

IFSH
IFAR

WORKING PAPER #19
Juni 2014

Autonomie unbemannter Waffensysteme

Das CCW-Expertentreffen zum Thema „lethal autonomous weapons systems“ und der gegenwärtige Stand der Technik

Fabian Wegmann

Interdisziplinäre Forschungsgruppe Abrüstung, Rüstungskontrolle und Risikotechnologien

GRUPPENPROFIL IFAR²

Die „Interdisziplinäre Forschungsgruppe Abrüstung, Rüstungskontrolle und Risikotechnologien (IFAR²)“ beschäftigt sich mit dem komplexen Zusammenspiel von rüstungsdynamischen Faktoren, dem potenziellen Waffeneinsatz, der Strategiedebatte sowie den Möglichkeiten von Rüstungskontrolle und Abrüstung als sicherheitspolitische Instrumente. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt dabei auf folgenden Forschungslinien:

- Grundlagen, Möglichkeiten und Formen von Rüstungskontrolle, Abrüstung und Nonproliferation nach dem Ende des Ost-West-Konfliktes sowie die Entwicklung von anwendungsbezogenen Konzepten präventiver Rüstungskontrolle
- „Monitoring“ der fortschreitenden Rüstungsdynamik und Rüstungskontrollpolitik in Europa und weltweit mit Fokus auf moderne Technologien
- Technische Möglichkeiten existierender und zukünftiger (Waffen-) Entwicklungen, besonders im Bereich Raketenabwehr und Weltraumbewaffnung

Der steigenden Komplexität solcher Fragestellungen wird in Form einer interdisziplinär arbeitenden Forschungsgruppe Rechnung getragen. Die Arbeitsweise zeichnet sich durch die Kombination von natur- und sozialwissenschaftlichen Methoden und Expertisen aus. Durch die intensiven Kooperationen mit anderen Institutionen unterschiedlicher Disziplinen wird insbesondere Grundlagenforschung im Bereich der naturwissenschaftlich-technischen Dimension von Rüstungskontrolle geleistet. Darüber hinaus beteiligt sich IFAR auch an einer Reihe von Expertennetzwerken, die Expertisen aus Forschung und Praxis zusammenführen und Forschungsanstrengungen bündeln.

Die Arbeitsgruppe hat eine langjährige Expertise in den Bereichen kooperative Rüstungssteuerung und Rüstungstechnologien sowie verschiedene wissenschaftlichen Kernkompetenzen aufgebaut. Diese flossen in die international vielbeachteten Beiträge des IFSH zur Rüstungskontrolle ein, so das Konzept der 'kooperativen Rüstungssteuerung' sowie Studien zur konventionellen und nuklearen Rüstung und Abrüstung, zur Bewertung technologischer Rüstungsprozesse, zur strategischen Stabilität, zur strukturellen Angriffsunfähigkeit sowie zur Vertrauensbildung und europäischen Sicherheit.

IFAR bietet verschiedene Formen der Nachwuchsförderung an. Neben Lehrtätigkeiten gemeinsam mit der Universität Hamburg und im Studiengang 'Master of Peace and Security Studies' können auch Praktika in der Arbeitsgruppe absolviert werden.

Die Arbeitsgruppe kooperiert mit einer Vielzahl von nationalen und internationalen Organisationen.

Kontakt:
Götz Neuneck
Interdisziplinäre Forschungsgruppe Abrüstung, Rüstungskontrolle und Risikotechnologien/
Interdisciplinary Research Group on Disarmament, Arms Control and Risk Technologies
IFAR²

Institut für Friedensforschung und Sicherheitspolitik an der Universität Hamburg/
Institute for Peace Research and Security Policy at the University of Hamburg

Beim Schlump 83, 20144 Hamburg

Tel: +49 40 866 077-0 Fax: +49 40 866 36 15

ifar@ifsh.de www.ifsh.de

Webpage zur Rüstungskontrolle: www.armscontrol.de

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	4
I. Ergebnisse der CCW-Konferenz	5
II. Autonomiedefinition und Abgrenzung	7
III. Stand der Technik und Kategorisierung autonomer UMS	8
IV. Völkerrechtliche Voraussetzungen von autonomen UMS	19
V. Beurteilung und Ausblick	22
Literaturverzeichnis	24

Abkürzungsverzeichnis

AFM	autonomous flight management
CCW	Convention on Prohibitions or Restrictions on the Use of Certain Conventional Weapons
C-RAM	Counter Rocket, Artillery and Mortar
HRW	Human Rights Watch
ICRAC	International Committee on Robot Arms Control
ICRC	International Committee of the Red Cross
IHRC	International Human Rights Clinic
LARS	lethal autonomous robots
LAWS	lethal autonomous weapons systems
LOA	level of autonomy
NBS	Nächstbereichschutzsystem
SAR	search and rescue
UAV	unmanned aerial vehicle
UGV	unmanned ground vehicle
UMS	unbemannte Systeme
UNIDIR	United Nations Institute for Disarmament Research
UNODA	United Nations Office for Disarmament Affairs
ZP	Zusatzprotokoll der Genfer Konventionen

I. Ergebnisse der CCW-Konferenz

Das Thema *lethal autonomous weapons systems* (LAWS) stand im Fokus einer Konferenz der VN-Konvention über konventionelle Waffen vom 13. bis 16. Mai 2014 in Genf. Dieses Expertentreffen war das erste seiner Art, bei dem ein Moratorium und ein potenzielles Verbot autonomer Waffensysteme diskutiert wurden. Neben Repräsentanten aus 87 Staaten und internationalen Organisationen, wie dem UNIDIR und UNODA, waren auch Vertreter des Internationalen Komitees vom Roten Kreuz, von Human Rights Watch, Amnesty International und vom International Committee on Robot Arms Control (ICRAC) unter den Teilnehmern.

Ein erstes allgemeines Verständnis von LAWS sollte dabei vor allem durch die Debatte technischer, ethischer und soziologischer, rechtlicher, beziehungsweise operationeller und militärischer Aspekte dieser Waffensysteme erreicht werden. Der CCW draft report¹ zur Konferenz präsentiert folgende Ergebnisse:

- Zwar sei aktuell noch keine vollständige Autonomie möglich, jedoch machten Forschung und Entwicklung in Bezug auf autonome Systeme stetige Fortschritte. Obwohl die Ausarbeitung einer allgemeingültigen Definition aus diesem Grund verfrüht erscheine, ließen sich nach Ansicht vieler Staaten die Schlüsselemente von LAWS doch angemessen beschreiben. Ein Merkmal dieser sei beispielsweise „the capacity to select and engage a target without human intervention“.² Der Grad der Autonomie sei dabei sowohl vom Grad menschlicher Kontrolle über das Waffensystem als auch von der Umgebung abhängig, in der diese Systeme eingesetzt werden. Neben der Frage technischer Verlässlichkeit von LAWS betonten viele Vertreter darüber hinaus, dass sich aus einem potenziellen Verbot von Dual-Use-Komponenten, die zur Herstellung von LAWS verwendet werden können, keinerlei Nachteile für die zivile Forschung im Bereich Robotik ergeben dürften.
- Im Mittelpunkt der Diskussion ethischer und soziologischer Aspekte standen vor allem die Möglichkeiten zur Ausstattung mit Fähigkeiten, die dem menschlichen Urteilsvermögen entsprechen, etwa die Eignung auf moralische Dilemmas reagieren zu können. Die Möglichkeiten, „moral reasoning“, „judgment“ oder ethische Standards („common settlements“) in einer Programmierung zu verankern, wurden als höchst fragwürdig angesehen. Daneben waren die Wechselbeziehungen Roboter-Mensch, die soziale Akzeptanz solcher Systeme, die Auswirkungen auf die Menschenwürde sowie die ethischen Folgen einer Übertragung der möglichen Entscheidung über Leben und Tod auf Maschinen Gegenstand weiterer Diskussion.
- In Bezug auf die rechtliche Beurteilung von LAWS debattierten die Teilnehmer insbesondere die Grundsätze des humanitären Völkerrechts, etwa die Einhaltung des Unterscheidungsgebots, der Verhältnismäßigkeit und die Schutzmaßnahmen bei Angriffshandlungen, ebenso wie auch die Normen der Genfer Konventionen, die Grundsätze der Marten'schen Klausel und die Praxis des Völkergewohnheitsrechts. Zwar betonten die Delegationen und Experten gleichermaßen die Einhaltung dieser völkerrechtlichen Voraussetzungen für den legalen Betrieb von autonomen Systemen, allerdings bestand über die

1 Draft Report of the 2014 Meeting on Lethal Autonomous Weapons Systems (LAWS).

2 Ebd., S. 3.

Frage, wie diese im Einklang mit dem Völkerrecht eingesetzt werden könnten, Dissens.³ Einige Staaten äußerten darüber hinaus Befürchtungen, dass, sollte eine allgemeingültige Definition von LAWS vorliegen, diese signifikante Auswirkungen auf das Völkerrecht haben könnte. Ferner sei die Notwendigkeit zur rechtlichen Beurteilung neuer Waffensysteme nach Art. 36 ZP I zwingend notwendig, auch wenn Fragen bezüglich der „best practices“, etwa im Bereich Transparenz und Informationsaustausch, offen blieben.

Neben der Erörterung von LAWS-Einsätzen in einem zwischenstaatlichen bewaffneten Konflikt, befassten sich die Teilnehmer auch mit der Möglichkeit eines Einsatzes von LAWS außerhalb von bewaffneten Konflikten und den damit einhergehenden notwendigen Berücksichtigung der Menschenrechte beim Einsatz autonomer Systeme. Zudem wurde die Frage erörtert, ob es auf der Ebene des jus ad bellum durch die Verwendung autonomer Systeme zu einer Senkung der Hemmschwelle (tödlicher) Gewaltanwendung kommen könne.

- Die Diskussion der operationalen und militärischen Auswirkungen war geprägt von der Frage nach einer Veränderung der zukünftigen Kriegführung. Zwar versicherten einige Staaten, man habe wenig Interesse daran, den Menschen durch Technologie komplett zu ersetzen. Gleichwohl sei die Einführung autonomer Systeme schon heute für bestimmte Teilbereiche militärisch attraktiv. Dies seien beispielsweise die Bereiche Aufklärung, Schutz von Zivilisten und eigener Kräfte, Rettungsmissionen (SAR), Logistik und Transport. In diesem Zusammenhang wurden auch die potenziellen militärischen Nachteile erläutert: Autonome Systeme seien nicht nur durch Cyberangriffe verwundbar und ihr Verhalten schwer vorauszusagen („lack of predictability“), vielmehr spiele auch die schwierige Anpassung an komplexe Umgebungen und die Interoperabilität mit Verbündeten eine Rolle. Eine angemessene Risikobewertung und die Erfassung militärischer Relevanz verlangten eine spezifische Betrachtung der Einsatzumgebung (Land, Wasser, Luft).

Zwar hat die Konferenz dazu beigetragen, eine erste Verständigung über die zu berücksichtigenden Argumente zu leisten, Fragen bezüglich einer zukünftigen Entwicklung und Einführung von LAWS blieben jedoch offen. Aus diesem Grund sollen diese ersten Ergebnisse der aktuellen CCW-Konferenz zum Thema LAWS zum Anlass genommen werden, den gegenwärtigen technischen Stand autonomer Systeme zu beleuchten und weitere potenzielle völkerrechtliche Probleme abzuwägen. Zunächst werden verschiedene vorgeschlagene Definitionen von Autonomie vorgestellt und diskutiert.

³ Die Staatenvertreter Österreichs und Mexikos verfochten beispielsweise die Meinung, dass der Einsatz von LAWS nicht mit dem Völkerrecht vereinbar sei. Dem widersprachen unter anderem die Vertreter Tschechiens, welche die Meinung vertreten hatten, dass autonome Waffensysteme nicht per se illegal seien und innerhalb der Normen des Völkerrechts eingesetzt werden könnten. Die einzelnen Staatenpositionen lassen sich nachlesen im CCW Report von Ray Acheson (Reaching Critical Will).

II. Autonomiedefinition und Abgrenzung

Eine Beurteilung der Relevanz autonomer Systeme ist nur dann möglich, wenn klar ist, was darunter zu verstehen ist. An dieser Stelle ist es jedoch nicht leistbar, sämtliche Definitionen von Autonomie aufzuführen. Nachfolgend werden deswegen die wichtigsten Definitionen zum Thema autonome Waffensysteme aus der vorliegenden Literatur aufgegriffen. Für den Begriff *Autonomie* lässt sich folgende Definition finden:

“[T]he capacity to operate in the real-world environment without any form of external control, once the machine is activated and at least in some areas of operation, for extended periods of time.”⁴

Eine Debatte über Autonomie ist jedoch nur dann möglich und sinnvoll, wenn diese klar gegenüber dem Begriff *Automatik* abgegrenzt wird. Dies ist in der aktuellen Diskussion um LAWS nicht immer der Fall, sodass umstritten ist, wann technische Systeme als automatisch oder autonom zu qualifizieren sind.

“Automatic systems, such as household appliances, operate within a structured and predictable environment. Autonomous systems can function in an open environment, under unstructured and dynamic circumstances.”⁵

“[A]utomation as a device or system that accomplishes (partially or fully) a function that was previously, or conceivably could be, carried out (partially or fully) by a human operator.”⁶

Vielfach wird in der Literatur der Begriff lethal autonomous robots (LARS) synonym zu LAWS verwendet. Dies ist unter anderem bei Noel Sharkey und im Bericht des UN-Sonderberichterstatters zu extralegalen, summarischen und willkürlichen Hinrichtungen, Christof Heyns, der Fall:

“[The lethal autonomous robot] operates in an open and unstructured environment; receives information from sensors; and processes the information in order to move, select targets and fire – all without human supervision.”⁷ (Sharkey)

“[LARS] are weapon systems that, once activated, can select and engage targets without further intervention by a human operator. The important element is that the robot has an autonomous “choice” regarding selection of a target and the use of lethal force.”⁸ (Heyns)

Einen weiteren Definitionsansatz stellt das britische *Ministry of Defense* bereit:

“An autonomous system is capable of understanding higher level intent and direction. From this understanding and its perception of its environment, such a system is able to take appropriate action to bring about a desired state [...] Autonomous systems will, in effect, be self-aware and their

4 Definition von Bekey, George, zitiert in: Lin, Patrick / Bekey, George / Abney, Keith: *Autonomous Military Robotics: Risk, Ethics, and Design*, 2008, S. 103.

5 Heyns, Christof: *Report of the Special Rapporteur on Extrajudicial, Summary or Arbitrary Executions. A/HRC/23/47*. New York: United Nations 2013, S. 8.

6 Parasuraman, Raja / Sheridan, Thomas B. et al.: *A Model for Types and Levels of Human Interaction with Automation*, in: *Institute of Electrical and Electronics Engineers (Hrsg.): Transactions on Systems, Man, and, Cybernetics – Part A: Systems and Humans*, Vol. 30, No. 3, Mai 2000, S.287. Diese Definition stammt von Erfinder des “Sheridan”-Modells. Für ein besseres Verständnis sei an dieser Stelle vorwegzunehmen, dass der höchste maschinelle Automationsgrad als Autonomie verstanden wird.

7 Sharkey, Noel: *Automating Warfare: Lessons Learned from the Drones*. *Journal of Law, Information & Science* 21(2), 2012, S. 2.

8 Heyns, Christof: *Report of the Special Rapporteur on Extrajudicial, Summary or Arbitrary Executions. A/HRC/23/47*. New York: United Nations 2013, S. 7f.

response to inputs indistinguishable from, or even superior to, that of a manned aircraft. As such, they must be capable of achieving the same level of situational understanding as a human.”⁹

Dieser Ansatz ist zwar deutlich umfangreicher als die vorhergehenden Beispiele, wird jedoch, unter anderem von Sharkey kritisiert, da die menschenähnliche Wahrnehmung (*human-like cognition*) weder heute existiert noch in absehbarer Zeit technisch realisierbar sein wird.¹⁰ Seiner Ansicht nach wird Autonomie bereits dadurch erreicht, dass unbemannte Systeme (UMS) die alleinige Verantwortung für die Zielauswahl und den Waffeneinsatz besitzen, was bereits deutlich unterhalb der Schwelle der menschlichen Wahrnehmung (in Form von *decisionmaking capabilities*) erreicht werden kann.

Auch, wenn alle angeführten Autonomie-Definitionen das Kriterium der Abwesenheit eines menschlichen Eingreifens enthalten, gibt es doch gravierende Unterschiede, etwa inwiefern eine Sensorik zur Informationsbeschaffung und vor allem eine selbstständige Verarbeitung der gewonnenen Daten für ein autonomes System kennzeichnend sind. Das UNIDIR hat vorhergesagt¹¹, dass aus diesem Grund die Erarbeitung einer einheitlichen Definition langwierig und schwierig sein wird, sofern eine solche überhaupt zu realisieren sei. Die lebhafteste Debatte der CCW-Konferenz zum Thema Autonomiedefinition hat dies kürzlich bestätigt.

III. Stand der Technik und Kategorisierung autonomer UMS

Zusätzlich zu den Schwierigkeiten, eine allgemeingültige Definition zu finden, ergeben sich auch Probleme bei der Kategorisierung eingeführter und sich in der Entwicklung befindlicher autonomer unbemannter Systeme.

Zuerst wird jedoch der Blick auf den aktuellen Stand technischer Entwicklungen gelenkt, da diese Systeme beim Versuch einer Kategorisierung mit einbezogen werden sollen. *Tabelle 1* listet dabei ausschließlich unbemannte Systeme auf, die über das Planungs- und Konzeptstadium hinausgehen. Alle erwähnten Systeme haben mindestens eine erste Erprobung, etwa in Form von Flugtests, absolviert. Einige Systeme wurden bereits in die Streitkräfte der jeweiligen Staaten eingeführt.

Aus der Tabelle lässt sich ablesen, dass aktuelle Systeme zwar unbestreitbar technische Fähigkeiten besitzen, die ihnen ein gewisses Maß an Selbstständigkeit ermöglichen. Es stellt sich allerdings die Frage, inwiefern es sich dabei um Automationsprozesse oder tatsächlich um autonomes Verhalten handelt.

9 Marsh, Nicholas: Defining the Scope of Autonomy. Issues for the Campaign to Stop Killer Robots, in: Peace Research Institute Oslo (Hrsg.): PRIO Policy Brief 02/2014, S.2.

10 Human Rights Watch beispielsweise geht von einem Zeitraum von 20 bis 30 Jahren aus, bis vollständige Autonomie erreicht werden kann. Human Rights Watch / IHRC: Losing Humanity. The Case against Killer Robots, 2012, S. 20.

11 UNIDIR: Framing Discussions on the Weaponization of Increasingly Autonomous Technologies, 2014, S. 3.

Tabelle 1 : Aktueller Stand der Technik

Land bzw. Hersteller	Waffensystem / Waffe	Autonomiegrad
BAE Systems / UK	<i>Mantis</i> (Wegbereiter für <i>Taranis</i> Combat Drone)	“it can calculate flight plans, fly around obstacles, and check in with ground controllers when it spots something interesting, like smoke or troop movement. At the end of the mission, it flies home and lands itself”. ¹²
Elbit Systems / Israel	<i>Hermes 1500</i> MALE UAV	“executes its diverse missions [realm of Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR)] in a highly autonomous manner”. ¹³
Rheinmetall Air Defence/ Deutschland	<i>MANTIS NBS</i> ¹⁴	“very high degree of automation, including automatic target detection and engagement processes which the operator only has to monitor”. ¹⁵
Stedicopter / Israel	<i>Black Eagle 50</i>	“On the mission the Black eagle flies fully autonomously while the operator controls the payload’s line of sight and footprint from his console. If required, the helicopter can be controlled via the emergency command uplink”. ¹⁶
Dassault / Frankreich	<i>AVE-D Petit Duc</i> (Technologie-demonstration)	“automated flight sequence: roll from parking spot, runway alignment, takeoff, in-flight maneuvers, landing, braking and rolling back to the parking apron”. ¹⁷
Northrop Grumman / USA	<i>RQ-8A Fire Scout</i>	„ability to autonomously take-off from and land on any aviation-capable warship and also at unprepared landing zones close to the forward edge of the battle area” (FEBA). ¹⁸
G-NIUS / Israel	<i>Guardium</i> UGV	„The vehicle is equipped with an automated tactical positioning system and can operate autonomously on and off road, at speeds up to 80 km/h”. ¹⁹
MDBA / UK	<i>Brimstone</i> Anti-Tank Missile	“fully autonomous, fire-and-forget, anti-armor weapon [...] The missile automatically rejects returns which do not match (such as cars, buses, buildings) and continues searching and comparing until it identifies a valid target”. ²⁰
Naval Research Laboratory / USA	<i>Shipboard Autonomous Firefighting Robot (SAFFiR)</i>	“designed to move autonomously throughout the ship, interact with people, and fight fires, handling many of the dangerous firefighting tasks that are normally performed by humans [...] Algorithms are being developed to allow autonomous mobility and decision making by the robot as a team member”. ²¹
Raytheon / USA	<i>Phalanx</i> System (für Navy-Schiffe)	Autonome Ausführung der Such-, Detektions-, Bewertungs-, Verfolgungs-, „Engagement-“ und Ausschaltfunktion von Anti-Air Warfare Bedrohungen (z.B. Anti-Ship Missiles/Flugzeuge) ²²

12 <http://aerowiki.blogspot.de/2010/03/mantis-uav.html>.

13 <http://www.moital.gov.il/NR/exeres/A816D194-0001-466D-AB60-D85F95F70756.htm>.

14 Zur Unterscheidung zu der oben angeführten Drohne gleichen Namens wird die Bezeichnung dieses Systems in Großbuchstaben angegeben.

15 <http://www.defenseindustrydaily.com/Germany-Orders-Skyshield-C-RAM-Base-Defense-Systems-05418/>.

16 http://defense-update.com/products/b/black_eagle_50_280609.html.

17 http://defense-update.com/newscast/0708/news/ave_c.htm.

18 <http://www.naval-technology.com/projects/fire-scout-vtuav/>.

19 <http://defense-update.com/products/g/guardium.htm>.

20 Royal Air Force (Hrsg.): Royal Air Force. Aircraft & Weapons, S. 87.

21 <http://www.nrl.navy.mil/media/news-releases/2012/nrl-designs-robot-for-shipboard-firefighting>. Zwar handelt es sich bei diesem System nicht primär um ein LAWS, jedoch lässt sich einerseits eine mögliche Mensch-Maschine-Kooperation in die Kategorisierung integrieren, andererseits ist es durchaus vorstellbar, dass auf dieser Grundlage (bewaffnete oder unbewaffnete) Systeme in Form „maschinellem Teamkameraden“ entwickelt werden. Das US Marine Corps plant beispielsweise die zukünftige Einführung von unbemannten Systemen, die im Verbund mit menschlichen Soldaten agieren sollen: <http://www.nationaldefensemagazine.org/archive/2014/January/Pages/BudgetsPermittingMarinesCouldBeFightingAlongsideRobotsby2020s.aspx>.

22 Die nachfolgenden Beispiele sind entnommen aus: Heyns, Christof: Report of the Special Rapporteur on Extrajudicial, Summary or Arbitrary Executions. A/HRC/23/47. New York: United Nations 2013, S. 8f.

Autonomie unbemannter Waffensysteme

Raytheon / USA	<i>Centurion</i> Counter Rocket, Artillery and Mortar (C-RAM)	Automatisches Zerstören von Artillerie, Raketen und Mörsergranaten
Israel Aerospace Industries / Israel	<i>Harpy</i>	„Fire and forget“, autonome Ausführung von Detektion, Angriff und Zerstörung von Radaremitter
BAE Systems / UK	<i>Taranis</i> Combat Drone	Autonome Ausführung von Suche, Identifikation und Ortung von Gegnern , Angriff muss durch Kommando-Anweisung autorisiert werden
Northrop Grumman / USA	<i>X-47B</i> Drone	Autonome Ausführung von Start- und Landetätigkeiten (Katapultstart) und Navigation
Samsung/ Südkorea	Samsung Tech-win surveillance and security guard robots (<i>SGR-AI</i>)	Detektion von Zielen (derzeit durch Menschen bedient, besitzen allerdings einen „automatic-mode“)

Um eine möglichst genaue Abgrenzung und Kategorisierung vornehmen zu können, werden an dieser Stelle vier Modelle, die zur Bestimmung technischer Autonomie verwendet werden, hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf den Bereich unbemannter Systeme miteinander verglichen. Gegenstand der Untersuchung sind dabei die Einteilungen von Human Rights Watch, der Army Science Board Study, das „Sheridan“-Modell und NASA LOA (level of autonomy). Diese Modelle werden unterschiedlich eingesetzt (z.B. wissenschaftlich, privatwirtschaftlich, nichtstaatlich oder militärisch). So soll mit Hilfe eines breiten Vergleichsfeldes versucht werden zu ermitteln, was unter Autonomie zu verstehen ist. Aus diesem Ansatz ergibt sich jedoch das Problem der Vergleichbarkeit. Um dieser Problematik begegnen zu können, werden multidimensionale Modelle auf das Kriterium maschineller Entscheidungsfindung (decision making-Prozesse) reduziert, da dieses für die Beurteilung des Autonomiegrades unbemannter Systeme maßgeblich ist. Nur dadurch lässt sich in Abgrenzung eine menschliche (Nicht-) Beteiligung am Entscheidungsprozess festmachen. Die Beschreibungen des Autonomiegrades sind oftmals den Herstellerangaben oder militärtechnischen Informationsportalen entnommen. Inwiefern diese Angaben mit der tatsächlichen technischen Leistungsfähigkeit unbemannter Systeme übereinstimmen, kann an dieser Stelle nicht beurteilt werden.

a) Gruppeneinteilung von Human Rights Watch²³

Der Bericht von Human Rights Watch (HRW) zu LAWS aus dem Jahr 2012 unterscheidet zwischen drei Autonomiegruppen in Bezug auf unbemannte Waffensysteme:

- **Human-in-the-Loop Weapons:** Robots that can select targets and deliver force only with a human command
- **Human-on-the-Loop Weapons:** Robots that can select targets and deliver force under the oversight of a human operator who can override the robots' actions
- **Human-out-of-the-Loop Weapons:** Robots that are capable of selecting targets and delivering force without any human input or interaction.

23 Human Rights Watch / IHRC: Losing Humanity. The Case against Killer Robots, 2012, S. 2.

Als autonome Waffensysteme werden nachfolgend nur Systeme qualifiziert, die in ihrer technischen Gesamtheit zweifelsfrei als Human-out-of-the-Loop Waffensysteme²⁴ einzustufen sind. Fallen Systeme jedoch unter die Definition der ersten oder zweiten Kategorie, sind diese als ferngelenkte (remote controlled), beziehungsweise automatisierte, Waffensysteme einzuordnen. Es ist möglich, dass manche UMS verschiedenen Gruppen zuzuordnen sind, je nachdem welche technischen Fähigkeiten betrachtet werden. Etwa wenn unbemannte Systeme selbstständig in der Lage sind, programmierte Koordinaten zu erreichen oder Ziele zu identifizieren, der Waffeneinsatz jedoch per Fernsteuerung durch den menschlichen UMS-Operator vorgenommen werden muss. Da es sich dabei nicht um ein vollständiges System der höheren Klasse handelt, wird es in der nächstmöglichen Kategorie berücksichtigt. Eine besondere Gewichtung liegt bei dieser Kategorisierung jedoch auf den Möglichkeiten zur selbständigen Zielerfassung und zum Waffeneinsatz.

Der Großteil heutiger unbemannter Systeme lässt sich zweifellos der Gruppe der Human-in-the-Loop Weapons zuordnen. Nicht nur *Predator*- oder *Reaper*-Drohnen zählen zu den Human-in-the-Loop-Waffensystemen, sondern auch bei Neuentwicklungen, wie etwa *Taranis* ist weiterhin die Einbindung eines Operators für die Zielbekämpfung erforderlich.

Nach der Definition von HRW sind lokale, zur Verteidigung eingesetzte C-RAM-Waffensysteme (z.B. *MANTIS NBS*, *Centurion* oder *Phalanx*) als Human-on-the-Loop-Waffensysteme zu qualifizieren. Anfliegende Ziele bestimmter Parameter (in Form von Raketen, Artillerie- und Mörsergranaten) können automatisch aufgeklärt und anvisiert werden. Vor dem automatischen Auslösen der Waffenanlage besteht jedoch die Gelegenheit eines menschlichen Eingreifens. Die Wirksamkeit einer solchen Möglichkeit zur Intervention bleibt durch die Natur dieser Systeme allerdings sehr beschränkt. Dies ist der Tatsache geschuldet, dass auf dem Gebiet der Nahbereichsverteidigung dem menschlichen Bediener nur ein minimales Zeitfenster zur Verfügung steht. Peter W. Singer geht auf dieses Problem ein:

“The human is certainly part of the decision making but mainly in the initial programming of the robot. During the actual operation of the machine, the operator really only exercises veto power, and a decision to override a robot’s decision must be made in only half a second, with few willing to challenge what they view as the better judgment of the machine.”²⁵

Demnach spielt nicht nur die geringe Zeitkomponente, sondern auch der menschliche Unwille maschinell getroffene Entscheidungen infrage zu stellen, eine entscheidende Rolle bei der Frage, ob es zu einem menschlichen Eingreifen kommt oder nicht. Nach der Unterteilung von Human Rights Watch müssten Anlagen zur Nahbereichsverteidigung eigentlich als **De-facto-Human-out-of-the-Loop**-Waffensysteme eingestuft werden. Dies bedeutet im Umkehrschluss jedoch nicht, dass es sich um autonome Systeme handelt. Legt man die oben angeführten Definitionen von Autonomie und Automatik zugrunde, so lässt sich feststellen, dass die menschliche Interventionsmöglichkeit auf eine verschwindend geringe Zeitspanne beschränkt ist, es sich jedoch trotzdem um ein automatisches System handelt. Begründet werden kann dies mit dem Fehlen von Fähigkeiten zur selbständigen Entscheidungsfindung (im Ge-

24 Nachfolgend wird in der deutschen Übersetzung der Begriff *Waffensystem* statt *Waffe* verwendet, da unbemannte Systeme in einem Großteil der Fälle als Trägerplattform für Waffen (beispielsweise in Form von Raketen) dienen, jedoch nicht primär als Waffe konstruiert wurden.

25 Zitiert in: Human Rights Watch / IHRC: *Losing Humanity. The Case against Killer Robots*, 2012, S. 12.

gensatz zu einer vorprogrammierten Reaktionsfähigkeit) und den relativ strukturierten und wenig komplexen Umgebungen, in denen diese Systeme eingesetzt werden.

Eine Kategorisierung als Human-on-the-Loop-Waffensysteme betrifft, neben zur Verteidigung eingesetzter Anlagen, auch offensive Systeme wie die *X47B*, *Fire Scout*, *Black Eagle 50*, die *Mantis*-Drohne oder auch *Harpy*. Letzteres System ist etwa in der Lage selbstständig Kennungen feindlicher Radaranlagen zu orten, das weitere Verhalten des UMS (Zerstörung durch direkten Treffer) ist allerdings durch die Programmierung des Systems vorbestimmt. Auch die Tatsache, dass ausschließlich große, spezifische und unbewegliche Ziele angegriffen werden, verweist auf ein automatisches System.

Bisher sind, wie auch die Teilnehmer der CCW-Konferenz festgestellt haben, keine LAWS vorhanden oder im Einsatz. Eine Kategorisierung als Human-out-of-the-Loop-Waffensystem ist aus diesem Grund nicht erforderlich.

b) Einteilung nach der Army Science Board Study²⁶

Die Einteilung des Army Science Board Ad Hoc Study on Human Robot Interface Issues Report vom September 2002 basiert auf einer zehnstufigen Einteilung, die sowohl die Begrifflichkeiten Automatik, als auch Autonomie in der Beschreibung des Grads technischer Entwicklung berücksichtigt. Herausgegeben wird die Studie vom Army Science Board, das als unabhängige Beratergruppe des Secretary of the US Army (SA) und dem Stabschef der US Army (CSA) fungiert.

Alle in *Tabelle 1* aufgelisteten UMS weisen nach der Einteilung der Army Science Board Study mindestens einen Automatisierungsgrad Level 2 auf, da diese Systeme in der Lage sind gewisse Funktionen automatisch durchzuführen. So ist es beispielsweise der *AVE-D (Petit Duc)* möglich, selbständig Start-, Lande- und Flugmanöver zu absolvieren. *Fire Scout* könnte ähnlich der *Predator* als Level-3-System kategorisiert werden. Systeme, die zu einfachen Entscheidungsprozessen in der Lage sind, können als Level-4-Systeme bezeichnet werden. Dies könnte unter anderem auf *MANTIS NBS* (Unterscheidung zwischen verschiedenen anfliegenden Objekten) und *Taranis* (Freund/Feind-Unterscheidung) zutreffen. Darüber hinaus ist wahrscheinlich die *Brimstone* Panzerabwehrlenkwaffe als Level-4-System zu qualifizieren. Diese scheint komplexere Entscheidungsprozesse durchführen zu können (angeblich Vergleich mit anderen Objekten wie Autos, Bus oder Gebäuden möglich) als andere Systeme. Dies kann jedoch nicht mit Sicherheit beurteilt werden. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die technische Leistung der *Brimstone* für eine Level-5- Kategorisierung mit der Fähigkeit zu „Complex Missions-Specific Reasoning“ nicht ausreicht. Zwar stellen Panzer keine unbeweglichen Ziele dar, jedoch ist die Aufgabe der Panzerabwehr trotzdem als relativ wenig komplex anzusehen: Ein verhältnismäßig großes Objekt bestimmter Bauart muss identifiziert und zerstört werden.

²⁶ Mulgaonkar, Prasanna et al.: Army Science Board Ad Hoc Study on Human Robot Interface Issues, September 2002, verfügbar unter: handle.dtic.mil/100.2/ADA411834.

Tabelle 2 : Einteilung der Army Science Board Study

Level	Level Beschreibung	Beispiel ²⁷
0	Manual Remote Control	<i>URBOT</i> ²⁸ (UGV), <i>Mini-Flail</i> ²⁹ (UGV)
1	Simple Automation	
2	Automated Tasks and Functions	<i>Hunter</i> (UAV)
3	Scripted Mission	<i>Shadow</i> (UAV), <i>Predator</i> (UAV)
4	Semiautomated Missions with Simple Decision Making	Cruise Missile
5	Complex Missions-Specific Reasoning	
6	Dynamically Mission Adaptable	
7	Synergistic Multimission Reasoning	
8	Human-like Autonomy in a Mixed Team	
9	Autonomous Teams with Unmanned Leader or Mission Manager	
10	Autonomous Conglomerate.	

Ebenso könnte es sich mit dem *Guardium* UGV verhalten: nach den Herstellerangaben sei dieses System zu „Real-time, self-ruling, obstacle’s detection and avoidance“³⁰ in der Lage. Eine Kategorisierung ist jedoch davon abhängig, wie komplex die technischen Fähigkeiten zum Erkennen von Hindernissen und zur Vermeidung von Kollisionen ausgeprägt sind. Das UGV ist wahrscheinlich in einem Bereich von 3 bis 5 einzuordnen. Der Hersteller selbst gibt den technischen Stand des *Guardium* als „semi-autonomous“³¹ an.

c) Sheridan-Modell für nicht-militärische Systeme³²

Nachfolgend soll die Einteilung nach dem Sheridan-Modell betrachtet werden.³³ Dabei handelt es sich um eine zivil geprägte 10-stufige Skala mit der insbesondere der Grad von maschinellen Entscheidungs- und Handlungsprozessen beurteilt werden soll. Es ist darauf hinzuweisen, dass das Modell damit nicht primär auf die Kategorisierung militärischer Systeme ausgelegt ist. Darüber hinaus handelt sich es beim Sheridan-Modell nicht um eine Abstufung verschiedener Grade von *Autonomie*, sondern um die Beurteilung verschiedener Stufen von *Automation*, die als höchste Entwicklungsform in der Autonomie gipfelt.

27 Beispiele ohne Fußnote sind der Army Science Board Study entnommen.

28 Ciccimaro, Donny et al.: MPRS (URBOT) Commercialization, S. 1.

29 <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/mini-flail.htm>.

30 <http://g-nius.co.il/unmanned-ground-systems/guardium-ugv.html>.

31 <http://g-nius.co.il/pdf/brochures/GuardiumUGV.pdf>.

32 Parasuraman, Raja / Sheridan, Thomas B. et al.: A Model for Types and Levels of Human Interaction with Automation, in: Institute of Electrical and Electronics Engineers (Hrsg.): Transactions on Systems, Man, and, Cybernetics –Part A: Systems and Humans, Vol. 30, No. 3, Mai 2000, S. 286-297.

33 Benannt nach Thomas B. Sheridan, Professor (emeritiert) für Maschinenbau und angewandte Psychologie am Massachusetts Institute of Technology. Er gilt als Pionier auf dem Gebiet der Robotik und Remote-control-Technologie.

Tabelle 3 : Einteilung nach dem Sheridan-Modell

Level	Beschreibung
1	Computer offers no assistance, human must do it all.
2	offers a complete set of action alternatives.
3	offers a complete set of action alternatives and narrows the selection down to a few.
4	offers a complete set of action alternatives and suggests one.
5	executes that suggestion if the human approves
6	allows the human a restricted time to veto before automatic execution
7	executes automatically, then necessarily informs the human
8	informs him after execution only if he asks
9	informs him after execution if it, the computer, decides to
10	decides everything and acts autonomously, ignoring the human.

Der Autor führt zwei Beispiele für eine Kategorisierung an, die sich auf ein System zur Luft- raumüberwachung (conflict detection and resolution system) beziehen. Ein System, das in der Lage ist, den Bediener auf eine Überschneidung von Flugbahnen hinzuweisen und diesem eine Lösung des Problems vorzuschlagen, ist als Level 4 zu qualifizieren. Führt das System den Lösungsvorschlag selbstständig aus, wenn der Mensch nicht eingreift, handelt es sich um ein Level-6-System.

Letzteres trifft in Bezug auf die zu untersuchenden gegenwärtigen Systeme in besonderem Maße auf C-RAM-Waffensysteme zu. Darüber hinaus ist eine Kategorisierung für andere Systeme wesentlich schwieriger, da nur wenige Informationen darüber bekannt sind, zu welchem Grad unbemannte Systeme in der Lage sind dem Bediener Handlungsvorschläge und -alternativen aufzuzeigen.

Als gesichert kann jedoch gelten, dass unbemannte Systeme mit höherem Automationsgrad, insbesondere UAVs, auf bestimmte Algorithmen zurückgreifen, um potenzielle Ziele automatisch zu identifizieren, priorisieren und auszuwählen. Dies verdeutlicht etwa die nachfolgende Übersicht:

Übersicht 1 : Kennzeichen niedriger und hoher Grade von Automation³⁴

LOW automation	HIGH automation
1. UCAVs automatically follow the indicated flight paths, at the indicated airspeeds and altitudes	1-6 Same as LOW Automation
2. Altitude and airspeed are monitored and highlighted in red when out of safe flying boundaries	7. As new targets appear, waypoints are automatically added to the flight paths, but operators are still able to adjust those waypoints to better approach the target or fit mission limitations (e.g. time)
3. The fuel gauge not only displays the amount of fuel left at a particular instant, but also displays the estimated amount of fuel left when the UCAV returns to the base	8. Targets are automatically queued when they are within range of a UCAV.
4. Sensors are automatically rotated and focused when selected for viewing specific targets	9. When targets are automatically queued unknown targets are queued such that the identification panel appears, and already identified targets are cued such that the ammunition selection (i.e. destroy panel) panel appears, thus giving direction to the type of action that needs to be accomplished for the particular target
5. Remaining mission time is tracked and shown continuously through the SEAD mission	10. The proper ammunition or sensor is automatically selected (100% accurate), and targets are automatically identified (75% accurate) when targets are cued. The operator must decline, accept, or adjust both destroy and identification actions
6. UCAV and target are outlined in red when a target has a UCAV in radar lock	11. Automatic identification of targets is accompanied by an accuracy percentage (i.e. probability of being correct)

Das in der Entwicklung befindliche *TARES UAV*³⁵ bestätigt dies:

“While the air vehicle is in flight, the detected potential targets are continuously classified against predefined algorithms.”³⁶

Nach der Einteilung von Sheridan muss *suggestion* deshalb als Ergebnis automatisierter Ziel-auswahl verstanden werden. Nach den Herstellerangaben sind neben *TARES* auch *Mantis*, *Hermes 1500*, sowie *Taranis* dazu in der Lage. Je nach Ausprägung der Möglichkeit zu automatischer Zielidentifikation und -auswahl sind diese Systeme als Level 4 oder 5 nach dem Sheridan’schen Bewertungsmodell zu kategorisieren. Den definitorischen Voraussetzungen des Levels 5 entspricht der koreanische Surveillance and Security Guard Robot (*SGR-AI*). Dieses System besitzt allerdings die Besonderheit, dass es mit einem „automatic-mode“ ausgestattet ist.

“The system uses its voice recognition to identify approaching persons. If the intruder is unable to provide the necessary access code when at a distance of ten meters, the Samsung *SGR-AI* can either sound an alarm, fire rubber bullets or make use of its Daewoo K3 5,56mm machine gun. [...] For use on the DMZ, the sentry bot doesn’t need to distinguish friend from foe. When someone crosses the line, they are automatically an enemy. The robot can verbally command an enemy to surrender. It can understand the soldier’s arms held high to indicate surrender, and then not fire. Normally the ultimate decision about shooting would be made by a human, not the robot. But the robot does have an automatic mode, in which it can make the decision.”³⁷

Ungeachtet der Tatsache, dass *SGR-AI* sich im Praxistest nicht bewähren konnte³⁸, handelt es sich wahrscheinlich um ein Waffensystem nach Maßgabe des Levels 7.

³⁴ Rothrock, Ling / Narayanan, S. (Hrsg.): *Human-in-the-loop Simulations. Methods and Practice*, London 2011, S. 245.

³⁵ *TARES* ist in Tabelle 1 nicht aufgelistet, da es seit 2005 keine Berichte mehr zur Weiterführung des Projekts gibt.

³⁶ <http://www.army-technology.com/projects/taifun/> (*TARES*).

³⁷ <http://www.globalsecurity.org/military/world/rok/sgr-a1.htm>.

³⁸ Ebd. Das System wurde als „unfit for combat“ bezeichnet. Ob technische oder konzeptionelle Gründe zu dieser Einschätzung geführt haben, ist nicht bekannt.

Der zivile Hintergrund des Sheridan-Modells offenbart sich bezüglich der Levelanforderung der höchsten Stufe maschineller Entscheidungsprozesse. Autonomie ist nach Sheridans Modell dann gegeben, wenn der Mensch über die Gewaltanwendung nicht informiert wird. In Bezug auf bewaffnete unbemannte Systeme bedeutet dies beispielsweise, dass der Operator keine Einsatzinformationen nach dem Auslösen der Waffenanlage vom UMS erhält, obwohl bestimmte Daten – etwa zur Auswertung der Treffergenauigkeit oder der Bestätigung zur Zielzerstörung – für ihn von Interessen sind.

d) NASA-LOA-Modell mit zivilem Kontext³⁹

Ebenso wie das Sheridan-Modell besitzt auch das NASA-LOA-Modell einen zivilen Hintergrund. Die Raumfahrt unterliegt einem Paradigmenwechsel, im Zuge dessen eine Verschiebung von menschlicher Entscheidungsfindung und -ausführung hin zu maschinellen Decision-making-Prozessen in Form eines Autonomous Flight Management (AFM) stattfinden soll. Um die Beurteilung verschiedener Autonomiegrade zu ermöglichen hat die NASA das LOA-Konzept entwickelt.⁴⁰ Bei der Suche nach einem geeignetem System wurde anfänglich auch das Modell von Sheridan in Betracht gezogen, dann allerdings verworfen, da der Fokus dieses Modells sich auf computerisierte Entscheidungsfindung stütze und dabei menschliche Entscheidungsfindung auf einen einfachen vierstufigen Prozess reduziere.⁴¹ Dabei lasse sich eine grobe Dreiteilung des NASA LOA-Modells vornehmen:

- **Level 1 und 2:** Vorrangigkeit des menschlichen Bedieners, Zweitrangigkeit des Computers
- **Level 3 bis 5:** Handlungen des Computers mit menschlicher Interaktion
- **Level 6 bis 8:** Computer operiert zunehmend unabhängig vom Menschen, abnehmender Zugang zu Informationen und Eingriffsmöglichkeiten

39 Proud, Ryan W./ Hart, Jeremy J./ Mrozinski, Richard B.: Methods for Determining the Level of Autonomy to Design into a Human Spaceflight Vehicle: A Function Specific Approach, 2003.

40 Ebd.

41 Dieser Teil wurde in Bezug auf die Untersuchung des Autonomiegrades von UMS bewusst ausgeklammert. Für die ähnliche Einteilung des NASA LOA dürfte jedoch vermutlich die Einteilung von Sheridan eine entscheidende Rolle gespielt haben.

Tabelle 4 : Einteilung nach dem NASA LOA-Modell ⁴²

Level	Beschreibung
1	The computer does not assist in or perform ranking tasks. Human must do it all.
2	The human performs all ranking tasks, but the computer can be used as a tool for assistance.
3	Both human and computer perform ranking tasks, the results from the human are considered prime.
4	Both human and computer perform ranking tasks, the results from the computer are considered prime.
5	The computer performs ranking tasks. All results, including “why” decisions were made, are displayed to the human.
6	The computer performs ranking tasks and displays a reduced set of ranked options while displaying “why” decisions were made to the human
7	The computer performs ranking tasks. The computer performs final ranking and displays a reduced set of ranked options without displaying “why” decisions were made to the human.
8	The computer performs ranking tasks. The computer performs final ranking, but does not display results to the human

Es lässt sich feststellen, dass eine Vorrangigkeit des menschlichen Bedieners gemäß der Autonomielevel 1 und 2 der NASA LOA in Bezug auf gegenwärtige unbemannte Systeme nur eine geringe Rolle spielt. Dies betrifft vor allem die in *Tabelle 2* aufgelisteten UGV zur Minenräumung (*URBOT, Mini-Flail*). Die Notwendigkeit solche Systeme einzusetzen ergibt sich dabei nicht aus dem Streben nach technischer Autonomie, sondern aus der hochgefährlichen Natur der Kampfmittelbeseitigung für den Menschen. Eine einfache Fernsteuerung durch einen menschlichen Operator ist damit völlig ausreichend.

Die Mehrheit der aktuell verwendeten beziehungsweise sich in der Entwicklung befindlichen UMS streben in Bezug auf die LOA Fähigkeiten im Bereich 3 bis 5 an. Zwar können sich diese Systeme in zunehmendem Maße automatisch fortbewegen, navigieren, Ziele erkennen und verfolgen etc., ohne menschlichen Bediener können diese Systeme ihren Zweck ((für LAWS: der Einsatz mitgeführter Waffen) jedoch nicht erfüllen. Beispielhaft für diese Fähigkeiten sind etwa *Taranis, AVE-D Petit Duc, X-47B* oder *Mantis*.

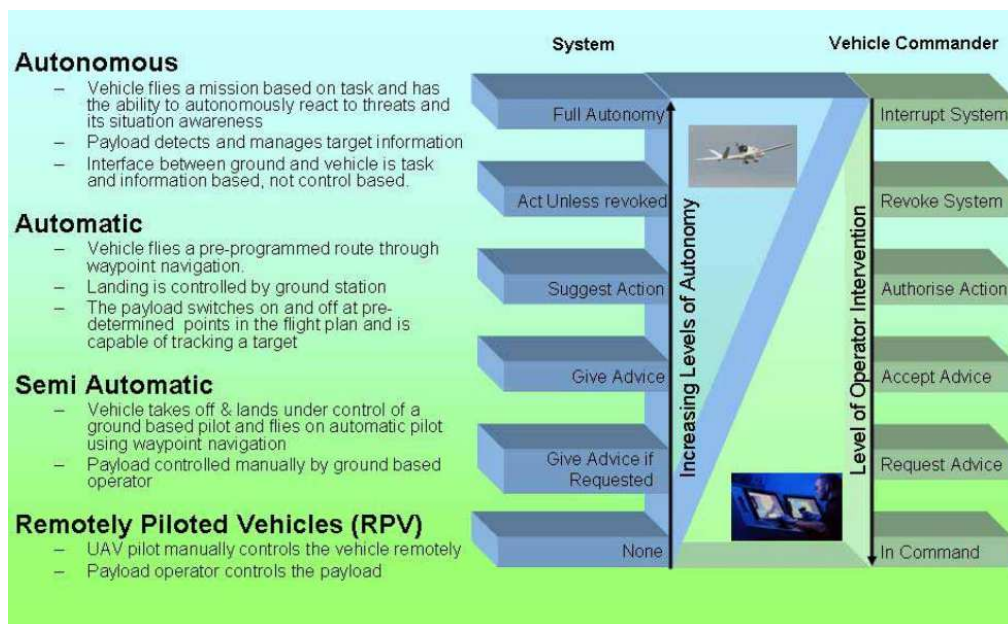
Es stellt sich jedoch die Frage, ob Systemen, die technisch über diesen Stand hinausgehen, bereits das Level 6 oder höher zugewiesen werden kann oder nicht. Wie bereits dargelegt, weisen zur Verteidigung eingesetzte C-RAM-Systeme sowie der *SGR-AI* technische Fähigkeiten auf, die sie zunehmend unabhängiger vom menschlichen Bediener machen. Wie das Sheridan-Modell ist auch das NASA LOA ziviler Herkunft und nicht für eine Kategorisierung bewaffneter Systeme gedacht. Dies zeigt sich dadurch, dass das NASA LOA-Modell die Möglichkeit eines menschlichen Eingreifens nicht berücksichtigt. Als Folge davon wird der Mensch vollständig aus dem Bereich der Kriegsführung ausgeklammert. Auch wenn autonome unbemannte Systeme den Menschen maßgeblich militärisch unterstützen und entlasten könnten wird dieser auch weiterhin entscheidend an der militärischen Konfliktaustragung beteiligt bleiben.

⁴² Tabelle 4 orientiert sich an Proud, Ryan W./ Hart, Jeremy J./ Mrozinski, Richard B.: *Methods for Determining the Level of Autonomy to Design into a Human Spaceflight Vehicle: A Function Specific Approach*, 2003, Table 2 Level of Autonomy Assessment Scale.

Abschließend lässt sich sagen, dass die Kategorisierung des Automations-/Autonomiegrades unbemannter Systeme zwischen den einzelnen Modellen stark variiert, da sich die Bewertungskriterien stark unterscheiden. Unabhängig vom verwendeten Modell lässt sich jedoch festhalten, dass kein gegenwärtig bereits eingesetztes oder noch in der Entwicklung befindliches unbemanntes System absolut autonom ist, beziehungsweise sein wird. Aus diesem Grund wird in der Literatur oftmals auf Grundlage der oben angeführten Definitionen richtigerweise vom Grad technischer Selbstständigkeit in Form von automatisierten Waffensystemen gesprochen. Dies ist mit den Ergebnissen des CCW-Expertentreffens konsistent.

Auch wenn sich, wie zu erwarten war, nicht jedes Modell gleichermaßen für eine präzise Kategorisierung unbemannter Systeme eignet, so haben auch die Modelle mit zivilem Hintergrund (Sheridan-Modell und NASA LOA) nicht nur dazu beigetragen, Aussagen in Bezug auf unbemannte Systeme abzuleiten, sie waren vielmehr auch hilfreich die Frage nach der Autonomie einzugrenzen, eine Abgrenzung zu automatischen unbemannten Systemen vorzunehmen und einen anderen Blickwinkel auf die Kategorisierungsmaßstäbe von Autonomie zu eröffnen. Als aussagekräftigstes Modell muss an dieser Stelle auf die Army Science Board Study verwiesen werden. Nicht nur weil diese bereits auf die Kategorisierung militärischer Systeme zugeschnitten ist, sondern auch, weil eine Unterscheidung zwischen Automatik und Autonomie bereits bei der Auswahl der entsprechenden Kategorien berücksichtigt wurde. Im Gegensatz zur nachfolgenden Übersicht⁴³ von BAE Systems hat das Modell der Army Science Board Study die Einteilung des gesamten UMS-Spektrums zum Ziel, während sich *Übersicht 2* auf UAVs beschränkt. Vor allem in Kombination sind beide jedoch geeignet, eine gute Vorstellung der Begriffe Autonomie und Automatik zu leisten und eine Abgrenzung zur Fernlenkung durch den Menschen (remote control) zu schaffen.

Übersicht 2 : Einteilung verschiedener Autonomie-/Automationsgrade von BAE Systems



43 Williams, Richard: BAE Systems – Autonomous Capability Overview S. 4. Die Grafik ist zwar ebenfalls geeignet eine Unterscheidung zwischen Autonomie und Automatik nachzuvollziehen, jedoch wurde diese bei der vorhergehenden Untersuchung nicht berücksichtigt, da den einzelnen Kategorien keine konkreten Definitionen zugrunde liegen. Es handelt sich deshalb weniger um Modell, als um eine beispielhafte Übersicht.

IV. Völkerrechtliche Voraussetzungen von autonomen UMS

Obwohl autonome unbemannte Systeme gegenwärtig noch nicht im Bereich des technisch Machbaren liegen und ein Einsatz dieser Systeme deshalb nicht unmittelbar bevorsteht, werden bereits heute von zahlreichen Akteuren⁴⁴ völkerrechtliche Bedenken bezüglich der legalen Anwendbarkeit autonomer UMS in bewaffneten Konflikten geäußert. Die Vertreter der CCW-Konferenz bildet in diesem Kontext keine Ausnahme. Dies macht eine intensivere Betrachtung völkerrechtlicher Normen erforderlich.

UMS allgemein unterliegen heute keinerlei internationalen Verbotskonventionen, wie dies etwa für Streubomben oder Landminen der Fall ist. Der Verwendung militärischer unbemannter Systeme ist damit per se unproblematisch. Die rechtliche Debatte bezieht sich gegenwärtig jedoch auf LAWS, die ohne menschliches Eingreifen in der Lage sind Ziele selbstständig aufzuklären, zu identifizieren, zu verfolgen und letztendlich zu bekämpfen.

Damit dieser Waffeneinsatz legal erfolgen kann, müssen autonome Systeme die grundlegenden Kriterien des humanitären Völkerrechts erfüllen: die Beachtung des Diskriminierungsgrundsatzes und des Verhältnismäßigkeitsgebotes, die militärische Notwendigkeit sowie das Verbot unnötige Leiden zuzufügen.⁴⁵

Relativ unproblematisch ist Letzteres, da nicht ersichtlich ist, dass autonome unbemannte Systeme in Zukunft mit Waffen ausgerüstet werden sollen, die wegen ihrer besonders grausamen Wirkung verboten sind. Eine Bestückung von UMS mit Raketen, smart bombs, Torpedos oder konventionellen Schusswaffen läuft nicht dem Verbot der Zufügung unnötiger Leiden zuwider, da diese Waffen international als Mittel der Kriegführung akzeptiert sind.

Problematischer ist jedoch die Erfüllung des Diskriminierungsgrundsatzes. Ohne menschlichen Operator muss ein UMS in der Lage sein, selbstständig zwischen feindlichen Kombattanten, eigenen Kräften und unbeteiligten Zivilisten zu unterscheiden, damit Opfer unter der Zivilbevölkerung und friendly fire weitestgehend vermieden werden. Stellt dies bereits eine sehr hohe Hürde für den Einsatz autonomer Systeme dar, so müssen LAWS zusätzlich auf ein sich veränderndes Gefechtsfeld und unterschiedliche Gefechtsbedingungen reagieren können. Beispielsweise wenn der Gegner durch Verwundung kampfunfähig gemacht wurde oder sich ergibt. Diese Faktoren stellen extrem hohe technische Anforderungen an die Komplexität benötigter Entscheidungsprozesse und die Fähigkeit zur Kontextanalyse autonomer Systeme.

Der HRW-Report kommt diesbezüglich zu folgendem Schluss:

„[...] fully autonomous weapons would not be able to make such a determination [between combatant and individual, F.W.] when combatants are not identifiable by physical markings.“⁴⁶

Einerseits fehle UMS dazu die notwendige Sensorik, andererseits sei für LAWS durch den Mangel an menschlicher Emotion eine kontextabhängige Situationsanalyse und die Interpretation menschlicher Absichten unmöglich. *Heyns* zufolge bedeutet dies, dass der Einsatz autonomer Systeme ungesetzlich wäre:

44 Von nichtstaatlicher Seite etwa von Human Rights Watch, dem ICRC oder dem Internationalen Komitee vom Roten Kreuz.

45 Siehe dazu beispielsweise Human Rights Watch / IHRC: *Losing Humanity. The Case against Killer Robots*, 2012, S. 30.

46 Ebd.

„[...] where LARS cannot reliably distinguish between combatants or other belligerents and civilians, their use will be unlawful”.⁴⁷

Die Abwägung der Verhältnismäßigkeit militärischer Gewaltanwendung soll Angriffe verhindern, bei denen die Zahl getöteter Zivilisten in keinem Verhältnis zum erreichten Nutzen des Angriffs steht, und gilt als eine der schwierigsten anzuwendenden Normen des humanitären Völkerrechts, da eine Vielzahl von Merkmalen in die Überlegung mit einbezogen werden müssen. Eine Abwägung ist dabei immer extrem kontextspezifisch und wertabhängig. Da eine Programmierung aller möglichen Szenarien unmöglich ist, müssten autonome Systeme in der Lage sein, ihre Umwelt vollständig wahrzunehmen und in Echtzeit zu interpretieren.⁴⁸

Die Möglichkeit, solche Fähigkeiten tatsächlich für technische Systeme anwendbar zu machen, wird von Expertenseite bestritten:

„[...] experts have questioned whether a fully autonomous aircraft could be designed to take into account every movement and adapt to an ever-evolving proportionality calculus”.⁴⁹

“the rule of proportionality combined with the complexity of circumstances may result in undesired and unexpected behavior by LARS, with deadly consequences”.⁵⁰

Wie Heyns ausführt, stützt sich die Verhältnismäßigkeitsprüfung darüber hinaus auf bestimmte menschliche Auffassungen, wie etwa „common sense“, „good faith“ und „reasonable military commander standard“, wodurch fraglich ist, inwiefern diese Begriffe in eine Programmierung übertragen werden können.⁵¹ In ähnlicher Weise argumentieren auch die Autoren des HRW-Reports, indem sie die Wichtigkeit anderer menschlicher Charakteristika, wie die Fähigkeit andere Menschen zu verstehen oder Mitleid zu empfinden anführen. Diese seien neben einer Abwägung der Verhältnismäßigkeit unabdingbar für eine sinnvolle rechtliche und ethische Entscheidung.⁵² Zu welchem Grad für autonome Systeme eine Übertragung menschlicher Eigenschaften in eine Programmierung überhaupt möglich sein wird ist völlig unklar.

Analog zur Verhältnismäßigkeitsprüfung wird angenommen, dass auch die Beurteilung militärischer Notwendigkeit eine enorme Herausforderung für die Fähigkeiten von autonomen Systemen darstellen wird:

„A fully autonomous robot sentry would find it difficult to determine whether an intruder it shot once was merely knocked to the ground by the blast, faking an injury, slightly wounded but able to be detained with quick action, or wounded seriously enough to no longer pose a threat. It might therefore unnecessarily shoot the individual a second time.”⁵³

Zwar sind autonome Systeme in Bezug auf das Verbot unnötige Leiden zuzufügen als unproblematisch zu betrachten. Eine Einführung vollständig autonomer Systeme wäre allerdings dann als völkerrechtswidrig zu betrachten, wenn die technischen Entscheidungsprozesse in Bezug auf eine Abwägung der Verhältnismäßigkeit, dem Unterscheidungsgrundsatz und der Beurteilung militärischer Notwendigkeit hinter menschlicher Situationswahrnehmung und -interpretation zurückbleiben, da in diesem Fall die Zivilbevölkerung einem deutlich überhöhten Risiko ausgesetzt würde, Opfer dieser Systeme zu werden. Dies trifft vor allem auf den

47 Heyns, Christof (2013) Report of the Special Rapporteur on Extrajudicial, Summary or Arbitrary Executions, S. 13.

48 Human Rights Watch / IHRC: Losing Humanity. The Case against Killer Robots, 2012, S. 32.

49 Ebd., S. 33.

50 Heyns, Christof (2013) Report of the Special Rapporteur on Extrajudicial, Summary or Arbitrary Executions, S. 13.

51 Ebd., S. 14.

52 Human Rights Watch / IHRC: Losing Humanity. The Case against Killer Robots, 2012, S.34.

53 Ebd.

Einsatz autonomer Systeme in nicht-internationalen bewaffneten Konflikten und außerhalb bewaffneter Konflikte zu. Geht der Einsatz in nicht-internationalen bewaffneten Konflikten hauptsächlich mit einer komplexen Differenzierung zwischen Zivilisten und nichtstaatlichen Gewaltakteuren⁵⁴ einher, so müssen sich Einsätze außerhalb bewaffneter Konflikte⁵⁵ an den hohen Schranken der Menschenrechte, insbesondere am Recht auf Leben, der Menschenwürde, dem Schutz vor unmenschlicher Behandlung und dem Recht auf einen fairen Prozess, messen lassen. Bei der Entwicklung neuer Waffensysteme wird in der Regel das Kriterium der Multioperationalität angestrebt. LAWS kämen demnach unter unterschiedlichsten Szenarien und damit unter verschiedensten *Rules of Engagement* zum Einsatz, wobei eine Vielzahl rechtlicher Normen zu beachten wäre.

Um einen bestmöglichen Schutz der Zivilbevölkerung sowie kampfunfähiger Mitglieder der Streitkräfte zu erreichen müsste eine Übertragung menschlicher Fähigkeiten auf autonome Systeme stattfinden. Inwiefern dies möglich sein wird, ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt völlig unklar. Werden allerdings unbewaffnete autonome UMS, etwa für Transportaufgaben, eingesetzt, so unterliegen diese schwächeren rechtlichen Voraussetzungen. Hier spielen insbesondere Normen zur Integration in verschiedene Verkehrsräume und Fragen der Zulassung eine besondere Rolle. Jedoch muss auch hier sichergestellt werden, dass diese keine unverhältnismäßig große Gefahr für Zivilisten darstellen. Dies dürfte technisch jedoch eine weitaus weniger anspruchsvolle Aufgabe sein als der legale Einsatz von LAWS.

Falls es jedoch zu Fehlfunktionen autonomer Systeme oder zu Unfällen mit Sach- oder Personenschaden kommen sollte, stellt sich die Frage nach der Verantwortlichkeit. Diskutiert wird aktuell die jeweilige Verantwortlichkeit von Software-Entwicklern, Herstellern und Befehlshabern.⁵⁶

Die Beurteilung militärischer Verantwortlichkeit erfolgt gegenwärtig nach den drei Voraussetzungen der *command responsibility*.⁵⁷ Der Befehlshaber ist als verantwortlich einzustufen, wenn er Wissen über mögliche Kriegsverbrechen seiner Untergebenen besitzt oder hätte besitzen können, keine Maßnahmen zur Verhinderung dieser unternommen hat, oder eine Bestrafung von Kriegsverbrechen unterblieben ist. Im Bezug auf LAWS ist ein Befehlshaber jedoch weder in der Lage mögliche rechtswidrige Handlungen des autonomen Systems im Vorfeld zu erkennen, dessen Verhalten entsprechend zu modifizieren (etwa in Form einer Neuprogrammierung), noch kann eine Bestrafung bei Rechtsverletzungen erfolgen. Eine Verantwortlichkeit militärischer Befehlshaber von LAWS sei nach vorherrschender Meinung demnach auszuschließen.⁵⁸

Nicht weniger schwierig gestaltet sich die Frage nach der Verantwortlichkeit von Softwareprogrammierern. Auch hier besteht auf Grund des autonomen Charakters der Systeme keine Möglichkeit maschinelle Entscheidungen mit absoluter Gewissheit vorherzusagen.

54 Das sind vor allem Mitglieder sogenannter organisierter bewaffneter Gruppen. Diese tragen im Gegensatz zu Kombattanten keinerlei Uniform, Hoheitsabzeichen oder sonstige Erkennungsmerkmale.

55 Insbesondere in Form von Operationen zur Strafverfolgung und Gefahrenabwehr („Law Enforcement“).

56 HRW / IHRG: *Losing Humanity. The Case against Killer Robots*, 2012, S. 42f.

57 Heyns, Christof (2013) *Report of the Special Rapporteur on Extrajudicial, Summary or Arbitrary Executions*, S. 14f.

58 Beispielhaft hierfür: Human Rights Watch / IHRG: *Shaking The Foundations. The Human Rights Implication of Killer Robots*, 2014, S.20: “Unless all of the elements of superior responsibility were met, a superior officer could not be held legally responsible for the actions of a fully autonomous weapon”.

„The programmer could not predict with complete certainty the decisions a fully autonomous robot might eventually make in a complex battlefield scenario.”⁵⁹

“[T]he possibility that an autonomous system will make choices other than those predicted and encouraged by its programmers is inherent in the claim that it is autonomous.”⁶⁰

Vor diesem Hintergrund ist auch die Verantwortlichkeit von Softwareentwicklern zu verneinen. Darüber hinaus offenbart sich aus zweierlei Gründen kaum eine Möglichkeit die Hersteller autonomer Systeme haftbar zu machen. Erstens sind diese nicht dafür verantwortlich zu machen, *wie* ihre Produkte eingesetzt werden, insbesondere wenn vor Vertragsabschluss dem Käufer etwaige Risiken dargelegt werden. Zweitens erfordere die Produkthaftung eine Klage seitens der Geschädigten. Im Fall von autonomen UMS ist dies als sehr unwahrscheinlich einzustufen:

”It is unrealistic to expect civilian victims of war, who are often poverty stricken and geographically displaced by conflict, to sue for relief against a manufacturer in a foreign court, even if legal rules would allow them to recover damages.”⁶¹

Eine wirksame Haftung für entstehende menschliche oder materielle Schäden ist damit weder gegen Softwareentwickler und Hersteller, noch gegen den konkreten militärischen Anwender durchzusetzen. Wie beispielsweise von HRW⁶² aufgezeigt wurde, besteht dadurch die Gefahr eines Verantwortlichkeitsvakuums in Bezug auf LAWS.

Der UN-Sonderberichterstatter für extralegale, summarische und willkürliche Hinrichtungen, Christof Heyns, kommt angesichts dieser Ergebnisse zu folgendem Schluss:

“If the nature of a weapon renders responsibility for its consequences impossible, its use should be considered unethical and unlawful as an abhorrent weapon.”⁶³

V. Beurteilung und Ausblick

Selbst wenn gegenwärtig die Technologie von lethal autonomous weapons systems den Streitkräften noch nicht zur Verfügung steht, so ist doch bereits heute ein Trend erkennbar unbemannte Systeme mit wachsender Selbstständigkeit zu entwickeln und auch in bewaffneten Konflikten einzusetzen. Ferngesteuerte Systeme werden bereits durch Waffensysteme ersetzt, die einen größeren Automatisierungsgrad aufweisen. Auch wenn einige Hersteller unbemannter Systeme ihre Produkte als „autonom“ bezeichnen, wird Autonomie nach Schätzungen wohl erst in ein bis zwei Jahrzehnten technisch möglich sein. Gleichwohl hat die lebhafteste Debatte der CCW-Konferenz die Besorgnis verdeutlicht, die mit der Vorstellung eines Einsatzes von autonomen UMS einhergeht. Die zukünftige Akzeptanz dieser Systeme hängt jedoch maßgeblich von deren Einsatzart und -umgebung ab:

Während Autonomie in den Bereichen Navigation, Transport oder Logistik generell als akzeptabel angesehen wird, stoßen selbstständige Zielauswahl und -bekämpfung auf massiven

59 Human Rights Watch / IHRC: Losing Humanity. The Case against Killer Robots, 2012, S. 43.

60 Robert Sparrow, zitiert nach Human Rights Watch / IHRC: Losing Humanity. The Case against Killer Robots, 2012, S. 43.

61 Ebd., S. 44.

62 Ebd., S. 45.

63 Heyns, Christof (2013) Report of the Special Rapporteur on Extrajudicial, Summary or Arbitrary Executions, S. 15.

Widerstand und große Skepsis. Selbst innerhalb des Feldes bewaffneter Systeme gibt es bezüglich der allgemeinen Akzeptanz große Unterschiede: Während sich langsam verändernde Systeme, wie zum Beispiel zur autonomen Minenräumung unter Wasser, eher akzeptiert werden, ist der Einsatz autonomer Systeme in hochdynamischen und komplexen Umgebungen, etwa der Einsatz in urbanem Gebiet, höchst umstritten.⁶⁴

Wie die vorangegangene Untersuchung aufgezeigt hat, existieren gegenwärtig eine Vielzahl von Definitionen und Modellen zur Bestimmung von Autonomie. Solange es in diesem Bereich auf zwischenstaatlicher und wissenschaftlicher Ebene jedoch nicht zu einer Verständigung über einheitliche Standards kommt, können keine verbindlichen Regelungen festgeschrieben werden und alternative Definitionen können so beispielsweise für eine Umdeutung von Sachverhalten oder die Schaffung von rechtlichen Grauzonen verwendet werden. Die Abgrenzung der Autonomie vom Ausdruck Automation stellt einen notwendigen ersten Schritt einer Klärung dar. Dies ist jedoch in der Literatur nicht immer der Fall, was eine potenzielle definatorische Orientierungslosigkeit weiter vertieft.

Unbestreitbar werden LAWS gravierende Auswirkungen auf verschiedenste Bereiche haben. Sei es bezüglich Ethik, Art der Kriegführung, der Menschenrechte oder Auswirkungen auf das humanitäre Völkerrecht. Die Gesamtheit potenzieller Auswirkungen lässt sich heute noch nicht vollständig überblicken. Es ist jedoch geboten, bereits heute mit der Verständigung über die Herausforderung autonomer Systeme zu beginnen und auf diese angemessen zu reagieren, etwa in Form präventiver Rüstungskontrolle, anderenfalls sind gravierende Folgen zu befürchten, wenn diese Waffensysteme tatsächlich einsatzbereit sind. So ist durchaus denkbar, dass sich die Vision des ICRC aus dem Jahr 1987 erfüllen könnte.

„The use of long distance, remote control weapons, or weapons connected to sensors positioned in the field, leads to the automation of the battlefield in which the soldier plays an increasingly less important role ... [A]ll predictions agree that if man does not master technology, but allows it to master him, he will be destroyed by technology.”⁶⁵

64 UNIDIR: Framing Discussions on the Weaponization of Increasingly Autonomous Technologies, 2014, S. 3ff.

65 ICRC-Statement zitiert in: HRW / IHRC: Losing Humanity. The Case of Killer Robots, 2012, S. 21.

Literaturverzeichnis

- Acheson, Ray: Final Edition, Vol. 1, No. 5. Editorial: Ethics, law, and the principles of humanity, online verfügbar unter: <http://www.reachingcriticalwill.org/images/documents/Disarmament-fora/ccw/2014/ccwreport/CCWR1.5.pdf> (aufgerufen am 04.06.2014).
- Aero Wiki: Mantis UAV (06.03.2010), <http://aerowiki.blogspot.de/2010/03/mantis-uav.html> (aufgerufen am 03.06.2014).
- Army Technology: TARES Unmanned Combat Air Vehicle (UCAV), verfügbar unter: <http://www.army-technology.com/projects/taifun/> (aufgerufen am 04.06.2014).
- Ciccimaro, Donny et al.: MPRS (URBOT) Commercialization, 01.04.2003, online verfügbar unter: <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a422066.pdf> (aufgerufen am 03.06.2014).
- Defense Industry Daily: Germany Orders MANTIS C-RAM Base Defense Systems (17.01.2011), verfügbar unter: <http://www.defenseindustrydaily.com/Germany-Orders-Skyshield-C-RAM-Base-Defense-Systems-05418/> (aufgerufen am 04.06.2014).
- Defense Update: Dassault AVE-D Drone Performs First Autonomous Flight, verfügbar unter: http://defense-update.com/newscast/0708/news/ave_c.htm (aufgerufen am 03.06.2014).
- Defense Update: Enguard! Introducing the Guardium UGV, verfügbar unter: <http://defense-update.com/products/g/guardium.htm> (aufgerufen am 04.06.2014).
- Defense Update: Steadicopter Introduces Black eagle 50 - Lightweight Unmanned Helicopter, verfügbar unter: http://defense-update.com/products/b/black_eagle_50_280609.html (aufgerufen am 03.06.2014).
- Draft Report of the 2014 Meeting on Lethal Autonomous Weapons Systems (LAWS), online verfügbar unter http://www.stopkillerrobots.org/wp-content/uploads/2014/CCW_ReportDraft_16May2014.pdf. (aufgerufen am 03.06.2014).
- Global Security: Samsung Techwin SGR-A1 Sentry Guard Robot, verfügbar unter: <http://www.globalsecurity.org/military/world/rok/sgr-a1.htm> (aufgerufen am 04.06.2014).
- Global Security: Mini-Flail / Robotic Combat Support System (RCSS), verfügbar unter: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/mini-flail.htm> (aufgerufen am 04.06.2014).
- G-NIUS: Guardium MK I, verfügbar unter: <http://g-nius.co.il/unmanned-ground-systems/guardium-ugv.html> (aufgerufen am 03.06.2014).
- G-NIUS: Unmanned Ground Systemes. Guardium UGV, online verfügbar unter: <http://g-nius.co.il/pdf/brochures/GuardiumUGV.pdf> (aufgerufen am 03.06.2014).

Autonomie unbemannter Waffensysteme

Heyns, Christof: Report of the Special Rapporteur on Extrajudicial, Summary or Arbitrary Executions. A/HRC/23/47. New York: United Nations 2013, online verfügbar unter: http://ap.ohchr.org/documents/dpage_e.aspx?si=A/HRC/23/47 (aufgerufen am 03.06.2014).

Human Rights Watch / IHRC: Losing Humanity. The Case against Killer Robots, 2012, online verfügbar unter: http://www.hrw.org/sites/default/files/reports/arms1112_ForUpload.pdf (aufgerufen am 03.06.2014).

Human Rights Watch / IHRC: Shaking The Foundations. The Human Rights Implication of Killer Robots, 2014, online verfügbar unter: http://www.hrw.org/sites/default/files/reports/arms0514_ForUpload_0.pdf (aufgerufen am 04.06.2014).

Lin, Patrick / Bekey, George / Abney, Keith: Autonomous Military Robotics: Risk, Ethics, and Design, 2008, S. 103. Online verfügbar unter http://ethics.calpoly.edu/ONR_report.pdf (aufgerufen am 03.06.2014).

Marsh, Nicholas: Defining the Scope of Autonomy. Issues for the Campaign to Stop Killer Robots, in: Peace Research Institute Oslo (Hrsg.): PRIO Policy Brief 02/2014, online verfügbar unter: <http://www.prio.org/Publications/Publication/?x=7390> (aufgerufen am 04.06.2014).

Mulgaonkar, Prasanna et al.: Army Science Board Ad Hoc Study on Human Robot Interface Issues, September 2002, online verfügbar unter: handle.dtic.mil/100.2/ADA411834 (aufgerufen am 04.06.2014).

National Defense Magazine Online: Budgets Permitting, Marines Could Be Fighting Alongside Robots by 2020s, Januar 2014, verfügbar unter: <http://www.nationaldefensemagazine.org/archive/2014/January/Pages/BudgetsPermitting,MarinesCouldBeFightingAlongsideRobotsby2020s.aspx> (aufgerufen am 04.06.2014).

Naval-technology: Fire Scout VTUAV, United States of America, verfügbar unter: <http://www.naval-technology.com/projects/fire-scout-vtuav/> (aufgerufen am 04.06.2014).

Parasuraman, Raja / Sheridan, Thomas B. et al.: A Model for Types and Levels of Human Interaction with Automation, in: Institute of Electrical and Electronics Engineers (Hrsg.): Transactions on Systems, Man, and Cybernetics – Part A: Systems and Humans, Vol. 30, No. 3, Mai 2000, online verfügbar unter: http://www.researchgate.net/publication/11596569_A_model_for_types_and_levels_of_human_interaction_with_automation/file/9fcfd50c098e2edd75.pdf (aufgerufen am 04.06.2014).

Proud, Ryan W./ Hart, Jeremy J./ Mrozinski, Richard B.: Methods for Determining the Level of Autonomy to Design into a Human Spaceflight Vehicle: A Function Specific Approach, 2003, online verfügbar unter: <http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20100017272.pdf> (aufgerufen am 03.06.2014).

Rothrock, Ling / Narayanan, S. (Hrsg.): Human-in-the-loop Simulations. Methods and Practice, London 2011.

Royal Air Force (Hrsg.): Royal Air Force. Aircraft & Weapons, online verfügbar unter: http://www.raf.mod.uk/rafcms/mediafiles/0186cc2a_1143_ec82_2ef2bfff37857da.pdf (aufgerufen am 04.06.2014).

Sharkey, Noel: Automating Warfare: Lessons Learned from the Drones. Journal of Law, Information & Science 21(2), 2012, online verfügbar unter: <http://www.austlii.edu.au/au/journals/JILawInfoSci/2012/8.html> (aufgerufen am 03.06.2014).

State of Isreal (Ministry of Economy): Hermes 1500: Flying Eyes for Intelligence, Surveillance and Reconnaissance, verfügbar unter: <http://www.moital.gov.il/NR/exeres/A816D194-0001-466D-AB60-D85F95F70756.htm> (aufgerufen am 04.06.2014).

U.S. Naval Research Laboratory: NRL Designs Robot for Shipboard Firefighting, verfügbar unter: <http://www.nrl.navy.mil/media/news-releases/2012/nrl-designs-robot-for-shipboard-firefighting> (aufgerufen am 04.06.2014).

United Nations Institute for Disarmament Research: UNIDIR Resources No.1. Framing Discussions on the Weaponization of Increasingly Autonomous Technologies, 2014, online verfügbar unter: <http://www.unidir.org/files/publications/pdfs/framing-discussions-on-the-weaponization-of-increasingly-autonomous-technologies-en-606.pdf> (aufgerufen am 03.06.2014).

Williams, Richard: BAE Systems – Autonomous Capability Overview; online verfügbar unter: <http://www.stfc.ac.uk/resources/pdf/richardwilliams.pdf> (aufgerufen am 04.06.2014).

IFAR Working Papers:

WORKING PAPER #1:

Präventive Rüstungskontrolle

WORKING PAPER #2:

Die Raketenprogramme Chinas, Indiens und Pakistans sowie Nordkoreas – Das Erbe der V-2 in Asien

WORKING PAPER #3:

Weapons of Mass Destruction in the Near and Middle East - After the Iraq War 2003

WORKING PAPER #4:

Streitkräftemodernisierung und ihre Auswirkungen auf militärische Bündnispartner

WORKING PAPER #5:

Der Schutz Kritischer Infrastrukturen

WORKING PAPER #6:

Terrorgefahr und die Verwundbarkeit moderner Industriestaaten: Wie gut ist Deutschland vorbereitet?

WORKING PAPER #7:

Die Vereinigten Staaten und Internationale Rüstungskontrollabkommen

WORKING PAPER #8:

Auf dem Weg zu einer einheitlichen europäischen Rüstungskontrollpolitik?

WORKING PAPER #9:

Laser als Waffensysteme?

WORKING PAPER #10:

Weltraumbewaffnung und präventive Rüstungskontrolle

WORKING PAPER #11:

Eine Europäische Weltraumstrategie und die Europäische Sicherheits- und Verteidigungspolitik (ESVP)?

WORKING PAPER #12:

Internet-Ressourcen zu Fragen atomarer Rüstung und Rüstungskontrolle

WORKING PAPER #13:

The Revolution in Military Affairs, its Driving Forces, Elements and Complexity?

WORKING PAPER #14:

The Vision of a World Free of Nuclear Weapons - A Comparative Analysis of the Op-Eds of Elder Statesmen and Defense Experts

WORKING PAPER #15:

Die NVV-Überprüfungskonferenz 2010 - Ein erfolgreicher Schritt auf dem Weg zu Global Zero?

WORKING PAPER #16:

CTBT Hold-Out States -Why did „the longest sought, hardest fought prize in arms control history” still not enter into force?

WORKING PAPER #17:

Wasser als Globale Herausforderung – Die Ressource Wasser

WORKING PAPER #18:

Like and Strike. Die Bedeutung der Neuen Medien im Arabischen Frühling.

WORKING PAPER #19:

Autonomie unbemannter Waffensysteme.