement zur Identifikation von KI-relevanten Anwendungsfällen in den Landstreitkräften im Grundbetrieb und im Einsatz.
- Initiieren von Forschung im Rahmen der wissenschaftlichen Unterstützung NT sowie prototypischen Realisierungen mittels F&T-Vorhaben.



EMPFEHLUNG ZUR EINRICHTUNG EINER NATIONALEN RÜSTUNGSAGENTUR



NATIONALE RÜSTUNGSAGENTUR

Es wird empfohlen, eine „Nationale Rüstungsagentur“ zu gründen, die als gemeinnütziger Verein die Aktivitäten der Bundeswehr, der europäischen Rüstungsindustrie sowie der Forschung bündelt, um in Ergänzung zu den bestehenden Rüstungsprozessen eine Plattform für eine beschleunigte Entwicklung von KI- und RAS-Lösungen zu unterstützen.

Die Agentur wird von Bundeswehr und Industrie finanziert. Der Vorstand wird aus diesen Gruppen zusammengesetzt. Industrieunternehmen sind zahlende Mitglieder während ausgewählte Forschungseinrichtungen nicht zahlende Mitglieder sind. Weiterhin steht die Agentur allen europäischen Industrieunternehmen offen, solange diese als hinreichend sicher klassifiziert werden. Der Vorstand entscheidet einstimmig über die Mitgliedschaft. Die Agentur kann auf Vorstandsbeschluss Aktivitäten starten, deren Ergebnisse unter den Mitgliedern, die an der Aktivität teilnehmen, frei verfügbar und frei verwertbar sind. Die Aufwände der Aktivitäten werden aus der Agentur finanziert.

Die Agentur arbeitet eng mit der KI-Work-Bench sowie den Test- und Versuchsstrukturen des Deutschen Heeres zusammen. Regelmäßig veranstaltet sie Konferenzen, um den aktuellen Stand der Entwicklung in relevanten Bereichen vorzutragen. Ziel der Agentur ist die Entwicklung von quasi- einsatzreifen Basislösungen, aus denen dann in Folge mit geringem Aufwand und in kurzer Zeit (durch die etablierten Rüstungsprozesse, im Wettbewerb der Industrieunternehmen) Rüstungsgüter erzeugt werden können.

Zusammenarbeit Militär-Forschung-Industrie

KI ist eine Hochtechnologie, die erhebliche Expertise und Entwicklungsaufwand erfordert, um zu leistungsstarken und einsatztauglichen Lösungen zu gelangen. Hierbei ist die Nutzung von Dual-Use-Produkten und Anwendungen sowie neusten zivilen Forschungsergebnissen der Schlüssel zur Schaffung von bezahlbaren und konkurrenzfähigen Lösungen. Es ist als unwahrscheinlich anzusehen, dass der Organisationsbereich Heer dies komplett aus eigenen Anstrengungen und nur mit nationalem Fokus in akzeptablen Zeiträumen schaffen kann. Es muss ein Weg angestrebt werden, bei dem (unter Einhaltung aller rechtlichen Rahmenbedingungen) eine enge und frühzeitige Kooperation mit europäischer Industrie und Forschung erfolgt. Die Zusammenarbeit mit der Industrie muss durch regelmäßige Konferenzen zu klar umrissenen Einzelfragestellungen unterstützt werden. Das Format TmC im Amt für Heeresentwicklung hat hierzu erste Erkenntnisse geliefert.

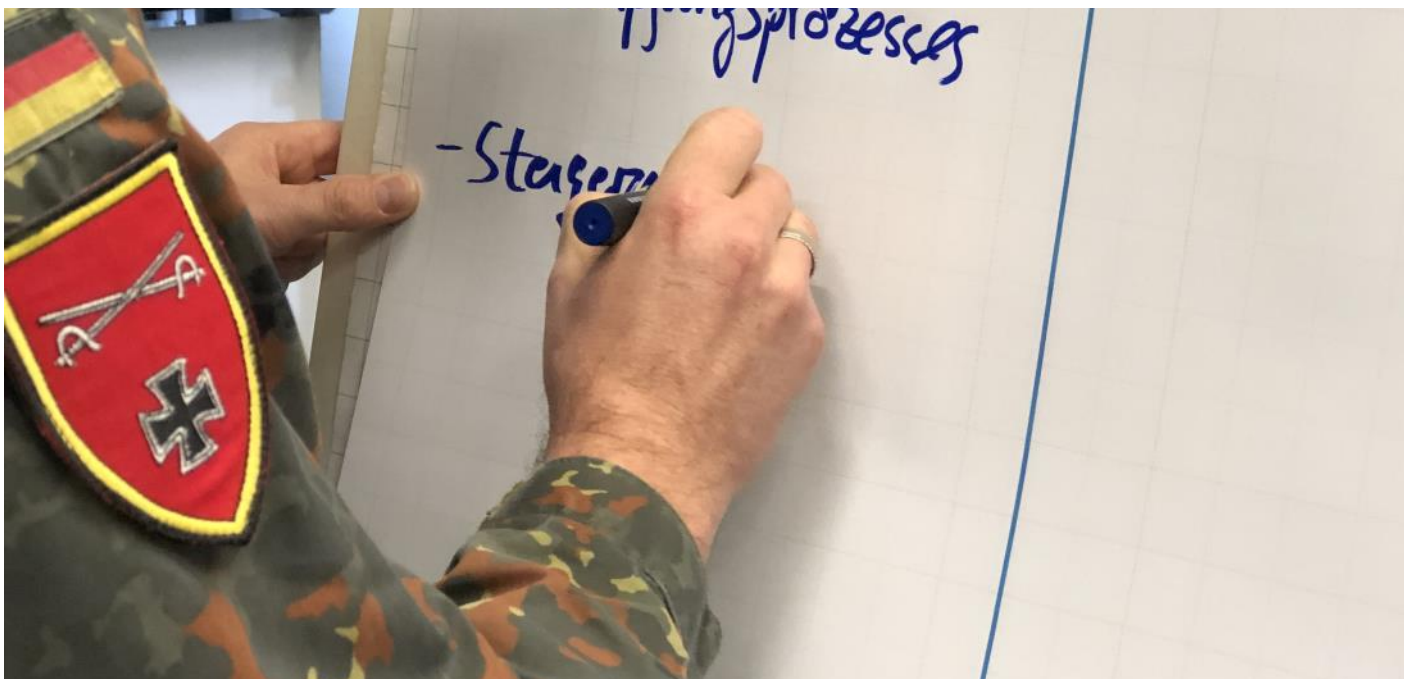
TmC



Das Format Technology meets Capabilities (TmC) wurde im Amt für Heeresentwicklung entwickelt. Es dient der koordinierten Zusammenarbeit zwischen dem Amt — mit seiner Hauptaufgabe der Heeresentwicklung — der Forschung und der Industrie.

In den Jahren 2018/2019 fokussierte das TmC das Thema der KI in den Landstreitkräften. In der dort durchgeführten Veranstaltungsreihe wurden in Kooperation mit der Fraunhofer Gesellschaft über 30 Anwendungsmöglichkeiten von KI in den Landstreitkräften identifiziert. Das vorliegende Positionspapier fasst einen Auszug hiervon in der Anlage zusammen.

In den Jahren 2019/2020 wird das TmC unter dem Schwerpunkt Robotics and Autonomous Systems (RAS) fortgeführt.



Internationale Zusammenarbeit

Der vermehrte Einsatz von automatisierten und autonomen Systemen erfordert eine enge Abstimmung zwischen verbündeten Nationen, da sichergestellt sein muss, dass diese Systeme sich gegenseitig nicht als feindlich klassifizieren. Zudem müssen die Verfahren zum Einsatz dieser Systeme so abgestimmt sein, dass eine möglichst große Verbundwirkung erzielt werden kann.

Aus diesem Grund muss die Bundeswehr bei der Entwicklung von Konzepten und Systemen eine möglichst große Nähe zu verbündeten Nationen suchen und aktiv an gemeinsamen Konzeptions-, Abstimmungs- und Erprobungsaktivitäten teilnehmen. Es wird angestrebt, mindestens ein gemeinsames Projekt mit interessierten Verbündeten aus dem europäischen Sicherheitsumfeld zu initiieren.

Nutzung von Test- und Versuchsstrukturen

Der Aufbau der Test- und Versuchsstrukturen steht im Fokus der Digitalisierungsaktivitäten des Heeres. Sie sind ein wesentliches Element der Digitalisierung Landbasierter Operationen, um digitale Technologien schneller in die Truppe einzuführen bzw. für diese bereitzustellen. KI-relevante Vorhaben und Projekte fügen sich hier nahtlos ein. Ein gutes Beispiel kann hier die prototypische Realisierung und Testung eines KI-gesteuerten Aufklärungsschwarms (UAS) auf taktischer Ebene sein.

KI-Daten-Infrastruktur und Organisation

Die Anwendung von KI erfordert umfassende Datenbestände. Vor allem die Methoden des Machine Learning sind auf eine große Anzahl an Trainingsdaten angewiesen. Die Größenordnung hierbei bewegt sich mindestens im sechsstelligen Bereich an Datensätzen. In aller Regel ist es erforderlich, den verfügbaren Datenbestand passend dem jeweiligen KI-Verfahren aufzubereiten. Dieses bindet materielle und personelle Ressourcen.





EMPFEHLUNG ZUM AUFBAU EINES KI-DEVELOPMENT-CENTER HEER



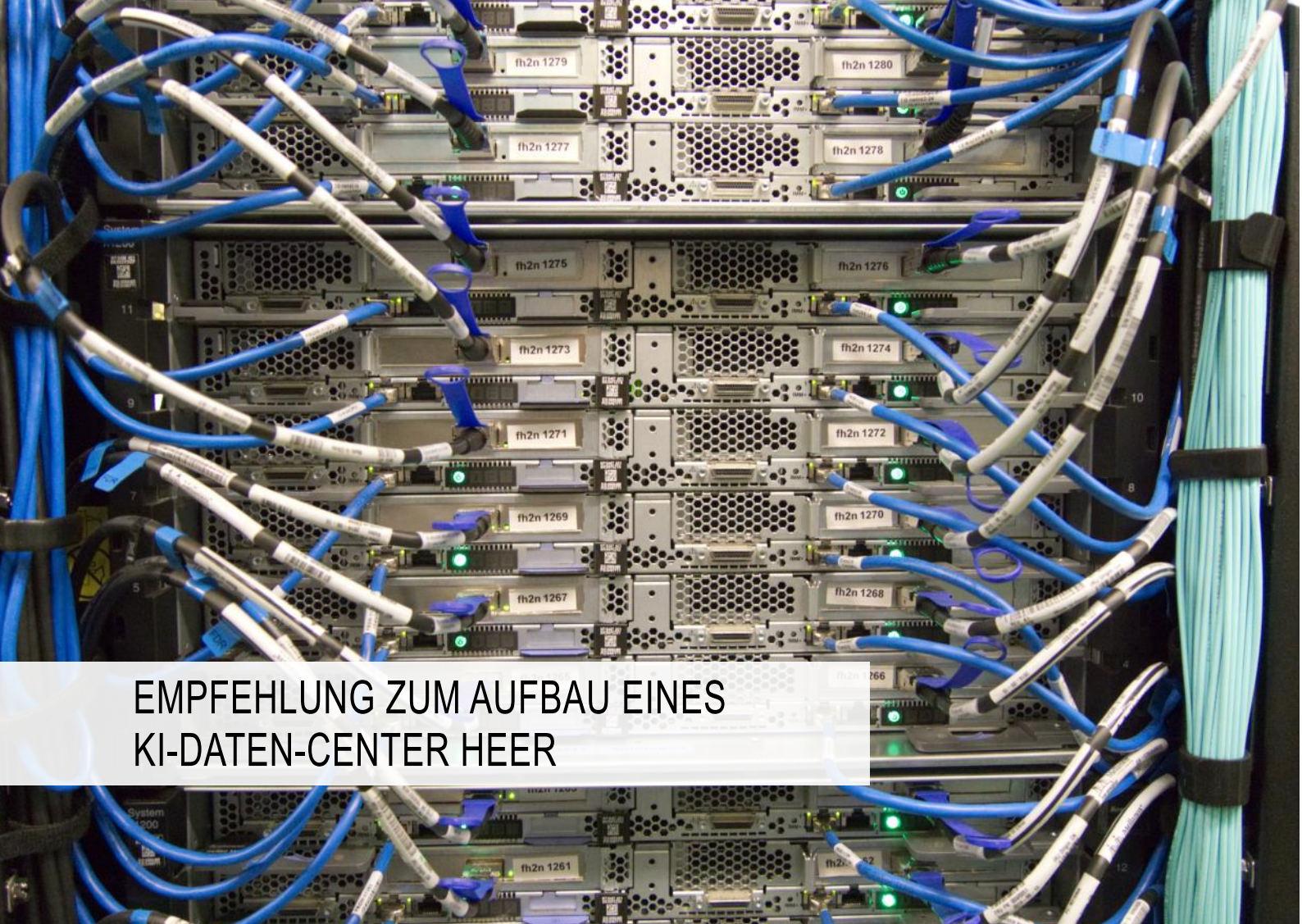
Ein besonders vielversprechender Ansatz zur Anwendung von KI-Komponenten im Einsatz wird im Antrainieren von Deep-Learning-Modellen gesehen. Hierfür wird empfohlen, ein KI-Development-Center Heer aufzustellen. Der dort aufzubauende Arbeitsprozess ist unabdingbare Grundlage für das Einbringen von KI-Fähigkeiten in den Landstreitkräften.

Die Modelle müssen hierzu in einer geeigneten konstruktiven Simulation (Wargame) auf Standardoperationen und Standardgelände grundtrainiert werden.

Erst nach einem vertiefenden Training mit tatsächlichem Gelände und tatsächlichen Operationsdaten erreichen die Modelle ihre Einsatzbereitschaft und können auf reale unbemannte Systeme übertragen werden.

Der beschriebene Vorgang erfordert neben der KI-fähigen Wargaming-Umgebung sowohl umfassendes militärisches Fachwissen als auch eine leistungsfähige IT-Infrastruktur.

Erforderliche (Truppen)Versuche der trainierten Systeme können in den Test- und Versuchsstrukturen erfolgen.



EMPFEHLUNG ZUM AUFBAU EINES KI-DATEN-CENTER HEER



Für das Training von KI-Systemen werden umfassende Datenbestände aus dem Grundbetrieb als auch aus dem Einsatz benötigt. Dies umfasst z. B. Sensor- sowie Bild- und Videodaten unterschiedlichster Spektren. Insbesondere vor dem Hintergrund einer heterogenen Datenstruktur im Heer mit schwierigen Zugriffsmöglichkeiten und Berechtigungen über alle Geheimhaltungsstufen hinweg wird empfohlen, aufbauorganisatorisch ein KI-Datencenter-Heer aufzubauen.

Neben der Besetzung mit ausgebildeten IT-Fachpersonal und Data Scientists sollte der Bereich zusätzlich mit Rechts- und Datenschutzexpertise ausgestattet sein.

Da zu erwarten ist, dass der aufzubauende Datenbestand zukünftig stark ansteigt, sollte die Einrichtung über entsprechende IT-Infrastruktur verfügen.

Analog zu den im zivilen Bereich umfassend angebotenen KI-Services muss der Bereich ebenfalls über leistungsfähige Rechenkapazitäten (z. B. in Form von GPU- und TPU-Clustern) als auch einer leistungsfähigen KI-Serviceumgebung verfügen, um Berechnungen von z. B. KNN durchführen zu können.

ZUSAMMENFASSUNG

Für den Einsatz von KI in militärischen Anwendungen lassen sich zahlreiche Handlungsfelder identifizieren. Neben einer konsequenten Fortentwicklung und KI-Befähigung der in Nutzung befindlichen Systeme, können vor allem auch zukünftige Systeme mit neuartiger Charakteristik von der Anwendung künstlicher Intelligenz profitieren. Darüber hinaus bieten auch die Personal- und Materialbewirtschaftung im Grundbetrieb sowie die Ausbildung große potentielle Einsatzfelder.

Insbesondere bei der Anwendung militärischer Gewalt ist ein sorgfältig abgesteckter politischer und rechtlicher Rahmen dringend erforderlich. Die derzeitige und zukünftige Nutzung von automatisierten und autonomen Systemen muss daher entlang der politischen und rechtlichen Vorgaben des BMVg erfolgen. Der Einsatz von letalen autonomen Waffensystemen (LAWS) ist auch aus militärischer Sicht nicht gewollt und wird nicht angestrebt.

KI ist eine Hochtechnologie, die erhebliche Expertise und Entwicklungsaufwand erfordert. Zur Bewältigung dieser Aufgabe strebt das Heer eine enge Kooperation mit der europäischen Industrie und Forschung an. Das in der Heeresentwicklung bereits etablierte Format Technology meets Capabilities (TmC) wird als Ausgangspunkt für weitere Aktivitäten genutzt.

Um zukünftig allen KI-relevanten Herausforderungen angemessen begegnen zu können, muss das Heer über qualifiziertes KI-Personal verfügen. Hier steht die Bundeswehr in starker Konkurrenz zur zivilen Wirtschaft. Um diesen Bedarf kurzfristig zu decken, stützt sich das Heer auf das bereits vorhandene OR/M&S-Personal ab.

Alle derzeit vorliegenden Erkenntnisse deuten darauf hin, dass mit Nutzbarmachung von KI-Methoden und KI-Verfahren in den Landstreitkräften deren Effizienz und Effektivität deutlich gesteigert werden können. Um den anstehenden Herausforderungen angemessen begegnen zu können, müssen ablauf- und aufbauorganisatorische Maßnahmen ergriffen werden. Das Positionspapier KI in den Landstreitkräften empfiehlt daher die Einrichtung einer KI-Work-Bench Heer, eines KI-Development-Centers Heer und eines KI-Daten-Centers Heer. Nur so können die Innovation im Bereich der KI, das Training von KI-Systemen sowie die Datenbereitstellung umfassend abgedeckt werden.

Alle erforderlichen Maßnahmen zur Erreichung einer frühzeitigen Materialisierung werden im Folgenden in der Anlage detailliert dargestellt.



ANLAGE: MAßNAHMEN FÜR DIE UMSETZUNG IN DER HEERESENTWICKLUNG

In den Jahren 2018/2019 wurde im Amt für Heeresentwicklung das Format „Technology meets Capabilities“ zum Thema KI durchgeführt. Im Rahmen einer Workshopreihe wurden über alle Fähigkeitsdomänen und Truppengattungen hinweg Anwendungsfälle für KI in den Landstreitkräften gesammelt und in Anlehnung an die NATO Comprehensive Operations Planning Directive (COPD) zu Aktionslinien (Lines of Action) zusammengefasst. Nachfolgend werden fünf Anwendungsbereiche mit jeweils verschiedenen Aktionslinien im Einzelnen detailliert ausgeführt.

Abhängig von Inhalt und Reifegrad der Entwicklung erfolgt die Umsetzung der Maßnahmen und Aktionslinien mittels CD&E- sowie F&T-Maßnahmen oder im Rahmen des CPM über entsprechende Initiativen. Der erforderliche Abgleich mit dem Fähigkeitsprofil der Bundeswehr ist sicherzustellen. Für die Umsetzung zeichnet das Amt für Heeresentwicklung verantwortlich.

1. Bildanalyse

Diese Maßnahme bündelt alle Aktivitäten im Bereich der KI-basierten Objekterkennungs- und Klassifizierungssysteme. Die Projekte bauen schrittweise eine Funktionalität auf, mit der die verschiedenen Schutz- und Wirkungskomponenten des Heeres modular erweitert werden können. Dies reicht vom Bereich Aufklärung bis hin zu automatisierten Wirksystemen. Ein Schwerpunkt liegt darauf, die zivil vorhandenen Ansätze für den militärischen Einsatz nutzbar zu machen.

KI-Bezug

Die aktuellen KI-Entwicklungen, insbesondere im Bereich des Deep Learning, erlauben schnelle und leistungsstarke Anwendungen im Bereich der Objekt-Erkennung und Klassifizierung. In Kombination mit Verfahren der klassischen Bildverarbeitung sowie Verfahren zur semantischen kontextsensitiven Analyse von Szenen ergeben sich verschiedene Optionen für leistungsstarke Ansätze zur Automatisierung sowie zur Unterstützung im MUM-T.

KI-Technologien

Die Systeme können multispektrale Bildinformation nutzen, um aus einer Stellung oder einem Fahrzeug eine Objekt-Erkennung und Klassifikation von Objekten und Situationen zu erzeugen. Die grundlegenden Verfahren sind im Prinzip gleich, es müssen jedoch individuelle technologische Ansätze für bestimmte Einsatzzwecke entwickelt werden. Diese sind:

- Eine schnelle Erkennung und Klassifizierung von getarnten Objekten am Boden.
- Eine schnelle Erkennung von kleinen Zielen in der Luft.
- Eine Erkennung von getarnten und stark verdeckten Zielen und deren Aggregation am Boden aus der Luft.

Aktionslinie 1.1: Referenz Bildverarbeitung

Aufbau einer Referenzdatenbank mit Informationen zum Training und Test der adaptiven Verfahren. Aufbau von Standardverfahren und Werkzeugen als Referenz für weitere Verfahren sowie zur Verifikation der Referenzdatenbank. Die Datenbank und die Referenzverfahren sind Eigentum des Bundes. Die Daten sind in Klassen offen, VS-NfD oder höher eingeteilt. Ziel ist die Bereitstellung der Datenbank und der Referenzalgorithmen als Beistellung in anderen Projekten. Diese Arbeiten sind zwingende Voraussetzung für alle Projekte mit Maschine-Learning-Anteil, da diese essentiell auf die Bereitstellung entsprechender Trainings- und Testdaten angewiesen sind. Ziel ist die Bereitstellung einer Daten- und Referenzbasis für alle Projekte mit Maschine-Learning-Anteilen im Bereich Bildverarbeitung.

Aktionslinie 1.2: Zielerkennung und Identifikation

Erweitern von bestehenden Waffensystemen und Schutzeinrichtungen um eine Bildverarbeitungskomponente, die eine abgesetzte (nachrüstbare) vollautomatische 360-Grad-Sicht-Aufklärung (multispektral) mit Objekt- und Zielerkennung besitzt. Die Komponente kann optional in die Feuerleitung von Systemen eingebunden werden. Ziel ist die Schaffung einer Boden-Sicht-Komponente, die nach entsprechender Anpassung in verschiedenen Systemen eingesetzt werden kann.

2. Taktische UAS (TaUAS)

Diese Maßnahme bündelt die Aktionen im Bereich kleiner UAS mit verschiedenen Geometrien. Die Aktivitäten reichen von der Aufklärung über Sperren bis hin zu offensiven Wirkmitteln. Bei allen Aktionen steht sowohl die Abwehr als auch die Fähigkeit zum eigenen Einsatz von TaUAS im Fokus der Überlegungen. Wichtige Herausforderung ist insbesondere die Schaffung von TaUAS, die hinreichend gehärtet sind und robust, teilautonom, mit sehr eingeschränkter Kommunikation, passiver Sensorik GPS-frei und am Tag und in der Nacht agieren können.

KI-Bezug

Die aktuellen Entwicklungen im Bereich kleiner Fluggeräte (Multicopter oder Delta-/Starrflügler) ermöglichen den Bau kleiner, kostengünstiger, zuverlässiger UAS (mit bis zu einem Meter Spannweite), die bei geeigneter KI-Steuerung autonom Teilaufträge erledigen können. Der KI kommt hierbei die Schlüsselrolle zu, diese Fluggeräte über einen längeren Zeitraum und ohne Remote-Kontrolle so zu führen, dass militärische Aufträge (Aufklären, Sperren, gezielte Wirkung) sicher erreicht werden können. Da die Geräte häufig in größeren Stückzahlen eingesetzt werden, muss die KI auch eine Schwarmfähigkeit sowie eine auf lokaler Nahbereichskommunikation beruhende Verbundwirkung sicherstellen.

KI-Technologien

Das zuverlässige automatische Ausführen von Teilaufträgen erfordert eine KI, die den gesamten (automatischen) OODA-Zyklus zur Führung der UAS inklusive einer Verbundwirkung zwischen UAS (Schwarm) sowie MUM-T sicherstellt. Hierzu ist ein kognitiver Ansatz erforderlich, der verschiedene KI-Verfahren kombiniert, um ein hinreichend effektives und durchhaltefähiges Verhalten zu erzeugen. Aktuelle Entwicklungen im zivilen Bereich (Paketdrohnen, Überwachungsdrohnen, etc.) lassen erkennen, dass derartige Funktionalitäten in bestimmten Bereichen machbar sind.

Aktionslinie 2.1: Aufklärung

Entwickeln eines Containers als Basis für ca. 100 Aufklärungs-TaUAS, die in einem zugewiesenen Bereich automatisch Aufklärung durchführen und eine verdichtete Lageinformation melden. Die Basisstation dient zur Wiederaufladung der TaUAS sowie als vorderer Informationsverarbeitungsknoten. Die TaUAS können mit verschiedenen passiven/aktiven multispektralen Sensoren ausgerüstet werden. Ziel ist der Nachweis der Umsetzbarkeit derartiger Systeme sowie das Erarbeiten von Vorgaben für standardisierte und modulare TaUAS.

Aktionslinie 2.2: Sperren

Entwickeln von automatischen TaUAS zum Sperren eines Raumes und zur automatischen Überwachung der Sperre. Die TaUAS sind mit Wirkmitteln ausgerüstet, die Gefechtsfahrzeuge oder empfindliche Komponenten von leichten gepanzerten Fahrzeugen bekämpfen können. Hierbei wird ein Schwarmverhalten genutzt, um die relativ geringe Nutzlast sowie die hohe Verwundbarkeit der einzelnen TaUAS durch Übersättigungsangriffe zu kompensieren. Ziel ist die Abschätzung der Wirksamkeit derartiger Systeme und insbesondere auch die Entwicklung von Schutz gegen Wirkmittel dieser Klasse.

Aktionslinie 2.3: Wirkung

Entwickeln von automatischen TaUAS mit einer Reichweite bis zu 40 Kilometer, die gezielt auf einzelne Ziele wirken können. Die TaUAS besitzen die Fähigkeit zum Schleichen/Einsickern sowie zum Angriff in mehreren Wellen zum gezielten schrittweisen Ausschalten von wichtigen Fähigkeiten oder multispektralen Markieren des Gegners. Ziel ist die Abschätzung der Wirksamkeit derartiger Systeme und insbesondere auch die Entwicklung von Schutz- und Gegenmaßnahmen gegen Wirkmittel dieser Klasse.

Aktionslinie 2.4: Rechtliche Rahmenbedingungen

Die bestehenden rechtlichen Regelungen für das Fliegen von automatisch gesteuerten TaUAS werden so angepasst, dass diese auf geeigneten Liegenschaften der Bundeswehr (z. B. Truppenübungsplätzen) im Freien und unter realen Bedingungen getestet und erprobt werden können. Dies betrifft insbesondere die Erlaubnis eines Einsatzes von TaUAS, deren Steuerung automatisch (ohne Fernsteuerung durch einen Menschen) erfolgt. Diese Anpassungen sind zwingend erforderlich, da TaUAS sonst weder entwickelt noch getestet werden können.

3. Next Generation Battle Management System (NGBMS)

Diese Maßnahme bündelt alle Aktivitäten mit dem Schwerpunkt im Bereich Führung. Dies umfasst sowohl die Realisierung von Einzelfunktionalitäten, die ggf. auch in schon laufenden Initiativen nachgerüstet werden können, als auch die Konzeption von Systemen und Verfahren für einen möglichen Einsatz in Hyperwar-Gefechten. Eine nennenswerte Nutzung von Dual-Use ist nicht erkennbar. Die Hausforderung liegt darin, die entsprechenden Teile des Führungsprozesses so zu modellieren, dass Hyperwar-taugliche Führungskomponenten entstehen. Im Idealfall lassen sich Teile der Führungsprozesse so als Spiel im Sinne der Spieltheorie darstellen, dass KI als Entscheidungsunterstützungs- bzw. Führungsautomat zum Einsatz kommen kann. Hierbei ist MUM-T eine zentrale Herausforderung.

KI-Bezug

Die aktuellen Entwicklungen im Bereich der Spiele (Schach, Poker, GO, etc.) haben klar nachgewiesen, dass KI dem Menschen deutlich überlegen ist, wenn sich Führungssituationen als Brettspiele mit klaren Regeln (Schach, Go) oder Spiele mit klaren Handlungsalternativen (Poker) formulieren lassen. Hierbei sind sie im Tempo wie auch in Stärke deutlich überlegen.

KI-Technologien

Viele Führungssituationen lassen sich als Spiele (im Sinne der Spieltheorie) formulieren, wenn die Handlungsalternativen des militärischen Führers vereinfacht und in Regeln gefasst werden. Falls durch diese Vereinfachung keine siegrelevanten Optionen beschnitten werden, so ist davon auszugehen, dass KI möglicherweise zu einer Führungsüberlegenheit führen wird. Es ist also insbesondere zu untersuchen, welche Aspekte des Führungsprozesses sich so formalisieren lassen, dass KI zum Einsatz kommen kann.

Aktionslinie 3.1: Referenz Führungsprozesse

Aufbau einer Referenzdatenbank mit Informationen zum Training und Test der adaptiven Verfahren für die Führung in militärischen Prozessen sowie in Entscheidungsunterstützenden Systemen. Die Daten sind in Klassen offen, VS-NfD oder höher eingeteilt. Ziele sind die Bereitstellung der Datenbank und der Referenzalgorithmen als Beistellung in anderen Projekten sowie die Bereitstellung von validen Datenbasen zur Untersuchung der verschiedenen

Ansätze im Bereich Entscheidungsunterstützungs- und Führungsautomaten.

Aktionslinie 3.2: KI-basierte Feuerleitung

Einsatz von KI zum Führen des Feuers und zum Verlegen der Kräfte in Gefechten mit hohem Artillerie-Anteil. Hierbei wählt die KI die Ziele, ermöglicht das Feuern „in den Stellungenwechsel des Gegners“, wählt Munition und Verbund von Wirkmittel. Die KI schätzt mögliche Aufklärungsbereiche des Gegners, verlegt auf dieser Basis eigene Artillerie und (soweit sinnvoll) auch andere Kräfte, insbesondere die eigene Aufklärung, und führt eigene Kräfte gezielt zu Angriffen auf die generische Aufklärung. Die KI berücksichtigt hierbei das aktuelle Gelände, die geschätzten generischen Kräfte, deren Ausrüstung sowie deren bisherige Handlungen im Gefechtsverlauf. Ziel ist eine Abschätzung der Machbarkeit und Effektivität KI-basierter Feuerleitung.

Aktionslinie 3.3: KI-Informationsmanagement

Entwicklung eines adaptiven Systems, das Informationen in Zeit, Raum und Inhalt möglichst optimal zwischen den Komponenten eines verteilten BMS transferiert. Hierbei berücksichtigt das System die verfügbare Infrastruktur, die aktuelle Lage, die Dislozierung der Kräfte, den Auftrag sowie die Einschätzung des Zustandes der Komponenten (und Informationen) im Cyber- und Informationsraum. Das System versucht auch dann einen möglichst optimalen Informationsfluss zu gewährleisten, wenn größere Teile der Komponenten durch EloKa, kinetische Wirkung o. ä. ausgefallen sind oder aus Gründen der Tarnung nicht oder nur mit Low-Level- oder Nahbereichskommunikation verfügbar sind. Das System steuert und rekonfiguriert das Kommunikationsnetz, routet die Informationsflüsse und priorisiert die Reihenfolge der Übertragung von Information. Ziel ist ein adaptives Kommunikations- und Informationsmanagement, das sich dynamisch auf die aktuelle Lage sowie die aktuelle Infrastruktur einstellt.

Aktionslinie 3.4: Next Generation Battle Management System (NGBMS)

Entwickeln einer Konzeption für ein Battle Management System (BMS), das allen Belangen des Hyperwar Rechnung trägt. Das System soll keine zentralen Komponenten mehr besitzen. Es besitzt Konzepte, die trotz heftiger und dauerhafter Angriffe im Cyber- und Informationsraum inkl. EloKa eine möglichst gute Führungsfähigkeit erhalten. Hierzu gehören Konzepte für eine rasche und häufige Rekonfiguration des Systems unter Nutzung aller aktuell verfügbaren Komponenten und Kommunikationskanäle.

Das System soll im Wesentlichen aus personalisierten, mobilen und kleinen Komponenten bestehen. Die Trennung in Führungsinformation und Waffeneinsatz wird aufgehoben. Es muss eine Trennung von Führungsrolle, Prozessen und Geräten unterstützen. Ziel ist die Schaffung einer Konzeption für ein Führungssystem der nächsten Generation.

Aktionslinie 3.5: Beschleunigung des Führungsprozesses

Entwickeln und Erproben von KI-basierten Verfahren und Tools zur Beschleunigung des Führungsprozesses in großen Stäben. Dies umfasst z. B. auf Big Data basierte Verfahren zur Verdichtung von Information in der Phase Lagfeststellung. KI-Verfahren zur Erkennung von besonders kritischen oder relevanten Mustern (z. B. die Gefahr der Verletzung von Decisive Conditions oder Trigger-Points in der Operationsplanung) in der Planungsphase, sowie das automatische Aufzeigen und Bewerten von Möglichkeiten des Handelns in der Beurteilung der Lage. Die Verfahren sollen die vorhandenen Rollen der Zellen nicht ersetzen, sondern unterstützen. Das System erzeugt einen KI-Beitrag zur Lage, der entweder ergänzend zur klassischen Lage eingesetzt werden kann oder eine quasi kontinuierliche ereignisgetriebene Lage ermöglicht. Ziel ist die Schaffung von Verfahren und Tools, die höheren Stäben auch in einer dynamischen Hyperwar-Operation eine möglichst zeitnahe und effektive Beurteilung der aktuellen Lage sowie ein hieraus abgeleitetes Führen ermöglichen.

4. Material und Infrastruktur

Diese Maßnahme bündelt alle Aktivitäten in den Bereichen Logistik, Instandsetzung und IT-Management. Die Aktionslinie umfasst verschiedene Maßnahmen, die relativ rasch umgesetzt werden könnten und dazu beitragen, aktuelle Herausforderungen im Bereich der Unterstützung besser begegnen zu können. Viele der angestrebten Funktionalitäten sind in sehr ähnlicher Form im zivilen Umfeld im Einsatz bzw. in der Entwicklung.

KI-Bezug

Die optimale Steuerung von logistischen Systemen ist moderner KI voll zugänglich, wie eine Vielzahl von Anwendungen im zivilen Bereich zeigen. Hierbei ist neben der reinen Dispositionslogik auch die Ein- und Anbindung an Nutzer von großer Relevanz. Expertensysteme im Bereich Wartung sowie sehr flexible Systeme zum Management von Personal (Fahrdienste) und Materialtransporten (E-Commerce) revolutionieren gerade weite Teile des zivilen Wirtschaftslebens.

KI-Technologien

KI übernimmt in modernen Logistiksystemen die Rolle einer vorausschauenden Disposition und Konfiguration von Systemen. Hierbei können kombinatorische Aufgaben gelöst werden, bei denen KI insbesondere in größeren durchgehenden Prozessen Menschen deutlich überlegen ist.

Aktionslinie 4.1: Initiative: KI-basierte Fehleranalyse

Entwickeln einer adaptiven KI-basierten Komponente zur Fehleranalyse und Unterstützung von Wartungs- und Instandsetzungsaktivitäten für komplexe Waffensysteme (z. B. Panzer, Gefechtsfahrzeuge, Hubschrauber). Das System unterstützt eine vorausschauende Wartung, die Ad-hoc-Analyse von Fehlerbildern, die Abschätzung von Aktivitäten (Arbeitsplänen) sowie die Planung für die Bevorratung und Bereitstellung von Material und (Wartungs-) Personal. Das System prognostiziert die Verfügbarkeit nach Raum und Zeit für verschiedene Nutzungsprofile. Ziel ist eine deutliche Beschleunigung von Wartungs- und Reparaturzeiten für komplexe Waffensysteme. Damit unterstützt diese KI-gestützte Fähigkeit die Betriebs- und Versorgungsverantwortung bei der Optimierung des Flottenmanagements und trägt so zur Steigerung der Verfügbarkeit einsatzbereiter Systeme bei.

Aktionslinie 4.2: Initiative: KI-Basierte Konfiguration

Entwickeln einer adaptiven KI-basierten Komponente für das Einsatz-/Auftrags-/Lagespezifische Deployment von konfigurativen Komponenten bei komplexen Waffensystemen und mobilen IT-Komponenten. Das System versorgt die Plattformen möglichst unmittelbar vor dem Einsatz mit der erforderlichen Software-/Hardware. Ziel ist eine Verkürzung und Automatisierung des Deployments sowie eine Senkung der Rate an fehlenden oder falsch konfigurierten Komponenten.

5. Analyseverfahren

Diese Maßnahme bündelt verschiedene Einzellösungen, in denen KI und Big Data klassische Fragestellungen der Datenanalyse und Optimierung unterstützen können. Durch die Digitalisierung und KI entsteht hierbei die Chance auf eine neue Qualität, da bestimmte Fragestellungen (Erkennung, ...) in Realzeit und Vorne (als auch dem Fahrzeug) oder im technischen Gerät (z. B. Firewall) gelöst werden können.

KI-Bezug

KI und Verfahren aus dem Bereich Big Data erlauben eine umfangreiche Analyse von eigenen, neutralen und generischen Prozessketten. Die hierfür erforderlichen Verfahren sind sehr weit fortgeschritten, da sie im zivilen Bereich unmittelbare Wirkung auf die wirtschaftlich hoch relevanten Prozesse im Bereich des Vertriebs haben.

KI-Technologien

KI erlaubt das Erkennen von typischen Mustern in Prozess- und Verhaltensmodellen. Im Zusammenwirken mit klassischen Bildverarbeitungsverfahren kann ein leistungsstarker Vergleich von Bildinformationen (im Sinne von vorher, nachher) realisiert werden. Die automatische Erhebung von umfangreichen Datensätzen mit modernen Sensoren erlaubt den Aufbau von großen Datenbeständen als Basis für Anomalie-Erkennung und Vorhersage von Verhalten.

Aktionslinie 5.1: KI-/Big-Data-basierte Aufklärung

Der Ansatz überträgt die zivile Idee des Pre-Crime auf militärische Anwendungen. Das System sammelt konsequent alle verfügbaren Daten über den Einsatzraum. Dies sind sowohl Inhalte aus Internet und anderen öffentlichen Medien, als auch Ergebnisse nachrichtendienstlicher Informationsgewinnung im Einsatzraum. Diese Daten werden mit Hilfe von KI-Verfahren mit beobachteten Ereignissen korreliert. Ziel ist die Aufklärung von Zusammenhängen, die eine Frühindikation von Gefahrensituationen bereits in der Vorbereitungsphase des Gegners zulassen. So sollen Bedrohungen für eigene Kräfte wie z. B. ein geplanter IED-Anschlag schon bei der Entstehung vermieden werden.

Aktionslinie 5.2: KI-Differenzanalyse von Szenen

Das System analysiert bei mehrfachem Befahren derselben Routen Veränderungen in der Szene und bewertet mit KI-Verfahren das Gefahrenpotential der Veränderungen. Die Gefahrenzonen werden in einer geeigneten Weise in die Sicht von Fahrern und Führern eingeblendet. Zusätzlich versucht das System auch beim erstmaligen Befahren einer Route potentiell gefährliche Konfigurationen zu erkennen. Ziel ist eine Frühindikation von Gefahrensituationen, die in der aktuellen Lage Hinweise gibt.



GLOSSAR

Automatisiertes Waffensystem

Ein automatisiertes Waffensystem führt bestimmte Aktionen auf Grundlage vom Menschen programmierter Befehle, als „Wenn-Dann-Operationen“, weitgehend vorhersehbar und regelbasiert aus. Beispiele hierfür sind die Waffensysteme Phalanx, Mantis und Seeminen.

Autonomes Waffensystem

Autonome Waffensysteme führen komplexe Aktionen ohne jegliche menschliche Einflussnahme, vollumfänglich eigenständig agierend, selbst lernend bzw. neue Regeln formulierend und damit nicht vorhersehbar aus. Beispiele hierzu existieren in der Bundeswehr nicht.

Deep Learning

Deep Learning ist ein Teilbereich der KI und des Machine Learning. Es bezeichnet meist ein oder mehrere verknüpfte KNN sehr vielen Layern zwischen der Eingabe- und der Ausgabeschicht.

Künstliche Intelligenz (KI)

KI ist ein Teilbereich der Informatik mit vielen Ansätzen und Anwendungsfällen aus dem Bereich der Mathematik. KI beschreibt Systeme, welche Probleme in menschenähnlicher Art und Weise lösen können. Wenn heute im Allgemeinen von KI gesprochen wird, ist oftmals die Anwendung von Künstlichen Neuronale Netzen (KNN) im Sinne eines lernenden Systems (Deep-Learning) gemeint. Mit der Anwendung dieser Methoden wurden seit 2014 die meisten und größten Erfolge erzielt.

Künstliche Intelligenz (KI), schwache

Mit schwacher KI werden KI-Systeme bezeichnet, welche auf einen speziellen Anwendungsfall fokussiert sind. Grundlagen der schwachen KI sind Methoden der Mathematik und Informatik. Der KI-Strategie der Bundesregierung, der KI-Konzeption der Bundeswehr und auch dem Positionspapier KI in den Landstreitkräften liegt die Betrachtung einer schwachen KI zu Grunde.

Beispiele für schwache KIs sind: Bilderkennung, Spracherkennung, Übersetzung, Expertensysteme

Künstliche Intelligenz (KI), starke

Mit starker KI werden KI-Systeme bezeichnet, welche umfänglich über die gleichen intellektuellen Leistungen des Menschen verfügen, oder diese sogar noch übertreffen. Starke KI ist heute noch nicht existent. Die Meinungen über eine mögliche zukünftige Umsetzung gehen auseinander. Die starke KI wird in der KI-Strategie der Bundesregierung, der KI-Konzeption der Bundeswehr und auch dem Positionspapier KI in den Landstreitkräften nicht betrachtet.

Künstliche Neuronale Netze (KNN)

Künstliche Neuronale Netze sind ein Teil der Neuroinformatik und Teilgebiet der Künstlichen Intelligenz. KNN sind einem biologischen Neuronalen Netz nachempfunden und verfügen eine Eingabeschicht, eine Ausgabeschicht und einer verschiedenen Anzahl an Zwischenlayern. KNN müssen trainiert werden, bevor sie Problemstellungen lösen können.

Letales Autonomes Waffensystem (LAWS)

Ein LAWS ist ein Waffensystem, welches in erster Linie dazu bestimmt ist, tödliche Gewalt allein gegen Personen zur Wirkung zu bringen, und welches, ohne jegliche menschliche Einflussnahme und Kontrolle sein Umfeld und seinen internen Zustand wahrnimmt, eine Beurteilung der Situation vornimmt, entscheidet, handelt, evaluiert und daraus lernt.

Der Einsatz von LAWS ist auch aus militärischer Sicht nicht gewollt und wird nicht angestrebt.

Machine Learning (ML) (deutsch: maschinelles Lernen)

ML bezeichnet einen Teilbereich der Informatik und der KI und beschreibt Algorithmen, welche in der Lage sind, sich selbstständig zu verbessern und somit zu lernen. ML liegt meist die Verwendung von KNN zu Grunde. ML-Algorithmen benötigen meist einen Datensatz für das Training dieser KNN. Bestimmten Untergruppen des ML, wie dem Reinforcement-Learning, kann das Training der KNN auch ohne Trainingsdaten erfolgen.

Waffensystem

Ein Waffensystem ist ein militärisches Gerät, das dazu bestimmt oder geeignet ist, Menschen zu töten, zu verletzen oder deren Angriffs- oder Abwehrfähigkeit zu beseitigen oder herabzusetzen und/oder Objekte zu zerstören oder zu beschädigen. Es wird unterschieden zwischen automatisierten und autonomen sowie letalen und nicht-letalen Systemen.

Wargaming

Wargaming ist ein Verfahren im Planungsprozess zum Finden, Analysieren, Bewerten und Vergleichen von Handlungsmöglichkeiten. Wargaming ist zunächst ein gedanklicher Prozess, bei dem u.a. in einem Rollenspiel der mögliche Verlauf einer Operation oder taktischen Maßnahme schrittweise entwickelt bzw. fortentwickelt wird. Wargaming kann aber auch durch den Einsatz von computergestützter Simulation unterstützt werden, indem der Gesamtansatz oder nur einzelne Ausschnitte aus den Handlungsmöglichkeiten durch geeignete Simulationsmodelle getestet, bewertet und die Erkenntnisse aus der Simulation in den War Gaming-Prozess integriert werden.

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AHEntwg Amt für Heeresentwicklung

BAAINBw Bundesamt für Ausrüstung,
Informationstechnik und Nutzung
der Bundeswehr

BMS Battle Management System

BMVg Bundesministerium der Verteidigung

CD&E Concept Development & Experimentation

CPM Customer Product Management

COPD Comprehensive Operations Planning
Directive

COTS Commercial of the Shelf

EloKa Elektronischer Kampf

F&T Forschung & Technologie

GPU Graphical Processing Unit

IED Improvised Explosive Device

KdB Konzeption der Bundeswehr

KdoH Kommando Heer

KI Künstliche Intelligenz

KNN Künstliches Neuronales Netz

LaSK Landstreitkräfte

LAWS Letales Autonomes Waffensystem

MINT Mathematik, Informatik,
Naturwissenschaft und Technik

ML Machine Learning

MUM-T Manned-Unmanned-Teaming

NGMBS Next Generation Battle
Management System

NT Nicht-Technisch

OODA Observe Orient Decide Act

RAS Robotics and Autonomous Systems

TaUAS Tactical Unmanned Aerial System

TmC Technology meets Capabilities

TPU Tensorflow Processing Unit

UAS Unmanned Aerial System

VS-NfD Verschlussache – Nur für den
Dienstgebrauch

BILDQUELLEN

Deckblatt:	Bundeswehr Mediendatenbank; Uwe Beyer
Seite 2 (1. v.o.):	Bundeswehr, Amt für Heeresentwicklung
Seite 2 (2. v.o.):	Pixabay (CC0)
Seite 2 (3. v.o.):	Bundeswehr Mediendatenbank; Uwe Beyer
Seite 2 (4. v.o.):	Pixabay (CC0)
Seite 3 (1. v.o.):	Bundeswehr, Mediendatenbank
Seite 3 (2. v.o.):	Bundeswehr, Amt für Heeresentwicklung
Seite 3 (3. v.o.):	Pixabay (CC0)
Seite 3 (4. v.o.):	Bundeswehr, Amt für Heeresentwicklung
Seite 4:	Bundeswehr, Amt für Heeresentwicklung
Seite 7:	Bundeswehr; Uwe Beyer
Seite 8:	Bundeswehr, Amt für Heeresentwicklung; Uwe Beyer
Seite 9:	Bundeswehr, Mediendatenbank
Seite 10:	Bundeswehr, Amt für Heeresentwicklung
Seite 13:	Bundeswehr, Mediendatenbank
Seite 14:	Bundeswehr, Amt für Heeresentwicklung
Seite 15 (oben):	Pixabay (CC0)
Seite 15 (unten):	Pixabay (CC0)
Seite 16 (oben):	Pixabay (CC0)
Seite 16 (unten):	Pixabay (CC0)
Seite 17:	Bundeswehr, Amt für Heeresentwicklung
Seite 18:	Bundeswehr, Mediendatenbank
Seite 19 (oben):	Pixabay (CC0)
Seite 19 (unten):	Pixabay (CC0)
Seite 20 (oben):	Pixabay (CC0)
Seite 20 (unten):	Pixabay (CC0)
Seite 21:	Bundeswehr, Mediendatenbank
Seite 26/27:	Bundeswehr, Mediendatenbank

IMPRESSUM

Herausgeber:

Amt für Heeresentwicklung
Brühler Straße 300
50968 Köln

Kontakt:

Oberstleutnant Thomas Doll
Amt für Heeresentwicklung I 5 (2)
Brühler Straße 300
50968 Köln

E-Mail:

AHEntwg-ZentralerPosteingang@Bundeswehr.org

Inhalt und Gestaltung:

Amt für Heeresentwicklung I 5 (2)
Oberstleutnant Thomas Doll
Hauptmann Thomas Schiller

Auflage und Redaktionsschluss:

2. Auflage, November 2019

Diese Publikation ist Teil der Informationsarbeit des Bundesministeriums der Verteidigung. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt.



BUNDESWEHR