

#GIDSstatement 5 / 2022

Matthias Klaus

Wars without *LAWS*

Militärische KI jenseits der Killerroboter-Debatte

#GIDSstatement | Nr. 5 / 2022 | Mai 2022 | ISSN 2699-4372

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie, detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar

ISSN 2699-4372

Dieser Beitrag steht unter der Creative Commons Lizenz CC BY-NC-ND 4.0 International (Namensnennung – Nicht kommerziell – Keine Bearbeitung). Weitere Informationen zur Lizenz finden Sie unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de>



#GIDSstatement wird vom German Institute for Defence and Strategic Studies (GIDS) herausgegeben.

Die Beiträge sind auf der Website des GIDS kostenfrei abrufbar: www.gids-hamburg.de

#GIDSstatement gibt die Meinung der AutorInnen wieder und stellt nicht zwangsläufig den Standpunkt des GIDS dar.

Zitiervorschlag:

Matthias Klaus, Wars without *LAWS*. Militärische KI jenseits der Killerroboter-Debatte, #GIDSstatement 5/2022, Hamburg.

GIDS

German Institute for Defence and Strategic Studies

Führungsakademie der Bundeswehr

Manteuffelstraße 20 · 22587 Hamburg

Tel.: +49 (0)40 8667 6801

buro@gids-hamburg.de · www.gids-hamburg.de

Wars without LAWS

Militärische KI jenseits der Killerroboter-Debatte

Problemstellung und Relevanz:

Das Bild der Öffentlichkeit über Künstliche Intelligenz (KI) für militärische Zwecke ist stark negativ mit den sogenannten „Killerrobotern“ konnotiert. Mit diesem Artikel soll die Debatte entemotionalisiert und versachlicht werden, indem er weitere Nutzungsmöglichkeiten jenseits autonomer Waffensysteme aufzeigt. Hierzu wird KI allgemein als eine Sammlung von Algorithmen definiert, welche ein Verhalten an den Tag legen, das als „intelligent“ bezeichnet werden würde, wenn Menschen so handelten. Eng damit verbunden ist der Begriff des „Machine Learning“ (ML), die es der KI erlaubt, aufgrund der heutzutage verfügbaren Datenmengen selbstständig oder unter Anleitung zu „lernen“. Hierdurch können die modernen ML-KI umfassender und schneller auf neue Situationen und Aufgaben trainiert oder angepasst werden, als das in den Jahren zuvor möglich war.¹

Hierauf aufbauend soll als zentrale Aufgabenstellung untersucht werden, welche potentiell größeren Vorteile und Risiken von KI in anderen militärischen Anwendungen durch den Fokus auf Lethale Autonome Waffensysteme (LAWS) verdeckt werden. Angesichts von zunehmender Digitalisierung des gesamten Gefechtsfeldes könnte dieser einseitige Fokus dazu führen, dass westliche Staaten in ein strategisches Hintertreffen im Bereich der Entwicklung beziehungsweise Reglementierung und Governance von KI-Fähigkeiten geraten. Dieser Artikel möchte helfen, dem vorzubeugen und einige Beispiele mitsamt möglichen Vor- und Nachteilen vorstellen und diskutieren.

Hierfür werden zwei Beispielfelder herangezogen; das erste behandelt den militär-typischen Entscheidungsfindungsprozess und untersucht, wie KI ihn verbessern könnte. Es handelt sich dabei um eine querschnittliche Tätigkeit, bei welcher KI als übergeordnete Prozessoptimierung verstanden werden kann. Das zweite Beispielfeld behandelt die Anwendungsmöglichkeiten der sogenannten Mensch-Maschinen-Interaktion, also wie KI individuelle Soldatinnen und Soldaten bei ihrer jeweiligen Tätigkeit unterstützen könnte.

Diese Anwendungsmöglichkeiten sind zwar nicht so öffentlichkeitswirksam greifbar wie LAWS, verdienen jedoch eine nähere Untersuchung. Schließlich ermöglichen sie eine deutlich beschleunigte Entscheidungsfindung und Aufgabenbearbeitung, was sich unmittelbar auf dem Gefechtsfeld auswirken wird. Zeitgleich erzeugen sie neue Risiken, welche potentiell noch größere Auswirkungen haben könnten als LAWS. Die Dimensionen der Vorteile und Risiken umfassen dabei strategische Überlegungen sowohl auf militärischer als auch politischer Ebene, ethische und legale Problemfelder sowie ökonomische Betrachtungen. Sie können im Rahmen dieses Artikels nur angerissen werden, liefern aber die Basis für weitere, tiefergehende Überlegungen.

¹ Zerilli et al. 2020.

Das gläserne Gefechtsfeld – Chancen und Herausforderungen

Über die vergangenen Jahre hat sich der Begriff des digitalisierten² oder gläsernen³ Gefechtsfeldes etabliert, um der zunehmenden Digitalisierung in der Kriegsführung einen plakativen Namen zu geben. Entwicklungen wie die Reihe „Infanterist der Zukunft“ (IDZ) spiegeln eine Zukunft wider, in der Soldatinnen und Soldaten sowie Fahrzeuge und Stützpunkte gleichermaßen miteinander vernetzt sein werden und Informationen austauschen.⁴ Dies ermöglicht Positionsabgleich sowie Zielaufklärung unter allen Netzteilnehmenden in Echtzeit, bedeutet aber auch eine enorme kognitive Belastung, insbesondere für übergeordnete Kommandostellen.

Aktuell werden die Lagebilder in den Brigade- und Divisionsgefechtsständen während großer Übungen wie zum Beispiel „Schneller Adler“ oftmals immer noch auf Lagekarten mit Fähnchen und Filzstiften – und mithin im Wesentlichen analog – geführt. Zwar haben mittlerweile auch digitale Lagekarten Einzug gehalten, welche bundeswehreigene Führungssoftware wie ADLER oder FISH abbilden können, jedoch sind diese Anwendungen weder benutzerfreundlich noch ausreichend flexibel.⁵ Die Bundeswehr versucht diese Probleme im Rahmen der „Harmonisierung der Führungsinformationssysteme“ (HaFIS) und dessen Nachfolgeprogramm „German Mission Network“ (GMN) zu beheben und bedient sich dabei auf internationaler Ebene existierender Philosophien und Herangehensweisen.⁶ So wird zukünftig das sogenannte „Battle Management System“ (BMS) auf Basis von SitaWare unter dem Prinzip „Sensor to Shooter“ eingeführt, welches nicht nur die eigenen Positionen erfassen und weiterleiten wird, sondern auch die Feindmeldungen und Sensordaten der eigenen Kräfte.⁷ Hierdurch wird die Verbindung zu den zuvor genannten taktischen Neuerungen wie dem IDZ geschaffen und der sogenannte „Observe-Orient-Decide-Act Loop“ (OODA-Loop) in kürzerer Zeit durchlaufen. Dies ist ein Informationsstrategiekonzept, welches die Dauer der militärischen Entscheidungsfindung kennzeichnet. In letzter Konsequenz sollen diese technischen Neuerungen, welche auch signifikante organisatorische Änderungen nach sich ziehen können, der Bundeswehr einen strategischen Vorteil in Krisen und Gefechten verschaffen.

Jedoch beruhen auch diese zukünftigen Hilfsmittel oftmals noch auf der manuellen Eingabe und Interpretation von Daten. Ein Einsatz von KI wäre hierbei der nächste logische Schritt und entsprechend erste Überlegungen und Ausschreibungen existieren bereits.⁸ In diesen wird explizit auf die Möglichkeit der Unterstützung bei der Entscheidungsfindung hingewiesen, daher bietet es sich an, im Folgenden einige mögliche Szenarien auf Vor- und Nachteile der KI-Implementierung zu untersuchen.

² Siegel/Madni 2014.

³ Fitschen 2002.

⁴ Petersen 2021.

⁵ Der Autor spricht hierbei aus eigener Erfahrung, da die verwendete Software nicht darauf ausgelegt war, zum Beispiel Luftfahrzeuge im Rahmen der Feuerunterstützung abzubilden.

⁶ BWI 2020.

⁷ Bonnen 2020; Schüring 2021.

⁸ Schulenburg 2021; BWI 2022.

Die Entscheidungsfindung

Der militärische Entscheidungsfindungsprozess, oder „Decision-Making Process“ (DMP), beruht auf den verfügbaren Informationen über die eigene Situation, den Feind, das Gelände und viele weitere Faktoren. Das gläserne Gefechtsfeld liefert eine Vielzahl von Daten über die eigene Position, die des Gegners, Gangbarkeit von Straßen, Wetterdaten, Versorgungsstand, Ausfälle, erreichte Ziele und vernichtete Feindkräfte, um nur einen Ausschnitt zu nennen. Während digitale Lagekarten und SitaWare viele dieser Daten aufnehmen und abbilden können, bleibt die Verantwortung, aus dieser Vielzahl an Informationen ein sinnvolles Lagebild zu generieren, bei den jeweiligen Gefechtsstandbesatzungen.

Dies ist eine enorme Verantwortung und beträchtliche Belastung, nicht zuletzt dadurch, dass im laufenden Gefecht Duplikate berücksichtigt und korrigiert werden müssen. Duplikate sind in diesem Zusammenhang Mehrfachmeldungen eines Ziels durch eine oder verschiedene eigene Einheiten zu verschiedenen Zeiten, welche ein verfälschtes Lagebild ergeben können. Darüber hinaus müssen auch bei einem bereinigten und korrekten Lagebild die richtigen Schlüsse zum Beispiel über die Absicht des Feindes gefolgert werden. Der Zeitfaktor ist hierbei entscheidend, da sich das verfügbare Lagebild dynamisch ändert und sich Zeitfenster für mögliche Aktionen auch schnell wieder schließen können. Dies ist sowohl Fluch als auch Segen des digitalen Gefechtsfeldes, da es Handlungsmöglichkeiten aufzeigen kann, die zuvor vielleicht übersehen wurden, aber diese auch zeitnah genutzt werden müssen. Zudem kann man davon ausgehen, dass auch alle peer oder near-peer Gegner über fortgeschrittene BMS verfügen und selbst dynamischer planen und agieren werden.

Vorteile der KI in der Entscheidungsfindung

Eine KI kann in diesem Szenario entscheidende Vorteile sowohl taktischer als auch strategischer Art verschaffen. Mögliche Einsatzgebiete umfassen unter anderem das Nachverfolgen und Interpretieren von Feindbewegungen, umso dessen mögliche Absicht und absehbaren Schwerpunkt zu identifizieren. Mustererkennung ist eine der Stärken von KI und eignet sich für diese Aufgabe gut.⁹ Anhand von Trainingsdaten auf der Basis von militärhistorischen Erkenntnissen, sowie bestehendem Wissen über die Strategien und Fähigkeiten von militärischen Gegnern kann eine KI auf der Basis des ML Handlungsmöglichkeiten des Feindes aufzeigen. Ebenso kann eine KI ausgehend von Daten über Gelände, Wetter und eigene Lage Möglichkeiten des Handelns für die eigene Truppe entwickeln und samt Vor- und Nachteilen präsentieren beziehungsweise bei diesen Arbeitsschritten Unterstützung liefern. Diese Form der Hilfe würde den Entscheidungsfindungsprozess zusätzlich beschleunigen, was eine schnelle Reaktion auf Aktionen des Feindes zuließe und zudem Möglichkeiten verschaffen kann, die Initiative zu gewinnen beziehungsweise zu behalten. Im Grunde wird von diesen Möglichkeiten bereits rudimentär im Rahmen von Wargaming Gebrauch gemacht, in der simple KIs die Rolle des Feindes übernehmen.¹⁰

Neben diesen allgemeinen Aufgaben im Entscheidungsfindungsprozess könnte KI auch bei speziellen Aufgaben eingesetzt werden, wie zum Beispiel der Zielbearbeitung, auch „Targeting“ genannt. Hierunter fallen neben der eigentlichen Zielbearbeitung auch Faktoren wie die Berechnung möglicher Kollateralschäden, oder „Collateral Damage Estimations“ (CDE), sowie Wirkungsanalysen, oder „Battle Damage Assessments“

⁹ Bishop 2006.

¹⁰ Jensen et al. 2018; Goodman et al. 2020.

(BDA), nach erfolgtem Angriff. Die Fähigkeiten von KI zur Identifizierung von möglichen Zielen ist bereits untersucht und trotz existierender Probleme grundsätzlich nachgewiesen worden.¹¹ Ebenso könnte KI aufgrund von existierenden Datenbanken über die Zielumgebung sowie die Wirkungsweise der Waffensysteme schnell ideale Angriffszeit- sowie Zielpunkte, Waffenart und Zündereinstellungen berechnen, um Ziele zu bekämpfen und Kollateralschäden zu minimieren.¹² Im Nachklang eines Angriffs könnten mithilfe von KI die Wirkung im Ziel sowie strukturelle Schäden in der Umgebung analysiert werden.¹³

In allen genannten Anwendungsbeispielen kann eine KI Resultate schneller, präziser und verlässlicher generieren, als es menschliche Bedienerinnen und Bediener schaffen könnten. Sie wird nicht ermüden, sie leidet nicht unter Stress, unterliegt grundsätzlich keinen Heuristiken oder Vorurteilen¹⁴ und sie verspürt keinen Hass oder Angst, welche zu verfälschten Ergebnissen führen können. Viele der in den letzten Jahren publik gewordenen Angriffe mit unverhältnismäßig hohen Kollateralschäden, also zivilen Verlusten und Infrastrukturschäden, lassen sich schlussendlich auf menschliches Versagen zurückführen.¹⁵ Diese Vorteile sind nicht nur militärstrategischer Natur, sie können die ohnehin negativen Begleiterscheinungen von kriegerischen Auseinandersetzungen minimieren und so eine Kriegführung nach den Regeln des Internationalen Humanitären Völkerrechts (IHL) besser ermöglichen.

Neben diesen Möglichkeiten, bestehende Prozesse zu verbessern, könnte die KI auch bestehende Strukturen und Organisationsformen aufbrechen und verändern.¹⁶ Geballte räumliche Konzentration an Kompetenz und Entscheidungsgewalt, in der Form von Brigadegefechtsständen oder anderen höherrangigen Einrichtungen, ist angesichts von Präzisionsmunition und eines immer schnelleren OODA-loops (auch dank KI) ein nicht zu unterschätzendes Risiko. Mithilfe von zunehmender Digitalisierung ist eine dezentralere Aufteilung zumindest eine denkbare Alternative, welche weiterverfolgt werden sollte.

Risiken der KI in der Entscheidungsfindung

Den zahlreichen Vorteilen stehen allerdings auch einige Risiken gegenüber. Diese umfassen systematische Fehler durch Heuristiken, den Verlust an menschlicher Expertise in militärischer Strategie, legale und ethische Probleme, Kosten der Systemintegration sowie ein großer Datenhunger, um nur eine Auswahl zu nennen. Im Folgenden werden diese Punkte einzeln diskutiert.

Erstens kann es für die Nutzerinnen und Nutzer der KI verführerisch einfach werden, sich vollkommen auf die computergenerierten Vorschläge und Interpretationen zu verlassen.¹⁷ Dieses Phänomen ist als „Automation Bias“ bekannt und sagt aus, dass

¹¹ Blasch et al. 2019; Beckett 2020.

¹² Ekelhof 2018.

¹³ Zhi-jun et al. 2007.

¹⁴ Dies gilt jedenfalls so lange, wie die KI nicht aufgrund von „verunreinigten“ Datenbanken oder Programmierungen Probleme, Heuristiken oder Vorurteile übernimmt. Es gibt in dieser Richtung zahlreiche Berichte über KIs im Rahmen von zum Beispiel Kreditvergabesystemen oder dem Justizwesen, welche aufgrund ihrer zugrundeliegenden Datenbanken falsche und diskriminierende Empfehlungen abgaben. Siehe für einige Beispiele: Borgesius 2018. Diese Problematik wird unter Risiken aufgegriffen.

¹⁵ Schmitt 2021.

¹⁶ Bonnen 2020.

¹⁷ Cummings 2004.

zu großes Vertrauen in die Unfehlbarkeit von Technik dazu führt, dass die Ergebnisse nicht länger hinterfragt werden.¹⁸ So könnte eine KI zum Beispiel auch neuartige Taktiken fehlinterpretieren oder gezielt getäuscht werden. Falls die KI dann fehlerhafte Resultate liefern sollte, folgen Bedienerinnen und Bediener trotzdem den Vorschlägen der Software.¹⁹ Im Falle von KI-gestützten militärischen Entscheidungsprozessen können die möglichen Folgen schwerwiegend ausfallen. Fehleinschätzung der feindlichen Absicht oder unsinnige eigene Truppenbewegungen können tödliche Konsequenzen haben und strategische militärische und politische Nachteile mit sich bringen. Und der Automation Bias ist dabei nur eine von zahlreichen menschlichen Heuristiken, welche über Datenbanken oder Programmiererinnen und Programmierer Einzug in die KI halten können.²⁰

Zweitens kann ein Verlassen auf KI-Lösungen zu einem Verlust der eigenen Fähigkeiten führen, auch bekannt als „Deskilling“²¹. Wenn die eigene analytische Arbeit durch KI ersetzt und dadurch nicht gefordert und trainiert wird, so kann es schlussendlich dazu führen, dass in Fällen, in denen die KI ausfällt oder die Absicht des Feindes fehlinterpretiert, keine eigenen zielführenden Handlungsmöglichkeiten mehr in knapper Zeit entwickelt werden. Damit einher geht auch die Fähigkeit verloren, die Empfehlungen der KI kritisch zu hinterfragen und auf ihren Mehrwert zu prüfen. Angesichts der bekannten Problematik der „Black Box“ von Machine Learning KI, also der Schwierigkeit, den Entscheidungsfindungsprozess von modernen KIs wie zum Beispiel neuronalen Netzwerken nachzuvollziehen, ist diese Auswirkung umso schwerwiegender zu bewerten.²² Dazu kommen noch Bedenken bezüglich der Robustheit der KI, welche in verfälschten Informationen resultieren können.²³

Auch das dritte Risiko beruht auf der Black Box der KI: Es geht um die Konformität der getroffenen Entscheidungen mit dem Internationalen Humanitären Völkerrecht. Kernprinzipien wie zum Beispiel Proportionalität des Waffeneinsatzes erfordern, dass die Akteure nachweisen können, ihre Entscheidungen im besten Wissen und Gewissen getroffen zu haben.²⁴ Es müssen alle notwendigen Schritte getroffen werden, um Kollateralschäden und damit unnötiges Leid zu vermeiden. Im Idealfall kann die KI diese Faktoren berücksichtigen; was passiert jedoch, wenn dem nicht so wäre? Beziehungsweise, bedeuten zivile Verluste immer auch ein Versagen des Algorithmus? Diese Fragen lassen sich aufgrund der Black Box nur schwerlich beantworten, zudem gilt die Grundannahme, dass die höhere Präzision bei ML-KI mit geringerer Transparenz der Software einhergeht. Die non-lineare und abstrahierte Entscheidungsfindung innerhalb eines ML-Algorithmus ist für Menschen oftmals nicht nachvollziehbar. Um dies zu ändern und die Black Box aufzubrechen, müssten die Algorithmen simplifiziert werden, was einen gewissen Leistungsverlust mit sich brächte.²⁵

Darüber hinaus stellt sich die Frage der moralischen Verantwortung und der Rechenschaft für die Empfehlungen oder Anweisungen der KI und der daraus

¹⁸ Skitka et al. 1999.

¹⁹ Parasuraman und Manzey 2010.

²⁰ Daniel Kahnemann hat (2011) in diesem Bereich zusammen mit mehreren Mitforschenden grundlegende Arbeit geleistet. Siehe „Thinking Fast and Slow“ (Kahneman 2011) für eine Übersicht und Einführung.

²¹ Ferris et al. 2010.

²² Bathaee 2018.

²³ Tucker 2021.

²⁴ Brown 1976.

²⁵ Rai 2020.

resultierenden Ergebnisse. Einer KI wird keine eigene Handlungsfähigkeit zugeschrieben, daher werden schlussendlich auf absehbare Zeit menschliche Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger diese Verantwortung übernehmen müssen.²⁶ Dabei werden blindes Befolgen der KI-Empfehlungen und die Unfähigkeit, mögliche Fehler zu entdecken, aus gutem Grund kaum ausreichende Verteidigungsargumente sein. Hierbei spielt wiederum das Risiko des Deskilling eine Rolle, in diesem Fall allerdings die Befürchtung eines moralischen Verfalls.²⁷

Viertens würde die Einführung von KI auf dieser Ebene beträchtliche Kosten und Aufwand nach sich ziehen und der Betrieb im Einsatz enorme Ressourcen binden sowie neue Verwundbarkeiten schaffen. Eine Technologie wie KI wird nicht einfach über die existierende Struktur übergestülpt, sie erfordert eigene, neue Lieferketten sowie Fachpersonal zur Wartung und Betrieb. Beides muss zunächst erst geschaffen und ausgebildet sowie aufrechterhalten werden. Zudem wird für eine Vernetzung der Gefechtsstände untereinander, falls diese zentralisierte Organisationsform in der Zukunft überhaupt Bestand haben wird, ein durchgehendes und leistungsfähiges Funknetz notwendig machen. Cyberangriffe werden in Fällen von KI-Anwendungen eine neue Dimension erreichen, da die Möglichkeit, feindliche KI zu korrumpieren, nicht von der Hand zu weisen ist.²⁸

Zwischenfazit KI in der Entscheidungsfindung

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass KI für den querschnittlichen Einsatz als Prozessoptimierung im Rahmen des DMP oder Targeting zahlreiche Vorteile bietet. Sie kann dazu beitragen, dass diese Aufgaben effizienter und effektiver durchgeführt werden können. Hierdurch entstehen strategische Vorteile in der Gefechtsführung während gleichzeitig dem Internationalen Humanitären Völkerrecht besser Rechnung getragen werden kann. Der Einsatz von KI birgt jedoch auch einige Risiken, welche berücksichtigt werden sollten, falls man sich Gedanken über die Einführung der Technologie macht. Hierzu gehören unter anderem Automation Bias, Deskilling, Systemintegrationskosten sowie ethische und rechtliche Fragestellungen.

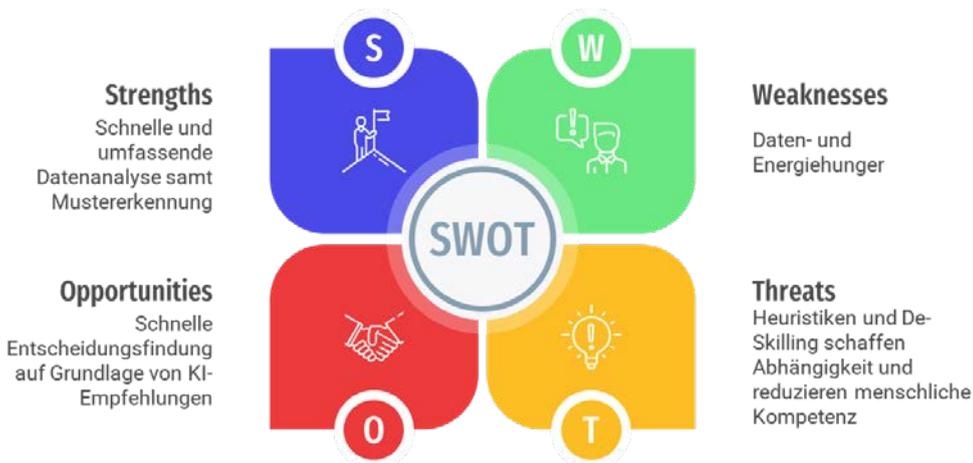


Abb. 1: SWOT-Analyse der Entscheidungsfindung (<https://slidesgo.com/>)

²⁶ Boulanin et al. 2021.

²⁷ Vallor 2013.

²⁸ Danks 2020.

Mensch-Maschinen-Interaktion

Jenseits der Prozessoptimierung kann KI zukünftig auch im Rahmen der Mensch-Maschinen-Interaktion eingesetzt werden. Diese kann in verschiedenen Formen stattfinden, über Implantate und persönliche Assistenten oder im Rahmen von Virtueller Realität. Einige Anwendungsfelder dieser KI sind die individuelle Leistungssteigerung sowie die medizinische Behandlung von Soldatinnen und Soldaten.

Das Brain-Machine-Interface

Auch wenn Elon Musks Experimente mit KI-Implantaten große Aufmerksamkeit in den Medien generiert haben, gab es bereits davor derartige Ideen.²⁹ Die Idee der Gehirn-Maschine-Schnittstelle, oder „Brain-Machine-Interface“ (BMI), wurde erstmals in den 1970ern entwickelt und maßgeblich durch die Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) als Forschungsbehörde des US-Verteidigungsministeriums vorangetrieben.³⁰ Seitdem haben sich eine Vielzahl an Anwendungsmöglichkeiten sowohl für invasives als auch non-invasives BMI ergeben.³¹ Hierunter versteht man Methoden und Systeme für eine direkte Vernetzung von (menschlichen) Gehirnen und externen Geräten, welche einen Austausch von Informationen ermöglichen.³²

Vorteile des BMI

Aus medizinischer Sicht ermöglicht die Technologie die Kompensation von ausgefallenen Sinnen wie Sehen oder Sprechen, was für die Versorgung von verwundeten Soldatinnen und Soldaten relevant sein kann.³³ Aber es gibt auch Forschung mit Bezug auf BMI, welche eine aktivere Rolle im Militär einnehmen wird. Angesichts des zuvor beschriebenen digitalisierten Gefechtsfeldes strebt zum Beispiel die US-Armee an, BMI einzusetzen, um ihren Soldatinnen und Soldaten schnellere Kommunikation zu ermöglichen, die zu schnelleren Entscheidungen führt.³⁴ In diesem Zusammenhang soll BMI es Menschen ermöglichen, zum Beispiel Daten direkt von ihrem oder zu ihrem Gehirn zu übertragen oder mit ihren Gedanken physische Systeme zu steuern, unter anderem prothetische Gliedmaßen oder Exoskelette.³⁵ BMI soll aber nicht nur die allgemeine Leistungsfähigkeit des Gehirns steigern, sie sollen auch in der Lage sein, Krankheiten oder Belastungen zu erkennen und gegenzusteuern.³⁶ Die Möglichkeit, Stress oder Angst zu mindern, ist für militärische Felder hochattraktiv, da es sowohl eine gleichbleibende Leistung ermöglichen als auch Ausfälle reduzieren kann.

²⁹ Kühl 2020.

³⁰ Vidal 1973.

³¹ Zhang et al. 2020.

³² Binnendijk et al. 2020.

³³ DARPA 2021.

³⁴ Binnendijk et al. 2020.

³⁵ Osborn 2017.

³⁶ Binnendijk et al. 2020.

Risiken des BMI

Dem gegenüber stehen einige Risiken, welche im Folgenden angerissen werden. Aus ethischer Perspektive eröffnet das BMI Bedenken bezüglich der Privatsphäre, des Gedankenlesens, der Impuls- oder gar der Gedankenkontrolle.³⁷ Diese Sorgen beschreiten bereits das Gebiet eines „unheimlichen Tals“, wo die Grenze zwischen Mensch und Roboter zu verwischen droht.³⁸ Es tangiert die Vorstellungen von Identität und freiem Willen und dem Vertrauen, das man in die eigenen Erinnerungen haben kann. In militärischen Anwendungsfeldern wirft dies zum einen Fragen bezüglich der Resilienz von vernetzten Menschen gegenüber Cyberangriffen auf,³⁹ zum anderen legale Fragestellungen der Verantwortlichkeit von Entscheidungen, die unter diesen Umständen getroffen werden.

Zwischenfazit des BMI

BMI kann sowohl verwundete Soldatinnen und Soldaten bei der Heilung und Prävention unterstützen als auch die individuelle Leistung durch Vernetzung untereinander und mit physischen Systemen erhöhen. Die Risiken umfassen Bedenken bezüglich der Privatsphäre sowie des freien Willens. Davon abhängig ergeben sich ethische und legale Probleme, wenn vernetzte Soldatinnen und Soldaten Fehler begehen, da es unklar sein kann, ob diese dafür verantwortlich gemacht werden können.

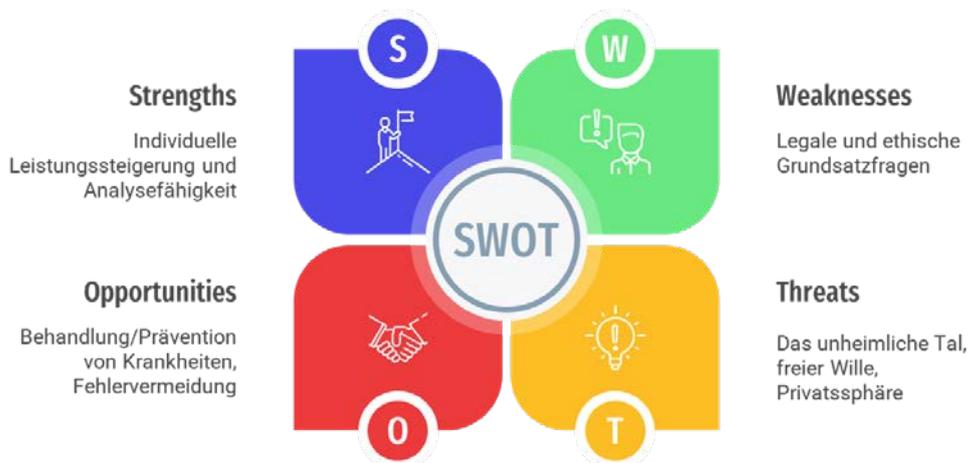


Abb. 2: SWOT-Analyse des Brain-Machine-Interface (<https://slidesgo.com/>)

Erweiterte Realität und KI

Erweiterte Realität, die sogenannte „Extended Reality“ (XR), beinhaltet Virtuelle Realität (VR) und Augmentierte Realität (AR). Unter VR versteht man das Eintauchen in eine vollständig virtuelle Umgebung, mit der man interagieren kann und in der alle Sinne bedient werden. AR hingegen verschmilzt die reale Umwelt mit digitalen Einspielungen wie Texten, Bildern und Animationen.⁴⁰ Diese erweiterte Realität kann durch spezielle Brillen, Handschuhe, Anzüge oder invasive Systeme dargestellt

³⁷ Haselager et al. 2009.

³⁸ Attiah/Farah 2014.

³⁹ Eden 2020.

⁴⁰ Marr 2019.

werden.⁴¹ Für militärische Zwecke bietet sich diese Technologie im Zusammenschluss mit KI an, um Training, Einsätze und medizinische Behandlung von Soldatinnen und Soldaten zu unterstützen.⁴² Hierbei können wiederum militärstrategische, ökonomische wie auch ethische und legale Vor- aber auch Nachteile entstehen, die im Folgenden beleuchtet werden.

Vorteile der Erweiterten Realität und KI

Im Rahmen von Trainingsszenarios kann XR Ressourcen sparen und gleichzeitig effektive and einsatznahe Ausbildung ermöglichen. Die realistische und fordernde Darstellung von Feindkräften oder Hindernissen im Übungsrahmen stellen regelmäßig große Herausforderungen dar, welche Personal und Material binden, ohne nennenswerten Mehrwert zu liefern. „Feindkräfte“ verbringen oftmals den ganzen Tag im Übungsraum, um einmal zu schießen und dann auszufallen. Darüber hinaus gibt es oftmals auch keine adäquaten Darstellungsmittel, um zum Beispiel feindliche Schützenpanzer abzubilden. XR und KI können in diesen Fällen eine flexible und realistische Darstellung von Feindkräften, Straßenhindernissen und ähnlichem ermöglichen, welche aufgrund einer Vernetzung aller Übungsteilnehmenden untereinander effektiv aufgeklärt und bekämpft werden können. Die übergeordnete Führung kann gleichzeitig im Rahmen des DMP mit aktuellen digitalisierten Lagebildern planen und Entscheidungen treffen.

Im Rahmen der medizinischen Behandlung wird XR zum Beispiel zur Behandlung von posttraumatischen Belastungsstörungen (PTBS) oder anderen Krankheitsbildern von Soldatinnen und Soldaten erfolgreich eingesetzt.⁴³ Die Technologie ermöglicht dabei unter anderem das Wiedererleben bestimmter Situationen, um verschüttete Erinnerungen freizusetzen, oder auch von beruhigenden Umgebungen, um Erregungszustände zu behandeln. Diese Form der Unterstützung und Behandlung kann folglich dazu beitragen, dass Soldatinnen und Soldaten mit den Belastungen ihres Dienstes oder traumatischen Ereignissen umzugehen lernen.⁴⁴

Unter Gefechtsbedingungen können XR und KI vor allem dazu beitragen, den Überblick über das Gefechtsfeld zu behalten. Der Nebel des Krieges, insbesondere in urbanen Gebieten, stellt eine enorme Herausforderung für militärische Operationen dar. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von „Situation Awareness“, welche sowohl militärische Vorteile mit sich bringt als auch ethisch-legale Herausforderungen bezüglich Kollateralschäden zu vermindern vermag. XR kann dies zum Beispiel durch Einblenden eigener und feindlicher Positionen, Gangbarkeiten und Sperren, Straßennamen und markanter Punkte, Angriffsziele als auch sonstiger Objekte auf ein Helmdisplay erreichen.⁴⁵

Risiken der Erweiterten Realität und KI

Auch diese Anwendungsbeispiele sind allerdings nicht ohne Risiko, so haben sich im Rahmen der medizinischen Behandlung Studienteilnehmende geäußert, welche nach den XR-Sitzungen Schwierigkeiten hatten, sich wieder in der Realität ein- und

⁴¹ Haar 2005.

⁴² Reiners et al. 2021.

⁴³ Kramer et al. 2013.

⁴⁴ Rizzo et al. 2011.

⁴⁵ Livingston et al. 2011b.

zurechtzufinden.⁴⁶ Darüber hinaus sind auch Bedenken bezüglich der Datensicherheit und Privatsphäre geäußert worden, da hier mitunter sehr persönliche und intime Momente aufgenommen und ausgewertet werden. Zusätzlich fallen wiederum beträchtliche Systemkosten an, inklusive der notwendigen Hardware und Ausbildungskosten.⁴⁷ Es bestehen auch logistische Herausforderungen im Einsatz, was die Energie- und Datenversorgung im Feld angeht.⁴⁸

Ein anderes Problem ist die Datenflut selbst beziehungsweise die Herausforderung der Informationsfilterung. Gefechtsfelder, welche mit zahlreichen Entitäten sowohl freundlicher, neutraler als auch feindlicher Natur saturiert sind sowie in anspruchsvollem Gelände stattfinden, können sehr schnell zu einer Überforderung menschlicher Nutzerinnen und Nutzer führen.⁴⁹ Dies wird unter Umständen zusätzlich durch die Anzeige von vorherigen Positionen sowie projizierten Erwartungen verkompliziert.⁵⁰ Zudem besteht wieder die Gefahr, dass aufgrund von Bedienerfehlern oder Cyberattacken falsche Daten in den Algorithmus eingepflegt werden. Als Form eines Automation Bias werden dann Anzeigen nicht weiter hinterfragt und können zu Friendly Fire oder Kollateralschäden führen. Im Zweifelsfall könnten diese Überforderung oder feindliche Einflussnahme also genau in den Ereignissen münden, welche vermieden werden sollten. Und auch hier stellen sich dann wieder die ethischen und legalen Fragen nach der Verantwortung und Rechenschaft.

Zwischenfazit zur Erweiterten Realität und KI

XR bietet Vorteile mit Bezug auf ressourcensparende und trotzdem realistische Ausbildung, die Versorgung und Betreuung von Soldatinnen und Soldaten sowie Situation Awareness im Gefecht. Dem gegenüber stehen Risiken mit Bezug auf Privatsphäre und Datensicherheit sowie systemische Kosten. Die hohe Informationsdichte von XR kann zu Überforderung führen, was in Verbindung mit Heuristiken und der Gefahr von Cyberangriffen das Potential tödlicher Fehler bietet.

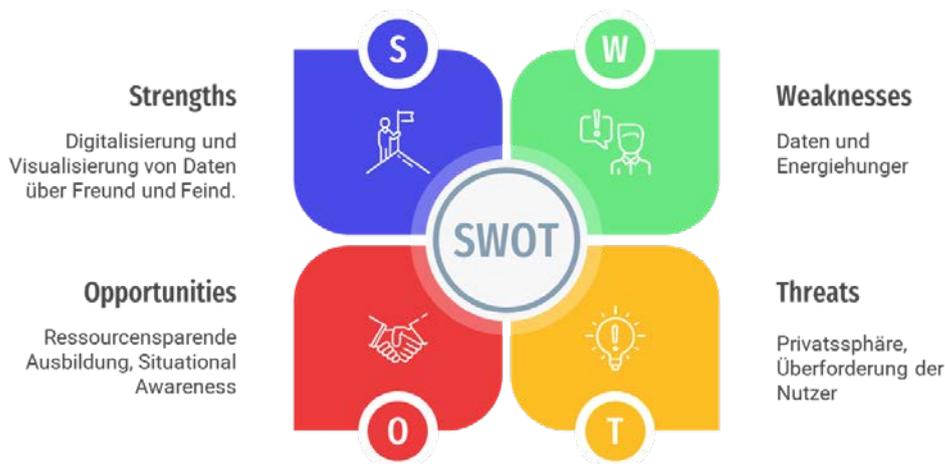


Abb. 3: SWOT-Analyse der Erweiterten Realität (<https://slidesgo.com/>)

⁴⁶ Kramer et al. 2013.

⁴⁷ Marr 2019.

⁴⁸ Livingston et al. 2011b.

⁴⁹ Livingston et al. 2011a.

⁵⁰ Haar 2005.

Zusammenfassung und Fazit

Dieses Statement hatte das Ziel, einen Überblick über mögliche Anwendungsfelder der KI jenseits von AWS zu bieten sowie deren Nutzen und Risiken aufzuzeigen und zu bewerten. Positiv kann zuerst festgehalten werden, dass KI sowohl die individuelle kognitive als auch physische Leistung und Resilienz von Soldatinnen und Soldaten erhöhen und auf einem höheren Plateau halten kann. Zweitens, im Rahmen von Targeting oder DMP abseits des Gefechtsfeldes, aber auch aufgrund besserer Situation Awareness auf dem Gefechtsfeld kann KI dazu beitragen, dass wichtige Entscheidungen schneller getroffen werden. Hierdurch können sowohl militärische Vorteile entstehen als auch dem IHL Rechnung getragen werden. Drittens ermöglicht KI ressourcensparende Aus- und Weiterbildung sowie potentiell auch effektivere und sichere Organisationsformen im Gefecht.

Dem gegenüber stehen nachfolgende Risiken: KI kann, erstens, sowohl aufgrund von menschlichen Vorurteilen, Heuristiken und Überforderung in der Entwicklung als auch in der Bedienung zu verfälschten Ergebnissen führen. Auch Cyberangriffe spielen in diesem Zusammenhang eine nicht zu unterschätzende Rolle. Die Resultate hiervon beschränken sich nicht nur auf militärische Nachteile, sondern können auch Grundsätze des IHL verletzen. Zweitens kann eine (zu) große Abhängigkeit von der KI entstehen, welche dazu führt, dass Nutzende bei Ausfall der KI die anfallenden Aufgaben nur noch schwerlich eigenständig durchführen können. Drittens bereiten Entscheidungen auf der Grundlage von Empfehlungen der KI ethische und legale Probleme, wenn sie aufgrund des Black-Box-Phänomens nicht nachvollziehbar sind. Viertens bestehen Fragen bezüglich des moralischen Status, der Privatsphäre sowie der Verantwortlichkeit von Menschen, welche Empfehlungen oder Anweisungen der KI folgen oder gar mit ihr direkt vernetzt sind. Fünftens werden KI-Systeme sowohl in der Anschaffung als auch in der Integration, Nutzung und Wartung Investitionen und Ausbildung benötigen. Dies schließt insbesondere auch den laufenden Betrieb im Gefecht mit ein: Die elektronische Kriegsführung in jeglicher Form führt zu großen Herausforderungen.

Trotz dieser Risiken werden die politisch Verantwortlichen langfristig der Einführung von KI-Lösungen in diesen Aufgabenfeldern nicht widerstehen können, da deren positive Auswirkungen auf die Geschwindigkeit der Gefechtsführung überwältigend sein werden. Zudem wird es, ähnlich dem Argument zugunsten von autonomen Drohnen, alleine schon deswegen notwendig sein, diese Systeme einzuführen, um sich gegen Gegner zur Wehr setzen zu können, welche vergleichbare Systeme nutzen werden.⁵¹ Geschwindigkeit ist auf dem Gefechtsfeld entscheidend, dies gilt nicht nur für die Geschwindigkeit von Waffen oder Flugzeugen, sondern insbesondere auch für den DMP.

Nichtsdestotrotz gilt es, sich schon bei der Konzeption und Entwicklung entsprechender KI-Systeme mit den angesprochenen Risiken auseinanderzusetzen. Nur wenn bei einer ganzheitlichen Betrachtung alle ethischen, legalen, politischen, strategischen und ökonomischen Herausforderungen von Anfang an in den Planungs- und Entwicklungsprozess mit einbezogen werden, kann dies gelingen. KI als eine Software bietet zwar grundsätzlich die Möglichkeit von Updates an, aber aufgrund der Black Box ist es bei ML-KIs schwer nachzuvollziehen, welche Faktoren in der Trainingsdatenbank zu unerwünschten Resultaten führten. Eine nachträgliche Korrektur ist daher nicht immer ohne weiteres möglich und würde kosten- und zeitintensive Änderungen an Architektur und Datenbank erfordern. Daher ist es besser, von Anfang an menschliche Verifikation der einzelnen Arbeitsschritte sicherzustellen, auch wenn

⁵¹ An dieser Stelle sei auf den Artikel von Bossong, Rieks und Koch (Bossong et al. 2022) in der FAZ zum Thema „KI in der Landesverteidigung“ verwiesen.

dabei ein Kompromiss zwischen der Leistungsfähigkeit und der Transparenz einer ML-KI eingegangen werden muss.

KI jenseits der „Killerroboter“-Debatte kann viel Zweckmäßiges und Gutes auch im militärischen Rahmen bewirken. Sie kann Menschen bei ihren Aufgaben unterstützen und schnelle Entscheidungen herbeiführen und so unnötiges menschliches Leid reduzieren. Sie kann aber auch den gegenteiligen Effekt haben und sowohl bei eigenen Kräften als auch bei Unbeteiligten schweres Leid verursachen. Insbesondere dann, wenn die Trennschärfe zwischen menschlicher Entscheidung und KI-Empfehlung abnimmt, also das besagte „unheimliche Tal“ beschritten wird, ist besondere Vorsicht nötig. Dieser Artikel vertritt in dieser Hinsicht die Auffassung, dass weniger eine KI-gestützte Waffe Grund zur Sorge bieten kann als eine KI-gestützte Entscheidungsfindung, welche über Waffeneinsatz befinden könnte. Diese grundsätzlichen Bedenken sollten bei zukünftigen Diskussionen über die Kompatibilität von militärischer KI und dem IHL in den Vordergrund treten.

Literaturverzeichnis

- Attiah, Mark A./Farah, Martha J. (2014): Minds, motherboards, and money. *Futurism and realism in the neuroethics of BCI technologies*, in: *Frontiers in systems neuroscience* 8, S. 86, DOI: 10.3389/fnsys.2014.00086.
- Bathae, Yavar (2018): The Artificial Intelligence Black Box and the Failure of Intent and Causation, in: *Harvard Journal of Law & Technology* 31 (2), S. 890–938, <https://jolt.law.harvard.edu/assets/articlePDFs/v31/The-Artificial-Intelligence-Black-Box-and-the-Failure-of-Intent-and-Causation-Yavar-Bathae.pdf>, zuletzt aufgerufen am 12.04.2022.
- Beckett, Gary O. (2020): Leveraging Artificial Intelligence and automatic target recognition to accelerate deliberate targeting, *Air War College - United States of America*, <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1107486.pdf>, zuletzt aufgerufen am 03.01.2022.
- Binnendijk, Anika/Marler, Timothy/Bartels, Elizabeth M. (2020): Brain-computer interfaces. U.S. military applications and implications, an initial assessment, RAND: Santa Monica CA.
- Bishop, Christopher M. (2006): *Pattern recognition and machine learning*, Springer (Information science and statistics): New York.
- Blasch, Erik/Majumder, Uttam/Rovito, Todd/Zulch, Peter/Velten, Vincent (2019): Automatic machine learning for target recognition, in: Overman, Timothy L./Hammoud, Riad I. (Hgg.), *Automatic Target Recognition XXIX*. Baltimore, United States, 4/14/2019 - 4/18/2019: SPIE, S. 19, <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/10988/2519221/Automatic-machine-learning-for-target-recognition/10.1117/12.2519221.full>, zuletzt aufgerufen am 17.05.2022.
- Bonnen, Holger (2020): Auf dem Gefechtsfeld der Zukunft. Digitalisierung landbasierter Operationen, in: *BWI* von 07.05.2020, <https://www.bwi.de/news-blog/blog/artikel/auf-dem-gefechtsfeld-der-zukunft-digitalisierung-landbasierter-operationen>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2022.
- Borgesius, Frederik Z. (2018): Discrimination, artificial intelligence, and algorithmic decision-making, Council of Europe: Strasbourg, <https://rm.coe.int/discrimination-artificial-intelligence-and-algorithmic-decision-making/1680925d73>, zuletzt aufgerufen am 03.02.2022.
- Bossong, Nora/Rieks, Ansgar/Koch, Wolfgang (2022): Künstliche Intelligenz für die Landesverteidigung, in: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* vom 02.02.2022,

- <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/in-welchem-rahmen-ist-ki-sinnvoll-fuer-die-verteidigung-17765528.html>, zuletzt aufgerufen am 01.03.2022.
- Boulainin, Vincent/Bruun, Laura/Goussac, Netta (2021): Autonomous Weapon Systems and International Humanitarian Law. Identifying Limits and the Required Type and Degree of Human-Machine Interaction, International Peace Research Institute: Stockholm, https://www.sipri.org/sites/default/files/2021-06/2106_aws_and_ihl_0.pdf, zuletzt aufgerufen am 12.05.2022.
- Brown, Bernard L. (1976): The Proportionality Principle in the Humanitarian Law of Warfare. Recent Efforts at Codification, in: Cornell International Law Journal 10 (1), <https://scholarship.law.cornell.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1027&context=cilj>, zuletzt aufgerufen am 30.01.2022.
- BWI (2020): Einsatznahe IT. BWI übernimmt Betreuung von HaFIS für die Bundeswehr, 31.01.2020, <https://www.bwi.de/news-blog/news/artikel/bwi-betreut-harmonisiertes-fuehrungsinformationssystem-der-deutschen-streitkraefte>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2022.
- BWI (2022): Künstliche Intelligenz. BWI entwickelt Lösungen für die Bundeswehr, 24.01.2022, <https://www.bwi.de/news-blog/blog/artikel/kuenstliche-intelligenz-bwi-entwickelt-loesungen-fuer-die-bundeswehr>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2022.
- Cummings, Mary (2004): Automation Bias in Intelligent Time Critical Decision Support Systems, in: AIAA (Hg.), AIAA 1st Intelligent Systems Technical Conference. Chicago, Illinois, American Institute of Aeronautics and Astronautics: Reston, Virginia.
- Danks, David (2020): How Adversarial Attacks Could Destabilize Military AI Systems, in: IEEE Spectrum vom 26.02.2020, <https://spectrum.ieee.org/adversarial-attacks-and-ai-systems>, zuletzt aufgerufen am 01.03.2022.
- DARPA (2021): DARPA and the Brain Initiative, Defense Advanced Research Projects Agency. <https://www.darpa.mil/program/our-research/darpa-and-the-brain-initiative>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2022.
- Eden, Guy W. (2020): Targeting Mr. Roboto. Distinguishing Humanity in Brain-Computer Interfaces, in: Military Law Review 228 (2), S. 133–182, https://www.loc.gov/rr/frd/Military_Law/Military_Law_Review/pdf-files/228-issue2-2020, zuletzt aufgerufen am 03.01.2022.
- Ekelhof, Merel A.C. (2018): Lifting the Fog of Targeting. “Autonomous Weapons” and Human Control through the Lens of Military Targeting, in: Naval War College Review 71 (3), <https://digital-commons.usnwc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=5125&context=nwc-review>, zuletzt aufgerufen am 03.01.2022.
- Ferris, Thomas/Sarter, Nadine/Wickens, Christopher D. (2010): Cockpit Automation, in: Eduardo Salas/Daniel E. Maurino (Hgg.), Human factors in aviation (2. Auflage), Academic: London, S. 479–503.
- Fitschen, Patrick (2002): Revolution in Military Affairs. Neue Form der Kriegführung und strategische Doppelasymmetrie, in: Kieler Analysen zur Sicherheitspolitik 1, https://www.ispk.uni-kiel.de/en/publications_old/upload-working-paper/kazs_1_fitschen.pdf, zuletzt aufgerufen am 28.02.2022.
- Goodman, James/Risi, Sebastian/Lucas, Simon (2020): AI and Wargaming, in Arxiv/Cornell University vom 25.09.2020, <https://arxiv.org/pdf/2009.08922>, zuletzt aufgerufen am 17.05.2022.
- Haar, René ter (2005): Virtual Reality in the Military. Present and Future, University of Twente, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.76.3048&rep=rep1>

- &type=pdf, zuletzt aufgerufen am 03.02.2022.
- Haselager, Pim/Vlek, Rutger/Hill, Jeremy/Nijboer, Femke (2009): A note on ethical aspects of BCI, in: *Neural networks. The official journal of the International Neural Network Society* 22 (9), S. 1352–1357, DOI: 10.1016/j.neunet.2009.06.046.
- Jensen, Benjamin/Cuomo, Scott/Whyte, Chris (2018): Wargaming with Athena. How to Make Militaries Smarter, Faster, and More Efficient with Artificial Intelligence, in: *War on the Rocks* vom 05.06.2018, <https://warontherocks.com/2018/06/wargaming-with-athena-how-to-make-militaries-smarter-faster-and-more-efficient-with-artificial-intelligence/>, zuletzt aufgerufen am 01.03.2022.
- Kahneman, Daniel (2011): *Thinking. Fast and slow*, Farrar: New York.
- Kramer, Teresa L/ Savary, Patricia E./Pyne, Jeffrey M./Kimbrell, Timothy A./Jegley, Susan M. (2013): Veteran perceptions of virtual reality to assess and treat posttraumatic stress disorder, in: *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking* 16 (4), S. 293–301, DOI: 10.1089/cyber.2013.1504.
- Kühl, Eike (2020): Brain Computer Interfaces. Ein Neuralink für deine Gedanken, in: *Spektrum* vom 03.09.2020, <https://www.spektrum.de/news/was-kann-das-gehirn-implantat-von-neuralink-das-andere-nicht-koennen/1765066>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2022.
- Livingston, Mark A./Ai, Zhuming/Karsch, Kevin/Gibson, Gregory O. (2011a): User interface design for military AR applications, in: *Virtual Reality* 15 (2-3), S. 175–184, DOI: 10.1007/s10055-010-0179-1.
- Livingston, Mark A./Rosenblum, Lawrence J./Brown, Dennis G./Schmidt, Gregory S./Julier, Simon J./Baillot, Yohan et al. (2011b): Military Applications of Augmented Reality, in: Furht, Borko (Hg.), *Handbook of augmented reality*, Springer: New York, S. 671–706.
- Marr, Bernard (2019): What Is Extended Reality Technology? A Simple Explanation For Anyone, in: *Forbes* vom 12.08.2019, <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2019/08/12/what-is-extended-reality-technology-a-simple-explanation-for-anyone/?sh=2162a30a7249>, zuletzt aufgerufen am 02.03.2022.
- Osborn, Kris (2017): Army tests AI-enabled, power-enhancing exoskeleton, in: *Defense Systems* vom 17.11.2017, <https://defensesystems.com/connected-warrior/2017/11/army-tests-ai-enabled-power-enhancing-exoskeleton/191744/>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2022.
- Parasuraman, Raja/Manzey, Dietrich H. (2010): Complacency and bias in human use of automation. An attentional integration, in: *Human factors* 52 (3), S. 381–410, DOI: 10.1177/0018720810376055.
- Petersen, Lisa (2021): Digital stützt analog. Infanterist der Zukunft im Häuserkampf. Bundesministerium der Verteidigung vom 23.07.2020, <https://www.bundeswehr.de/de/organisation/heer/aktuelles/infanterist-der-zukunft-im-haeuserkampf-625252>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2022.
- Rai, Arun (2020): Explainable AI. From black box to glass box, in: *Journal of the Academy of Marketing Science* 48 (1), S. 137–141, DOI: 10.1007/s11747-019-00710-5.
- Reiners, Dirk/Davahli, Mohammad Reza/Karwowski, Waldemar/Cruz-Neira, Carolina (2021): The Combination of Artificial Intelligence and Extended Reality. A Systematic Review, in: *Frontiers in Virtual Reality* 2, DOI: 10.3389/frvir.2021.721933.
- Rizzo, Albert/Parsons, Thomas D./Lange, Belinda/Kenny, Patrick/Buckwalter, John G./Rothbaum, Barbara et al. (2011): Virtual reality goes to war. A brief review

- of the future of military behavioral healthcare, in: *Journal of clinical psychology in medical settings* 18 (2), S. 176–187, DOI: 10.1007/s10880-011-9247-2.
- Schmitt, Eric (2021): A Botched Drone Strike in Kabul Started With the Wrong Car, in: *The New York Times* vom 21.09.2021, <https://www.nytimes.com/2021/09/21/us/politics/drone-strike-kabul.html>, zuletzt aufgerufen am 01.03.2022.
- Schulenburg, Christin (2021): Heimatschutz durch künstliche Intelligenz. Die Bundeswehr auf dem Weg in die Zukunft, in: Bundesministerium der Verteidigung vom 14.04.2021, <https://www.bundeswehr.de/de/aktuelles/meldungen/heimatschutz-durch-kuenstliche-intelligenz-bundeswehr-zukunft-5054820>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2022.
- Schüring, Patrick (2021): Das Battle Management System. Der Weg zur Einsatzreife, in: Bundesministerium der Verteidigung vom 25.03.2021, <https://www.bundeswehr.de/de/organisation/cyber-und-informationsraum/aktuelles/digitalisierung-auf-dem-gefechtsfeld-battle-management-system-5042472>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2022.
- Siegel, Neil G./Madni, Azad M. (2014): The Digital Battlefield. A Behind-the-Scenes Look from a Systems Perspective, in: *Procedia Computer Science* 28, S. 799–808, DOI: 10.1016/j.procs.2014.03.095.
- Skitka, Linda J./Mosier, Kathleen L./Burdick, Mark (1999): Does automation bias decision-making?, in: *International Journal of Human-Computer Studies* 51 (5), S. 991–1006, DOI: 10.1006/ijhc.1999.0252.
- Tucker, Patrick (2021): This Air Force Targeting AI Thought It Had a 90% Success Rate. It Was More Like 25%, in: *Defense One* vom 09.12.2021, <https://www.defenseone.com/technology/2021/12/air-force-targeting-ai-thought-it-had-90-success-rate-it-was-more-25/187437/>, zuletzt aufgerufen am 01.03.2022.
- Vallor, Shannon (2013): The future of military virtue. Autonomous systems and the moral deskilling of the military, in: *CYCON* (Hg.), 5th International Conference on Cyber Conflict (CYCON 2013), S. 1–15.
- Vidal, Jaques J. (1973): Toward direct brain-computer communication, in: *Annual review of biophysics and bioengineering* 2, S. 157–180, DOI: 10.1146/annurev.bb.02.060173.001105.
- Zerilli, John/Danaher, John/Maclaurin, James/Gavaghan, Colin/Knott, Alistair/Liddicoat, Joy/Noorman, Merel E. (2020): A citizen’s guide to artificial intelligence, The MIT Press: Cambridge Massachusetts.
- Zhang, Xiayin/Ma, Ziyue/Zheng, Huaijin/Li, Tongkeng/Chen, Kexin/Wang, Xun et al. (2020): The combination of brain-computer interfaces and artificial intelligence, Applications and challenges, in: *Annals of translational medicine* 8 (11), S. 712. DOI: 10.21037/atm.2019.11.109.
- Zhi-jun, Ma/Quan, Shi/Bin, Li (2007): Battle Damage Assessment based on Bayesian Network, in: Feng, Wenying/Gao, Feng (Hgg.), Eighth ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking, and ParallelDistributed Computing. SNPDP 2007 [in conjunction with 3rd ACIS International Workshop on Self-Assembling Networks SAWN 2007] proceedings 30 July-1 August 2007, Qingdao, China. Qingdao, China, 7/30/2007 - 8/1/2007. International Association for Computer & Information Science; IEEE Computer Society; ACIS International Workshop on Self-Assembling Wireless Networks. Los Alamitos CA: IEEE Computer Society, S. 388–391.