

Drohnen und das Recht

Herausgegeben von
ROBERT FRAU

Jus Internationale et Europaeum

91

Mohr Siebeck

Jus Internationale et Europaeum

herausgegeben von
Thilo Marauhn und Christian Walter

91



Drohnen und das Recht

Völker- und verfassungsrechtliche Fragen
automatisierter und autonomer Kriegführung

Herausgegeben von

Robert Frau

Mohr Siebeck

Robert Frau, geboren 1979; seit 2011 Habilitand am Lehrstuhl für öffentliches Recht, insb. Völkerrecht, Europarecht und ausländisches Verfassungsrecht der Europa-Universität Viadrina, Frankfurt/Oder.

e-ISBN PDF 978-3-16-153284-9

ISBN 978-3-16-153140-8

ISSN 1861-1893 (Jus Internationale et Europaeum)

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

© 2014 Mohr Siebeck Tübingen. www.mohr.de

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Das Buch wurde von Gulde-Druck in Tübingen auf alterungsbeständiges Werkdruckpapier gedruckt und gebunden.

Vorwort des Präsidenten der Europa-Universität Viadrina

Drohneinsätze werfen nicht nur ethische oder politische Fragen auf, sondern müssen auch juristisch beleuchtet werden. Die UN-Sonderbericht-erstatte über außergerichtliche, summarische oder willkürliche Hinrichtungen rufen seit langem dazu auf, die heutige Praxis von Drohneinsätzen in Pakistan oder im Jemen völkerrechtlich zu untersuchen.

Kein Tag vergeht an dem der aufmerksame Zeitungsleser nicht mit den modernen Grausamkeiten des Krieges konfrontiert wird. Das humanitäre Völkerrecht hat sich zum Ziel gesetzt, wenn die Verhinderung des bewaffneten Konfliktes scheitert, zumindest diese Grausamkeiten des Krieges ein Stück weit zu begrenzen. Je weiter und schneller sich die Technik entwickelt, desto ambitionierter wird das Vorhaben der rechtlichen Einordnung.

Als ehemaliger Ständiger Vertreter Deutschlands bei den Vereinten Nationen freue ich mich, dass sich eine Reihe von Nachwuchswissenschaftlern der Herausforderung gestellt hat, sich mit den anspruchsvollen völker- und verfassungsrechtlichen Fragen automatisierter und autonomer Kriegführung auseinanderzusetzen.

Diese Aufrufe sind auch an der Europa-Universität Viadrina auf fruchtbaren Boden gefallen, indem sich zahlreiche Nachwuchswissenschaftler im Sommer 2013 zu einem Arbeitstreffen an der Viadrina versammelt und an unserer Universität gewinnbringende Diskussionen geführt haben.

In dem Workshop „Völker- und verfassungsrechtliche Aspekte autonomer Kriegführung“ konnten Doktoranden und Habilitanden ihre Themen vorstellen und kritisch diskutieren. Dabei wurde die gesamte Bandbreite von humanitär-völkerrechtlichen, menschenrechtlichen, verfassungsrechtlichen und völkerstrafrechtlichen Fragen diskutiert.

Natürlich mussten Drohnen, als prominentestes und umstrittenstes Beispiel der modernen Kriegführung, in diesem Band behandelt werden. Sie finden hinreichend Beachtung. Allerdings wagen sich der Band und seine Autoren auch in Bereiche vor, die in der Literatur weniger gegenwärtig sind. So untersucht *Marcel Schulz*, ein Nachwuchswissenschaftler der Viadrina, welchen Status unbemannte Systeme zur See haben. *Tassilo Singer*, ebenfalls ein Nachwuchswissenschaftler der Viadrina, widmet sich der Frage, wie Schwärme von automatisierten oder autonomen Systemen völkerrechtlich zu bewerten sind.

Die Arbeiten in diesem Band zeigen deutlich, dass die jungen Wissenschaftler bereit sind, sich den Herausforderungen der technischen Entwicklung zu stellen. In diesem Band sind sie ihr sogar an einigen Stellen voraus.

Damit deckt der vorliegende Sammelband nicht nur heutige Einsätze solcher automatisierten und autonomen Systeme ab. Der Sammelband vereint in sich auch Fragen, die die technische und politische Entwicklung antizipieren und rechtlich bereits heute „abklappen“.

Dieser Band hat nicht den Anspruch, alle rechtlich relevanten Aspekte seines Themas abschließend zu bearbeiten. Ziel des Tagungsbandes war es vielmehr, verschiedenste Aspekte anzusprechen und zum Gegenstand einer fundierten wissenschaftlichen Diskussion zu machen. Dieses Ziel hat der Band erreicht.

Außergewöhnlich für einen juristischen Tagungsband ermöglicht dieser Band durch den Beitrag von *Carolyn Mahn-Gauseweg* zunächst einen Einstieg in die technischen Hintergründe.

Deutlich wird aus den Beiträgen, dass sich im humanitären Völkerrecht zahlreiche Einzelfragen stellen. So ist insbesondere fraglich, ob zunehmend autonom agierende Systeme in der Lage sind, zwischen zulässigen und unzulässigen Zielen zu unterscheiden. Dies gilt vor allem für die Frage, wie Zivilpersonen geschützt werden können, wenn kein Mensch über das „Verhalten“ von automatisiert oder autonom operierenden Systemen wacht. Dies ist in der Praxis das drängendste Problem und in der Öffentlichkeit der größte Kritikpunkt. Während sich die Autoren noch einig sind, dass ferngelenkte oder sogar automatisierte Systeme, die von Menschen gesteuert oder überwacht werden, den Anforderungen des humanitären Völkerrechts genügen, werden in Bezug auf autonome Systeme durchaus unterschiedliche Ansichten vertreten.

Deutlich wird auch, dass solche Systeme im Bereich der Menschenrechte grundlegende Fragen aufwerfen. Es stellen sich nicht nur Fragen nach dem Schutzbereich von Grund- und Menschenrechten sowie nach möglicherweise gerechtfertigten Eingriffen – schon die Frage, ob der Schutz der Menschenrechte in Situationen mit autonomen Systemen überhaupt gewährleistet werden kann, ist schwierig zu beantworten. Die Autoren zeigen dabei kreative Antworten auf, die die Fachdiskussion sicherlich bereichern werden.

Die völkerstrafrechtlichen Antworten auf fehlgehende Operationen der in Frage stehenden Systeme zeigen weitere Beiträge. Entsprechende Zurechnungsnormen, die das „Verhalten“ einer Maschine an einen Menschen rückbinden und damit die Grundlage einer völkerstrafrechtlichen Zurechnung schaffen, existieren.

Über die völkerrechtlichen Aspekte hinaus zeigt der Band auf, welche verfassungsrechtlichen Probleme gelöst werden müssen, bevor die Bundeswehr bewaffnete Drohnen einsetzt. Dies beginnt bei der Frage, ob ein Kauf solcher

Drohnen rechtmäßig ist und ob der Bundestag dabei beteiligt werden soll – dass der Bundestag beim Auslandseinsatz auch von Drohnen zu beteiligen ist, geht aus einem der Beiträge klar hervor. Darüber hinaus gelten auch die Grundrechte und ggf. das Staatshaftungsrecht für solche Einsätze.

Darüber hinaus zeigt der Band auf, wo weiterer Forschungsbedarf besteht. So steht die Forschung im Bereich der unbemannten Systeme zur See oder der Schwarmtechnologie erst am Anfang. Die Autoren haben hier und in anderen Beiträgen identifiziert, wo entweder Handlungsbedarf für die rechtsetzenden Staaten besteht oder wo die Rechtswissenschaft aufgerufen ist, weitergehend zu analysieren.

Dank gebührt den Organisatoren des Workshops, namentlich Frau *Dorota Banaszewska*, Herrn *Marcel Schulz* und Herrn *Dr. Robert Frau*.

Den Autoren sei auf diesem Wege für ihre Beiträge gedankt, denn die Rechtsentwicklung lebt von einer engagierten Auseinandersetzung, wie dieser Band belegt. Ich möchte sie auffordern, in ihrem Engagement nicht nachzulassen.

Ein besonderer Dank gilt der Vizepräsidentin der Viadrina, Frau Prof. *Dr. Cornelia Müller*, und ihren Mitarbeitern, Frau *Dr. Insa Breyer* und Herrn *Dr. Zessin-Jurek*, die sowohl den Workshop als auch den Tagungsband finanziell unterstützt und damit erst möglich gemacht haben.

Der Dank für die Realisierung des Tagungsbandes gilt auch dem Dekan der Juristischen Fakultät, Herrn Prof. *Dr. Matthias Pechstein*, und dem Verein der Freunde und Förderer der juristischen Fakultät der Europa-Universität Viadrina e.V.

Für die Europa-Universität Viadrina Frankfurt (Oder) ist die in diesem Band behandelte Thematik ein weiterer Schritt beim Ausbau ihres Forschungsprofils hin zu Fragestellungen aus dem Bereich „B/Orders in Motion“: In keinem Thema liegen mehr Fragen zur Grenzüberschreitung und Grenzverschiebung als in der Frage der Anwendung technisierter Gewalt gegenüber einzelnen Menschen anderer Staaten. Es braucht die wissenschaftliche Debatte, um Exzesse zu verhindern und – wie ich hoffe – die völkerrechtlichen Grundlagen des friedlichen Umgangs der Staaten miteinander zu erhalten.

Frankfurt (Oder), im Februar 2014

Gunter Pleuger

Vorwort des Herausgebers

„Hauptsache,“ sagte Ines, „die Maschinen zweifeln nicht auch noch. Gewehre, Panzer, Drohnen.“ Ich vermutete, die zweifeln auch. Karin gab mir recht: „Stimmt. Müssen sie sogar. Sonst würden sie ja viel zu schnell verrückt, und dann geht es richtig los da unten.“

Dietmar Dath, Kleine Polizei im Schnee

Karins Bedenken sind weit verbreitet. Seit Monaten diskutiert eine breite Öffentlichkeit, ob es moralisch vertretbar ist, Menschen ferngesteuert vom anderen Ende der Welt zu töten. Dem schließen sich, ganz realpolitisch, Bedenken an, ob es politisch und militärisch sinnvoll ist, Drohnen und anderes automatisiertes Kriegsgerät einzusetzen. Angesichts der weit verbreiteten „Begeisterung“, die Vorteile von Drohnen in Streitkräften hervorrufen und den Überlegungen, auch für die deutsche Bundeswehr bewaffnete Drohnen anzuschaffen, wird dieses Thema in Zukunft immer bedeutender werden. Ein Ende der ethischen, politischen und militärischen Debatten ist nicht in Sicht.

Um Licht in die rechtliche Diskussion zu bringen, haben sich im Juni 2013 zahlreiche Nachwuchsrechtswissenschaftler an der Europa-Universität Viadrina getroffen, um über verfassungs- und völkerrechtliche Fragen automatisierter und autonomisierter Kriegführung zu diskutieren. Aus den dort gehaltenen Referaten geht dieser Tagungsband hervor.

Die Referenten, die zum überwiegenden Teil an ihren Dissertationen zu einschlägigen Themen schreiben, untersuchten dabei nicht nur die humanitär-völkerrechtlichen Implikationen von Drohnenkriegführung, sondern auch weiter autonomisierte Technik, die sowohl zu Lande als auch zu Wasser eingesetzt werden kann. Den Unterschied zwischen automatisierten und autonomen Systemen, ob halb- oder vollautonom, erklärt *Carolin Mahn-Gauseweg* in einem einleitenden ingenieurwissenschaftlichen Beitrag.

Ihre Unterscheidung machen sich die folgenden Beiträge zu Nutze. *Rieke Arendt* und *Olivia Platek* beginnen den humanitär-völkerrechtlichen Teil mit Fragen des Unterscheidungs- und Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes und zulässigen militärischen Zielen. Ergänzt wird dieses Kernproblem moderner Kriegführung durch die Ausführungen von *Dorota Banaszewska* und *Olaf Seiring*, die sich zulässigen Zielpersonen und der Frage der unmittelbaren Teilnahme an den Feindseligkeiten widmen. *Marcel Schulz* und *Tassilo Singer* untersu-

chen mit unbemannten Systemen zur See und Schwarmtechnologie zwei Aspekte, die in der völkerrechtlichen Forschung nahezu unbeachtet sind.

Philipp Stroh widmet sich unter anderem die Frage, ob eine extraterritoriale Anwendung der Menschenrechte beim Einsatz bewaffneter Drohnen in Frage kommt.

Aus verfassungsrechtlicher Sicht wirft *Manuel Brunner* die Frage auf, ob Grundrechte beim Einsatz von Drohnen im Ausland zu berücksichtigen sind. *Simon Gauseweg* untersucht, ob ein solcher Einsatz dem Parlamentsvorbehalt unterliegt. *Udo Moewes* ergänzt die verfassungsrechtliche Perspektive durch einen staatshaftungsrechtlichen Aspekt bei fehlerhaften Einsätzen automatisierter oder autonomer Systeme bevor *Jana Hertwig* die Frage beantwortet, ob die deutsche Bundeswehr Kampfdrohnen anschaffen darf.

Abschließend untersuchen *Alexander Schwarz* und *Robert Frau* völkerstrafrechtliche Aspekte fehlerhafter Einsätze und versuchen, Parallelen zwischen humanitärem Völkerrecht und Völkerstrafrecht zu ziehen.

Die Forschungsergebnisse von *Robin Borrmann*, der ebenfalls Teilnehmer der Konferenz war, finden sich in seiner voraussichtlich 2014 bei Duncker & Humblot erscheinenden Dissertation „Autonome unbemannte Luftsysteme im Lichte des Rechts des internationalen bewaffneten Konflikts“.

Im Rahmen des Workshops konnten die hier versammelten Lösungsansätze kritisch hinterfragt und gewinnbringend diskutiert werden. Es zeigt sich, dass deutschsprachige Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler moderne Kriegführung im Fokus und passende Lösungen gefunden haben.

Dank gebührt vor allem Frau *Dorota Banaszewska*, Frau *Jana Wenzel* und Herrn *Marcel Schulz* (alle Frankfurt/Oder). Der Vizepräsidentin der Viadrina, Frau Prof. *Dr. Cornelia Müller*, und ihren Mitarbeitern, Frau *Dr. Insa Breyer* und Herrn *Dr. Zessin-Jurek*, sei auf diesem Wege noch einmal für die Finanzierung der Konferenz gedankt. Der Tagungsband selbst kann dank der großzügigen Unterstützung des Dekans der Juristischen Fakultät, Herrn Prof. *Dr. Matthias Pechstein*, dem Verein der Freunde der Fakultät sowie erneut der Vizepräsidentin Frau Prof. *Dr. Müller* erscheinen. Ihnen gilt ein herzlicher Dank! Dem Präsidenten der Viadrina, Herrn *Dr. Gunter Pleuger*, dankt der Herausgeber herzlich für sein Vorwort. Nicht zuletzt bedankt sich der Herausgeber bei Herrn Prof. *Dr. Thilo Marauhn* und Herrn Prof. *Dr. Christian Walter* für die freundliche Aufnahme in die Schriftenreihe sowie den Mitarbeitern des Verlages Mohr Siebeck, insb. Herrn *Dr. Franz-Peter Gillig* und Frau *Dominika Zgolik*, für die herausragende Betreuung.

Inhaltsverzeichnis

<i>Gunter Pleuger</i> Vorwort.....	V
<i>Robert Frau</i> Vorwort des Herausgebers.....	IX
<i>Carolin Mahn-Gauseweg</i> Automated Warfare – Operationen unbemannter Systeme Eine technische Systematisierung	1
<i>Rieke Arendt</i> Der Einsatz autonomer Waffensysteme im Lichte des Verhältnismäßigkeits- und des Unterscheidungsgrundsatzes.....	19
<i>Olivia Platek</i> Autonome Kriegsführung und legitime militärische Ziele.....	35
<i>Dorota Banaszewska</i> Kombattanten und Zivilisten weit weg vom Schlachtfeld Rechtsstellung der Operateure unbemannter militärischer Luftfahrzeuge	59
<i>Olaf Seiring</i> Drohneinsätze gegen feindliche Kämpfer Besteht eine Pflicht zur Gefangennahme als milderer Mittel?.....	83
<i>Marcel Schulz</i> Autonomie zur See Die völkerrechtliche Einordnung von unbemannten militärischen Seefahrzeugen.....	103
<i>Tassilo Singer</i> Chancen und Risiken der Schwarmtechnologie	119

XII

Philipp Stroh

Das Menschenrecht auf Leben im zunehmend „entmenschlichten“
bewaffneten Konflikt137

Manuel Brunner

Grundrechtsfragen beim Einsatz von Kampfdrohnen durch die
Bundeswehr im Ausland163

Simon Gauseweg

Der konstitutive Parlamentsvorbehalt beim Einsatz bewaffneter
Drohnen177

Udo Moewes

Staatshaftungsrechtliche Implikationen automatisierter Kriegsführung193

Jana Hertwig

Bundeswehr und Kampfdrohnen
Empfehlungen für ein sicherheitspolitisches Konzept der
Bundesregierung215

Robert Frau

Völkerstrafrechtliche Aspekte automatisierter und autonomer
Kriegsführung235

Alexander Schwarz

Terrororganisationen und die Voraussetzungen einer
„organisierten bewaffneten Gruppe“
Völkerrechtliche Aspekte der Einordnung von Terroristen als
zulässiges militärisches Ziel im Rahmen von Drohneinsätzen251

Autorenverzeichnis279

Automated Warfare – Operationen unbemannter Systeme

Eine technische Systematisierung

Carolin Mahn-Gauseweg

A. Einführung

I. Problemstellung

Der Begriff *automated warfare* tauchte in den zurückliegenden Monaten und Jahren immer häufiger in der öffentlichen Debatte auf. Der Diskurs über die völkerrechtlichen und moralischen Aspekte des Einsatzes unbemannter Systeme zur Erreichung militärischer Ziele – Beispiel dafür sind die so genannten *targeted killings*, auch wenn über diesen Begriff gestritten werden darf – führte nicht selten zu Vergleichen mit den Androiden aus den Terminator-Filmen, die einer sachlichen Debatte allerdings keinesfalls förderlich sind. Tatsächlich entsteht der Eindruck, dass die Debatten auf vielerlei Ebenen fundiert geführt werden, es ihnen aber nicht selten an systematisch-technisch Feinheiten fehlt. So werden die Begriffe *automatisiert* und *autonom* nicht nur streckenweise unzutreffend angewendet,¹ was sicherlich auch der problematischen Übersetzung des englischen Begriffs *automated* geschuldet ist, sie werden, und das ist deutlich problematischer, teilweise auch synonym für einander und für alle Arten unbemannter Systeme benutzt. Das allerdings ist unzutreffend.

II. Zielsetzung

Ziel der vorliegenden Ausführung ist es, die technischen Charakteristiken der Steuerung unbemannter Systeme auf möglichst kurze und plastische Art und Weise zu erläutern, freilich ohne das Thema abschließend zu behandeln. Dies geschieht mit dem Fokus auf die Abgrenzung der Begriffe „ferngelenkt“, „automatisch“ und „autonom“ zueinander. Weiterhin wird auf die praktische Anwendung dieser Prinzipien beim Einsatz solcher Systeme eingegangen. Einleitend soll in einem kurzen historischen Überblick zudem deutlich ge-

¹ *Sharkey*, Automating Warfare: lessons learned from the drones, *Journal of Law, Information & Science* 21 (2011), 140 ff.

macht werden, dass der militärische Einsatz unbemannter Systeme keineswegs eine Erfindung der neueren Zeit ist.

III. Begrifflichkeiten und Systematisierung

Die Begrifflichkeiten zur Bezeichnung unbemannter Systeme in den vorliegenden Ausführungen orientieren sich an einer Definition des Büros für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag.² Unter dem Oberbegriff der unbemannten Systeme (*Unmanned Systems*, UMS) werden unter anderem³ die *Unmanned Vehicles*⁴ geführt. Diese wiederum werden unterteilt anhand der Medien, in denen sie sich bewegen. Man spricht folgerichtig von *Unmanned Air/Aerial Vehicle* (UAV), *Unmanned Ground Vehicle* (UGV), *Unmanned Surface Vehicle* (USV, unbemanntes System zur Bewegung auf der Wasseroberfläche) und *Unmanned Underwater Vehicle* (UUV). Auch der Begriff *Remotly Piloted Vehicle* (RPV) ist üblich. Der besseren Verständlichkeit wegen wird das Wort Drohne im Folgenden als Synonym für alle unbemannten beweglichen⁵ Systeme genutzt.

Neben dem umgebenden Medium gibt es noch weitere Möglichkeiten UMS zu systematisieren.⁶ Eine der Varianten sind die militärisch-operativen Kriterien, wie beispielsweise Reichweite oder Einsatzradius, maximale Einsatzhöhe oder –tiefe oder die Einsatzdauer. Beispiele für eine solche Systematisierung sind die Kategorien *Micro Air Vehicle* (MAV), *Medium altitude, long-endurance* (MALE) und *High altitude, long-endurance* (HALE). Diese sind eng verknüpft mit Parametern wie Treibstoffvorrat und mögliche Nutzlasten.

Eine weitere Möglichkeit der Kategorisierung ist der Verwendungszweck. UMS können verwendet werden für die Sprengkörper- oder Minensuche, für Transport und Logistik, für Aufklärungsaufgaben, Kommunikation und den offensiven und defensiven Kampfeinsatz.

² *Petermann/Grünwald*, Stand und Perspektiven der militärischen Nutzung unbemannter Systeme, Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag, Arbeitsbericht Nr. 144, 2011.

³ Die Unterscheidung zwischen unbemannten Systemen und unbemannten Vehikeln ist dem Umstand geschuldet, dass es auch unbewegliche unbemannte Systeme gibt und dass zu beweglichen unbemannten Systemen in der Regel auch Steuerstationen, Kommunikationseinrichtungen etc. gehören.

⁴ Die deutsche Übersetzung „unbemannte Fahrzeuge“ ist ungenau, das englische „vehicle“ ist nicht zwingend „fahrend“ sondern allgemein bewegt; unabhängig vom umgebenden Medium.

⁵ Der Begriff „Drohne“ beinhaltet definitorisch einen Bewegungsaspekt: <http://www.informatik.uni-oldenburg.de/~iug08/snd/definition.html>, abgerufen am 7.10.2013

⁶ *Petermann/Grünwald* (Anm. 2), 25 ff.

B. Historischer Abriss

Der Versuch, Maschinen zu automatisieren, sie also zu in der Ausführung vom Menschen weitgehend unbeeinflusstem Handeln zu befähigen, wurde spätestens 1709 mit der *Defecating Duck* eindrucksvoll und publikumswirksam realisiert.⁷ Auch im militärischen Anwendungsbereich hat der Einsatz von UMS eine lange Tradition. Die erste dokumentierte Anwendung eines unbemannten bewaffneten Fluggeräts fand 1849 durch österreichische Truppen statt, die so genannte Ballonbomben zur Niederschlagung von Aufständen in Italien einsetzten. Wie in vielen anderen Feldern technischen Fortschritts erhielt die Entwicklung von UMS ihren Schub aber erst durch die militärische Anwendung zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts. Im Zuge der zunehmend industrialisierten Kriegsführung des ersten Weltkriegs⁸ und der Wandlung des Verständnisses für Krieg weg vom Idealbild ritterlichen Zweikampfs hin zu Materialschlachten⁹ entwickelten sich auch ferngelenkte Systemeasant.

I. Vom elektrischen Hund bis zum Sprengboot – Unbemannte Systeme im und nach dem Ersten Weltkrieg

Schon 1912 wurde mit dem US-amerikanischen *Electric Dog*, einer Art Lastendreirad, ein ferngelenktes Fahrzeug vorgestellt, das später dafür vorgesehen wurde, Nachschubgüter in Schützengräben zu liefern.¹⁰ Eine tatsächliche unbemannte Waffe war der so genannte *Land Torpedo*, ein mit Sprengstoff geladenes und ferngesteuertes Fahrzeug, das seine Fracht direkt in den Schützengräben des Gegners zur Explosion bringen sollte.¹¹ Zwischen 1917 und 1920 erprobte *Charles Kettering* in den USA einen unbemannten Flugkörper, den *Kettering Aerial Torpedo*. Das Fluggerät wurde unter der Kurzbezeichnung *Kettering Bug* bekannt. Es verfügte über einen rudimentären Kreiselkompass und ein Barometer und konnte so in Richtung seines Ziels gesteuert werden.

Ein bemerkenswertes unbemanntes Vehikel waren die Fernlenkboote (FL), die die deutsche Kaiserliche Marine im Laufe des Ersten Weltkriegs entwickeln ließ. Diese Sprengboote unterschieden sich von den Entwicklungen der

⁷ *Riskin*, *The Defecating Duck, or, The ambiguous origins of artificial life*, *Critical Inquiry* 29 (2003), 599 ff.

⁸ *Ulrich*, *Strategien und Waffen im industrialisierten Krieg*, <http://www.bpb.de/geschichte/deutsche-geschichte/ersterweltkrieg/155306/strategien-und-waffen-im-industrialisierten-krieg>, abgerufen am 7.10.2013.

⁹ *Ulrich* (Anm. 8).

¹⁰ *Singer*, *Wired for War*, 2009, 47.

¹¹ *Singer* (Anm. 10), 47.

Alliierten nicht nur durch das Medium (Wasser), sondern auch durch den Umstand, dass es das einzige unbemannte System war, das in nennenswerter Stückzahl produziert und militärisch eingesetzt wurde.¹² Außerdem waren die Fernlenkboote die ersten unbemannten Waffen, die durch eine Funkfernsteuerung bedient werden konnten.

Nach dem Ersten Weltkrieg ging die Erforschung der Möglichkeiten unbemannter Waffen und Waffensysteme weiter. Vor allem britische Ingenieure konstruierten in den Nachkriegsjahren mehrere Flugdrohnen. Besondere Bekanntheit erlangten die Systeme *LARYNX*, ein unbemanntes Flugobjekt, das erstmals auch seegestützt eingesetzt werden konnte, und *Queen Bee*, ebenfalls ein ferngesteuertes Flugzeug.

II. Ferngelenkte Panzer und das erste UAV – Unbemannte Systeme im Zweiten Weltkrieg

Im Laufe des Zweiten Weltkriegs gab es eine ganze Reihe von Entwicklungen in Bezug auf unbemannte Systeme. Ein besonderes und nahezu unbekanntes Exemplar ist das sowjetische Konzept des Teletanks. Es handelte sich dabei um das auf mehrere Panzermodelle anwendbare System der Fernsteuerung von Panzern in Gefechtshandlungen. Diese Panzer wurden durch die Rote Armee unter anderem in der Schlacht von Kursk eingesetzt. Die Teletanks waren das erste wirklich ferngelenkte Waffensystem und, im Vergleich zu anderen Systemen dieser Zeit, darauf ausgelegt, mehrfach eingesetzt zu werden. Eine vergleichbare Anwendung der Wehrmacht, wenn auch hier wieder als „Einwegwaffe“ konzipiert, war der leichte Sprengladungsträger *Goliath*, der durch Funk- oder Kabelsteuerung Sprengladungen in feindliche Stellungen tragen konnte.

Ein in vielerlei Hinsicht prägendes Waffensystem war die Fieseler Fi 103, bekannt unter dem NS-Propaganda-Namen V1 (Vergeltungswaffe). Die Waffe war taktisch kein Erfolg, strategisch allerdings durchaus wirkungsvoll und technisch ein signifikanter Entwicklungsschritt. Die Fi 103 wurde nicht ferngelenkt sondern folgte, mit rudimentären Navigationssystemen ausgestattet, einem vorgegebenem Zielkurs und war in der Lage, diesen auch zu korrigieren. Technisch gesehen handelte es sich bei der V1 um die erste „echte“ Cruise Missile.

Weniger bekannt aber nicht weniger fortschrittlich war die *Fritz X*, auch bekannt als FX-1400 oder *Ruhrstahl X-1*. Es handelte sich hierbei um eine luftgestützte, panzerbrechende Anti-Schiff-Waffe, die funkfern gesteuert in ihr Ziel geführt werden konnte.

¹² Singer (Anm. 10), 47.

Während die Entwicklung fliegender Drohnen im Dritten Reich rasant voranschritt, waren die Alliierten weniger erfolgreich. Die amerikanische *Operation Aphrodite* sollte den Wandel bringen und warf die Forschung an fliegenden Drohnen in den USA doch um Jahrzehnte zurück.¹³ Das zugrundeliegende Konzept war, bestehende Bomber so umzurüsten, dass sie große Mengen Sprengstoff aufnehmen konnten. Sie sollten durch Piloten in Richtung ihrer Ziele gesteuert werden, die dann während des Flugs mit Fallschirmen absprangen. Der erste und letzte Einsatz wurde am 12.8.1944 geflogen. Aus ungeklärter Ursache explodierte der Sprengstoff an Bord vorzeitig und tötete die gesamte Besatzung. Unter ihnen war auch *Joseph Kennedy Jr.*, der ältere Bruder von *John F. Kennedy*. Das Air Corps der US Army stellte daraufhin sämtliche Drohnenprogramme aus Angst vor *Joe Kennedy Sr.*, dem Patriarchen des Kennedy-Clans, ein.

III. „Truthahn-Schießen“ im Libanon – Technische Entwicklung nach dem Zweiten Weltkrieg

Die Entwicklung unbemannter Systeme für Land, Wasser und Luft ist in den letzten Jahrzehnten mit atemberaubender Geschwindigkeit vorangeschritten. UMS werden mittlerweile auf vielfältige Weise genutzt, sowohl im zivilen als auch im militärischen Anwendungsbereich.

Der erste als gesichert geltende militärische Einsatz unbemannter Flugzeuge nach dem Zweiten Weltkrieg fand im Zuge des Libanonkrieges 1982 statt.¹⁴ Um die syrischen Luftabwehr-Stellungen (SAM – *Surface-to-Air-Missile*) im besetzten Bekaa-Tal im Libanon aufzuklären, wurden im Rahmen der *Operation Mole Cricket 19* Drohnen eingesetzt.¹⁵ Neben dem taktischen Geschick trugen auch die systemimmanenten Vorteile von Drohnen – baulich kompakt und wegen des fehlenden Piloten entbehrlicher als bemannte Flugzeuge – zum Gelingen der Operation bei. Der aus militärischer Sicht überragende Erfolg des Einsatzes brachte ihm den Beinamen *Bekaa Valley Turkey Shoot*¹⁶ ein.

Einen zweiten wichtigen Schritt in der Etablierung unbemannter Waffensysteme in der militärischen Anwendung bildete 1991 der Zweite Golfkrieg, die militärische Auseinandersetzung im Anschluss an die Annexion Kuwaits durch den Irak. Die Anzahl der tatsächlich eingesetzten unbemannten Waffen war eher gering.¹⁷ Mediale Aufmerksamkeit erfuhren vor allem die so genannten Smart Bombs, deren visuelle Aufzeichnungen, realisiert durch elek-

¹³ Singer (Anm. 10), 48 f.

¹⁴ Grant, The Bekaa Valley War, Air Force Magazine 2002, 58 (60 ff.).

¹⁵ Singer (Anm. 10), 56.

¹⁶ Rashba, Holy Wars: 3,000 Years of Battles in the Holy Land, 2011, 233.

¹⁷ Singer (Anm. 10), 56 ff.

tro-optische Sensoren im Suchkopf,¹⁸ die Medienberichterstattung über den Konflikt maßgeblich prägten.¹⁹ Der Begriff *Smart Bombs* umfasst dabei sowohl lasergesteuerte Bomben (LGB – *Laser Guided Bombs*), deren Zielführung über eine Laserdesignierung (i.d.R. vom Boden aus) erfolgt und die zur Flugbahnkorrektur befähigt sind, und Cruise Missiles (Marschflugkörper).²⁰ Besondere Bekanntheit erlangten die in der Regel see- oder unterseegestützt eingesetzten Tomahawk-Marschflugkörper. Tomahawks können sowohl Land- als auch Seeziele bekämpfen und sind in der Lage, Nuklearsprengköpfe zu tragen.²¹

Der Einsatz der Tomahawk-Raketen, insbesondere von unterseeischen Plattformen aus, stellt in den Folgejahren gewissermaßen den militärischen Modellfall für präzise Angriffe auf Landziele dar. Sie wurden für verschiedene Arten von Zielen beständig weiterentwickelt.²² Der vielseitige Marschflugkörper ist allerdings auch eine sehr teure Waffe,²³ die ihre kostenintensive Ausstattung bei jedem Einsatz zerstört. Dieser Umstand²⁴ und auch die Tatsache, dass mit Cruise Missiles zwar unbemannte Angriffe aber keine sinnvolle Aufklärung betrieben werden kann, führte zum vermehrten Einsatz fliegender Drohnen.²⁵

Militärisch werden Drohnen mittlerweile in einem breitgefächerten Einsatzspektrum verwendet. Vor allem UAV haben sich im tatsächlichen Einsatzgeschehen sowohl defensiv (als Zieldarstellung oder Aufklärer) als auch offensiv etabliert. Sie sind es auch, die die mediale Berichterstattung beherrschen. Das liegt allerdings nicht nur an den mittlerweile erstaunlichen technischen Entwicklungen der unbemannten Flugzeuge sondern auch an deren Einsatz für so genannte *targeted killings*.²⁶ Die schon angesprochenen system-

¹⁸ Clancy, Atom-U-Boot, 1995, 155.

¹⁹ Steinbauer, Kriegsberichterstattung bei privaten und öffentlich rechtlichen Fernsehsendern. Fallbeispiel CNN und ORF im Golfkrieg 1991, 2003, *passim*.

²⁰ Cruise Missiles sind angetriebene Marschflugkörper mit Auftriebshilfen und eigener Such- und Steuerfähigkeit. Sie können ferngesteuert operieren oder Ziele nach definierten Suchkriterien (Zielgebiet, Wärmeemission, etc.) identifizieren und angreifen. Sie sind zudem in der Lage, selbstständig zu navigieren und ihr Flugprofil den umgebenden Geländeeigenschaften anzupassen. Vgl. Clancy, Fighter Wing, 1996, 207 ff.

²¹ Clancy (Anm. 18), 362.

²² Clancy (Anm. 18), 156.

²³ Cohen, Five myths about cruise missiles, Washington Post v. 12.9.2013.

²⁴ Singer (Anm. 10), 59.

²⁵ Tatsächlich neigte die US Air Force noch bis Mitte der 90er Jahre nicht dazu, Drohnen zu etwas anderem als als Zielflugzeuge einzusetzen. Vgl. Clancy (Anm. 19), 426 und Singer (Anm. 10), 58 f.

²⁶ Rudolf/Schaller, 'Targeted Killings' – Zur völkerrechtlichen, ethischen und strategischen Problematik gezielten Tötens in der Terrorismus- und Aufstandsbekämpfung, 2012, *passim*.

immanenten Vorteile von Drohnen – ihre kompakte Bauweise, ihre mittlerweile großen Operationsreichweiten, ihre Wiederverwendbarkeit und die fehlende physische Bedrohung des Piloten – scheinen dazu zu verleiten, militärische Schläge auszuführen, die bisher nicht oder nur durch riskante *kill-or-capture*-Missionen realisiert werden konnten, die in der aktuellen weltpolitischen Lage einigen Akteuren aber zumindest opportun erscheinen.²⁷

Größere Bekanntheit erlangten mehrere Typen von UAVs. Die erste von US-Streitkräften im größeren Maßstab eingesetzte Drohne ist das Mehrzweck-UAV MQ-1 *Predator*. Beispielhaft für den Einsatz militärischer Drohnen ist die MQ-9 *Reaper*, die sowohl zur Aufklärung als auch bewaffnet eingesetzt wird. Die israelische *Heron* wird von mehreren Staaten, darunter Deutschland betrieben. Ihr Einsatzzweck ist Aufklärung. Allerdings wird davon ausgegangen, dass Israel das Modell auch bewaffnet hat.²⁸ Schließlich erlangten die Modelle RQ-4/MQ-4 *Global Hawk*, eine durch die Vereinigten Staaten eingesetzte Aufklärungsdrohne, und RQ-4E *Euro Hawk* Bekanntheit. Diese Aufzählung ist selbstverständlich nicht abschließend.

C. Technische Betrachtung: Was steckt dahinter?

I. Die Steuerung unbemannter Systeme

Drohnen können auf unterschiedliche Art und Weise in und durch ihren Einsatz hindurch gesteuert werden (oder sich selbst steuern). Die Steuerung – bezogen sowohl auf Navigation und Flugführung als auch auf den Einsatz von Aufklärungsequipment und Waffen – lässt sich dabei nach drei Grundprinzipien kategorisieren: Fernlenkung, automatische und autonome Operationen.

II. Fernsteuerung – *Fly-by-wire*²⁹ auf große Distanzen

An keinem anderen System hat sich die Diskussion um Kriegsführung mit unbemannten Systemen mehr entzündet als an der MQ-9 *Reaper*-Drohne, die unter anderem von der US-amerikanischen *Central Intelligence Agency* (CIA)

²⁷ Zur Kritik vgl. *IKRK*, Interpretive Guidance on the Notion of Direct Participation in Hostilities, 2009, Regel IX.

²⁸ Spiegel Online, Aufrüstung der Bundeswehr: EADS verspricht Kampfdrohne binnen einem Jahr, 25.1.2013, <http://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/bundeswehr-eads-verspricht-kampfdrohne-in-einem-jahr-a-879710.html>, abgerufen am 31.10.2013.

²⁹ „Fly by wire“ ist eine moderne Form der Signalübertragung in Flugzeugen. Es beruht auf dem Prinzip, Steuerbefehle nicht mehr nur mittels mechanischer Aktuatoren sondern elektrisch zu übertragen.

für gezielte Tötungen eingesetzt wurde.³⁰ Tatsächlich handelt es sich beim *Reaper*-UAV um eine ferngesteuerte Drohne.

Die Fernsteuerung von UMS, gleichgültig ob luft- oder anderweitig gestützt, basiert auf einem einfachen Prinzip: sämtliche Steuerbefehle an das UMS werden durch einen oder mehrere Bediener gegeben, die in einer Steuerungseinheit arbeiten. Die Übertragung der Steuerbefehle, ebenso wie die Übertragung von Statusabfragen, deren Antworten sowie Aufklärungs- und Operationsdaten werden über Kabel oder kabellos,³¹ via Satelliten- und Funkverbindung, realisiert.

Technisch betrachtet besteht kein wesentlich Unterschied zwischen einem ferngesteuerten UAV und einem modernen Flugzeug mit *fly-by-wire*-Ausstattung. Operativ gibt es allerdings durchaus Unterschiede: je nachdem, wie weit Bodenstation und das Einsatzgebiet des UAV voneinander entfernt sind, ergeben sich Signallaufzeiten (Latenzzeiten) von bis zu vier Sekunden (zwei Sekunden je Richtung), was eine zeitnahe Reaktion der Drohnenbediener auf bewegliche Ziele³² oder anderweitige kritische Situationen problematisch bis unmöglich macht. Weiterhin bestehen Probleme, anfallende Datenmengen, insbesondere bei detaillierter Aufklärung überhaupt zu übertragen. Die derzeit technisch realisierbaren Bandbreiten sind, zumindest bei kabelloser Steuerung, begrenzt.³³

Ein Beispiel: Missionsziel ist es, ein bestimmtes Gebiet zu überwachen und darin befindliche gegnerische Objekte (beispielsweise Panzer) zu bekämpfen. Ein ferngesteuertes UAV bewegt sich gemäß den Eingaben seines Bedieners. Er allein entscheidet über die zu fliegende Route, über die Verifizierung eines identifizierten Ziels und über das Vorgehen gegen dieses Ziel. Das UAV führt die Eingaben des Bedieners aus.³⁴

III. Automatische Operationen

Die DIN 19233 definiert Automatisierung als „Ausrüstung einer Einrichtung, so dass sie ganz oder teilweise ohne Mitwirkung des Menschen bestimm-

³⁰ Vgl. Spiegel Online, Obamas Transparenz-Offensive: CIA soll Drohnenangriffe angeblich ans Pentagon übergeben, 21.5.2013, <http://www.spiegel.de/politik/ausland/cia-soll-drohnen-angriffe-angeblich-ans-pentagon-uebergeben-a-900881.html>, abgerufen am 31.10.2013.

³¹ *Petermann/Grünwald* (Anm. 2), 9.

³² Al Kaida-Gruppen auf der arabischen Halbinsel (und sicherlich auch anderswo) beginnen mittlerweile, sich möglichst rasch und unkoordiniert zu bewegen, wenn sie ein UAV ausmachen, vgl. New York Times, *The Drone Zone*, 6.7.2012.

³³ *Petermann/Grünwald* (Anm. 2), 9, 111.

³⁴ Moderne UAV verfügen, wie auch bemannte Flugzeuge, über Pilotenassistenzsysteme zur Gewährleistung der Flugstabilität. Solche Systeme sind von der Betrachtung in diesem Zusammenhang allerdings ausgenommen.

mungsgemäß arbeitet.“ Anders ausgedrückt: die Automatisierung umfasst alle Maßnahmen, die (mit Mitwirken des Bedieners) den erwünschten Ablauf eines Prozesses bewirken.³⁵ Ein Prozess ist hierbei eine Handlung beliebiger Komplexität, die durch eine definierte Menge an Eingangsgrößen und daraus resultierenden Ausgangsgrößen beschrieben wird. Kurz gesagt: Das Ergebnis einer automatisierten Handlung ist vorhersagbar. Ein anschauliches Beispiel ist die Waschmaschine, deren Set an Eingangsgrößen (Temperatur, Schleudergeschwindigkeit, etc.) durch eine vorgegebene Auswahl klar definiert ist. Die Maschine führt die automatisierte Handlung, das Waschen der Wäsche, aus und gibt, Kompatibilität der gewaschenen Materialien mit den vordefinierten Eingangsgrößen vorausgesetzt, saubere Wäsche zurück. Wie die Waschmaschine ihre Aufgabe erfüllt, ist dabei durch ihre Konstruktion vorgegeben und im Rahmen der Eingangsgrößen nicht variabel.

Ziel der Automatisierung ist es, den Einfluss menschlichen Handelns auf die Durchführung einer Aufgabe zu reduzieren, um damit die Qualität des Ergebnisses und dessen Reproduzierbarkeit sicherzustellen.³⁶ Weiterhin sollen aufgabenspezifische Gefährdungen für den menschlichen Ausführenden möglichst weitgehend reduziert werden.

Ausführendes System einer automatisierten Handlung ist ein Automat (oder eine in einem System verknüpfte größere Anzahl an Automaten). Der Automat ist also eine Einrichtung, die nach der Erfüllung bestimmter Startbedingungen (am Beispiel Waschmaschine: das Set von Eingangsgrößen, das Vorhandensein eines Wasseranschlusses und einer Stromversorgung) und nach Erteilen des Startkommandos einen beabsichtigten Prozess selbsttätig durchführt.

Es ist nicht zweckmäßig, reale technische Systeme lediglich nach „automatisch“ und „nicht automatisch“ zu unterscheiden. Je nach Mitwirkungsgrad des Menschen ergibt sich ein teil- oder vollautomatischer Ablauf eines Prozesses.³⁷ Das Reziprok des Mitwirkungsgrades wird als Automatisierungsgrad bezeichnet. Der Automatisierungsgrad beschreibt dabei das Verhältnis der automatisierten Funktionen³⁸ zur Gesamtzahl der Funktionen eines Systems.³⁹

³⁵ Wellers/Lennert, Tabellenbuch Elektrotechnik: Betriebs- und Automatisierungstechnik, 3. Aufl. 2013.

³⁶ Lunze, Automatisierungstechnik: Methoden für die Überwachung und Steuerung kontinuierlicher und ereignisdiskreter Systeme, 2012, passim.

³⁷ Lunze (Anm. 36), passim.

³⁸ Gemäß EN 15380 ist eine Funktion eine spezifische Zielstellung, die ohne Referenz auf die tatsächliche physikalische bzw. technische Ausprägung eines Systems spezifiziert und beschrieben werden kann. Funktionen können dabei je nach Notwendigkeit beliebig detailliert definiert und strukturiert werden. Moderne technische Systeme verfügen i.d.R. über mehrere zehntausend Einzelfunktionen.

³⁹ Definition der Deutschen Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (DKE), <http://www.dke.de/de/Online-Service/DKE-IEV/seiten/IEV->

Ein vollautomatisierter Betrieb liegt gemäß dieser Definition vor, wenn alle Funktionen des betrachteten Systems, mit Ausnahme von Ein- und Abschaltvorgängen, automatisiert sind. Der Automatisierungsgrad lässt sich nur dann festlegen, wenn alle Systemfunktionen abschließend und klar definiert und gegebenenfalls in ihrer Relevanz für Qualität der Durchführung und des Ergebnisses des Prozesses gewichtet sind.

Funktionen, die ein System (ob mit oder ohne menschliche Beteiligung) umzusetzen in der Lage ist, beziehen sich in ihrer groben Kategorisierung auf das Verständnis menschlicher Entscheidungsfindung: *observe, orient, decide, act*, (auch bekannt als OODA-Loop)⁴⁰. Übertragen auf technische Systeme werden die vier Kategorien wie folgt unterteilt: *information acquisition, information analysis, decision and action selection* und *action implementation*.⁴¹

Für die praktische (und rechtliche) Betrachtung automatischer Systeme, gerade mit Hinblick auf die Untersuchung möglicher Fehlerursachen und -verursacher, sind also mehrere Aspekte relevant. Zum einen der Automatisierungsgrad, also die Anzahl und Bedeutung (im Sinne einer Wichtung) der automatisierten Funktionen im Verhältnis zur Anzahl der Gesamtfunktionen. Zum zweiten sind die Kategorien der (teil-)automatisiert ausgeführten Funktionen von Bedeutung: Handelt es sich bei den automatisierten Funktionen um Funktionen zur Datensammlung, zur Datenauswertung, zur Entscheidungsfindung oder Ausführung? Schlussendlich ist auch der Gegenstand der automatisierten Funktion von Bedeutung: Die Automatisierung der Fluglageregelung, der Wetterdatensammlung oder der Datenabfrage zur satellitengestützten Navigation⁴² nimmt im völkerrechtlichen Kontext sicherlich einen anderen Stellenwert ein als eine Automatisierung bei der Sammlung von Aufklärungsdaten, der Zielauswahl und dem Einsatz von Wirkmitteln. Sowohl bei der Flugführung als auch beim Wirkmitteleinsatz können alle vier Kategorien von Funktionen automatisiert werden.

Woerterbuch.aspx bzw. *Commission Electrotechnique Internationale* (IEC), <http://www.electropedia.org/iev/iev.nsf/display?openform&ievref=351-21-41>, beides abgerufen am 7.10. 2013.

⁴⁰ Boyd, *The Essence of Winning and Losing*, 2012, 3,

⁴¹ *Parasuraman/Sheridan/Wickens*, A Model for Types and Levels of Human Interaction with Automation, *Proceedings of IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics – Part A: Systems and Humans*, 30 (2000), 286 (288).

⁴² Auch in der (bemannten) Verkehrsflughfahrt werden eine Reihe von Funktionen, die für Flugführung und Navigation notwendig sind, automatisch durchgeführt. Sie dienen, grob gesprochen, dem Ziel, das Fluggerät am Himmel zu halten oder sicher wieder zum Boden zurückzuführen.

Vollautomatische UMS sind in der Praxis nur bei der Erfüllung defensiver Aufgaben relevant; dies gilt vor allem da, wo kurze, durch Menschen nicht realisierbare Reaktionszeiten erforderlich sind.

Auch hier wieder ein Beispiel: Missionsziel ist es weiterhin, ein bestimmtes Gebiet zu überwachen und gegnerische Objekte darin zu bekämpfen. Ein vollständig automatisch operierendes UAV fliegt dieses Gebiet auf einem festgelegten Kurs ab, durchsucht es auf bestimmte, vorher festgelegte Kriterien (beispielsweise Objekte mit einer definierten Wärmeemission) und bekämpft ein Ziel, das diesen Kriterien entspricht, auf eine einzige mögliche Weise. Die Operation kann gelingen, indem ein gegnerischer Panzer ausgeschaltet wird. Sie kann aber auch misslingen, indem stattdessen beispielsweise ein sehr großes Kamel eliminiert wird.

IV. Autonome Operationen

In Definition und Umsetzung wesentlich komplexer als ferngelenkte oder automatische Operationen sind autonome Operationen. Entgegen der öffentlichen Wahrnehmung spielen autonome Waffensysteme in der modernen Kriegsführung nur eine untergeordnete Rolle.⁴³ Die Mehrheit der UMS operieren unter den bereits aufgeführten Bedingungen. Nichtsdestotrotz bilden autonome Operationen aus technischer Sicht die interessanteste der drei Varianten der Steuerung von UMS.

Autonomie ist ein Zustand der Selbstbestimmtheit, Unabhängigkeit beziehungsweise Entscheidungsfreiheit.⁴⁴ Funktional betrachtet ist Autonomie die Fähigkeit eines Systems zur Wahrnehmung, Verarbeitung, Kommunikation, Planung, Entscheidungsfindung und Ausführung, um ein definiertes Ziel zu erreichen.⁴⁵ Im technischen (und damit auch militärischen) Kontext bedeutet Autonomie die Fähigkeit eines Systems, in der realen Welt ohne jede Form externer Kontrolle (über einen längeren Zeitraum hinweg) zu operieren, sobald das System in Betrieb genommen wurde.⁴⁶

Wie bei einem automatischen Prozess auch steht am Anfang eines autonomen Prozesses ein Set an Eingangsgrößen und eine Zieldefinition (die Ausgangsgröße). Im Gegensatz zum automatischen Prozess allerdings ist der autonome Prozess in seinem Verlauf nicht vorhersagbar. Die Art der Zielerrei-

⁴³ Munoz, Army wants „Man in the loop“ on Armed UAS Operations, <http://breakingdefense.com/2011/08/16/army-wants-man-in-the-loop-on-armed-uas-ops/>, abgerufen am 7.10.2013.

⁴⁴ Dryden, Autonomy, in: Fieser/Dowden (Hrsg.), Internet Encyclopedia of Philosophy.

⁴⁵ Huang (Hrsg.), Autonomy Levels for Unmanned Systems (ALFUS) Framework, 2004, 8.

⁴⁶ Lin/Bekey/Abney, Autonomous Military Robotics: Risk, Ethics, and Design, 2008, Version 1.0.9.

chung wird durch das durchführende System selbstbestimmt, autonom, determiniert. Der Entscheidungsraum des Systems wird durch seine realen technischen Möglichkeiten definiert und beschränkt. Zusammengefasst: Ein vollständig autonomes System entscheidet selbst über das „Ob“ und das „Wie“ der Realisierung einer Aufgabe.

Wie bei automatischen Systemen auch gibt es nicht allein autonome und nicht-autonome Systeme. Den *Level of Autonomy* (LOA) zu beschreiben und zu bestimmen ist allerdings ungleich komplexer, als dass er allein durch die Betrachtung der Systemfunktionen zufriedenstellend definiert werden kann.

*Thomas B. Sheridan*⁴⁷ hat die für einen autonome Prozess entscheidenden Aspekte identifiziert als die Auswahl der Handlungsempfehlungen auf der einen und der Art und Hoheit der Ausführung der Handlung auf der anderen Seite. Diese Trennung zwischen Entscheidungsfindung und Ausführung wird auch als *Functional Split* bezeichnet.⁴⁸ Auf Basis dieser Unterscheidung hat Sheridan ein Modell entwickelt, das als grundlegende Herangehensweise an die Bemessung eines Autonomisierungsgrads verstanden werden kann. Er unterteilt die Handlung eines Systems dabei in 10 Levels (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: LOA-Modell nach Sheridan

	1	The computer offers no assistance, human must do it all.
Functional Split: Wer trifft die Entscheidung?	2	The computer offers a complete set of action alternatives, and
	3	narrows the selection down to a few, or
	4	suggests one, and
Functional Split: Entscheidung über die Art der Ausführung einer Handlungsalternative.	5	Executes the suggestion of the human approves, or
	6	Allows the human a restricted time to veto before automatic execution, or
	7	Executes automatically, the necessarily informs the human, or
	8	Informs him after execution only if he asks, or
	9	Informs him after execution if it, the computer, decides to.
	10	The computer decides everything and acts autonomously, ignoring the human.

Quelle: Sheridan, Telerobotics, Automation, and Human Supervisory Control, 1992.

Das Modell wurde später weiter ausdifferenziert⁴⁹ und auf die Funktionskategorisierung *information acquisition, information analysis, decision and action selection and action implementation* (vgl. III.) angewendet. Die NASA entwickelte daraus schließlich das SMART-Modell,⁵⁰ das Autonomisierungsgrade für die vier Funktionskategorien definiert.

⁴⁷ Sheridan, Telerobotics, Automation, and Human Supervisory Control, 1992.

⁴⁸ Proud/Hart/Mrozinski, Methods for Determining the Level of Autonomy to Design into a Human Spaceflight Vehicle: A Function Specific Approach, 2003, 2.

⁴⁹ Parasuraman/Sheridan/Wickens (Anm. 41), 287 ff.

⁵⁰ Proud/Hart/Mrozinski (Anm. 48), *passim*.

Im Gegensatz zum Sheridan-Modell implementiert das NASA SMART-Modell den *Functional Split* direkt durch die Aufteilung der Funktionskategorien. Es lässt sich also deutlich präziser einschätzen, wie autonom ein System tatsächlich operiert. Die Level 1 und 2 repräsentieren dabei Operationen, in denen der Mensch primär agiert und der Computer nur als Backup bzw. Assistenz verwendet wird. Die Level 3 bis 5 beschreiben Operationen, in denen der Mensch mit dem Computer interagiert. Diese Art der Operation kann auch als *human in the loop*⁵¹ bezeichnet werden. In den Level 6 bis 8 arbeitet der Computer weitgehend unabhängig und der menschliche Bediener hat immer weniger Zugriff auf Informationen und weniger Eingriffsmöglichkeiten. Der Mensch ist nicht mehr Teil der Ausführung sondern fällt in eine Überwacherrolle (*human on the loop*). Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über das NASA SMART-Modell. Differenziert wird anhand der unterschiedlichen Autonomiegrade und den Funktionen von *observe*, *orient*, *decide* und *act*.

Tabelle 2: LOA-Assessment-Matrix (NASA SMART)

Level	Observe	Orient	Decide	Act
8	The computer gathers, filters, and prioritizes data without displaying any information to the human.	The computer predicts, interprets, and integrates data into a result which is not displayed to the human.	The computer performs ranking tasks. The computer performs final ranking, but does not display results to the human.	Computer executes automatically and does not allow any human interaction.
7	The computer gathers, filters, and prioritizes data without displaying any information to the human. Though, a „program function“ flag is displayed.	The computer analyzes, predicts, interprets, and integrates data into a result which is only displayed to the human if result fits programmed context (context dependent summaries).	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.	Computer executes automatically and only informs human if required by context. It allows for override ability after execution. Human is shadow for contingencies.
6	The computer gathers, filters, and prioritizes data displayed to the human.	The computer overlays predictions with analysis and interprets the data. The human is shown all the results.	The computer performs ranking tasks and displays a reduced set of ranked options while displaying „why“ decisions were made to the human.	Computer executes automatically, informs the human, and allows for override ability after execution. Human is shadow for contingencies.

⁵¹ Branson/Wah/Schroff/Babenko/Welinder/Perona/Belongie, Visual Recognition with Humans in the Loop, Computer Vision–ECCV 2010, 438 ff.

5	The computer is responsible for gathering the information for the human, but it only displays non-prioritized, filtered information.	The computer overlays predictions with analysis and interprets the data. The human shadows the interpretation for contingencies.	The computer performs ranking tasks. All results, including „why“ decisions were made, are displayed to the human.	Computer allows the human a context-dependant restricted time to veto before execution. Human shadows for contingencies.
4	The computer is responsible for gathering the information for the human and for displaying all information, but it highlights the non-prioritized, relevant information for the user.	The computer analyzes the data and makes predictions, though the human is responsible for interpretation of the data.	Both human and computer perform ranking tasks, the results from the computer are considered prime.	Computer allows the human a pre-programmed restricted time to veto before execution. Human shadows for contingencies.
3	The computer is responsible for gathering and displaying information to the human. The human still is the prime monitor for all information.	Computer is the prime source of analysis and predictions, with human shadow for contingencies. The human is responsible for interpretation of the data.	Both human and computer perform ranking tasks, the results from the human are considered prime.	Computer executes decision after human approval. Human shadows for contingencies.
2	Human is the prime source for gathering and monitoring all data, with computer shadows for emergencies.	Human is the prime source of analysis and predictions, with computer shadow for contingencies. The human is responsible for interpretation of the data.	The human performs all ranking tasks, but the computer can be used as a tool for assistance.	Human is prime source of execution, with computer shadow for contingencies.
1	Human is the prime source for gathering and monitoring (defined as filtering, prioritizing, and understanding) all data	Human is responsible for analyzing all data, making predictions, and interpretation of the data.	The computer does not assist in or perform ranking tasks. Human must do it all.	Human alone can execute decision.

Quelle: Proud/Hart/Mrozinski, Methods for Determining the Level of Autonomy to Design into a Human Spaceflight Vehicle, 2003.

Das Maß der Autonomisierung kann zwischen den einzelnen Funktionskategorien durchaus unterschiedlich sein. Eine nahezu autonom ablaufende Datenakquise (*observe*) bedingt nicht, dass alle weiteren Schritte ebenso autonom erfolgen müssen. Es ist auch durchaus sinnvoll, in der Informationsanalyse (*orient*) ein höheres Level der Autonomisierung zu realisieren. Moderne

Passagierflugzeuge, aber beispielsweise auch PKW mit Rückfahrkameras, verfügen über *Path Prediction*-Systeme,⁵² welche die Navigationspräzision entscheidend verbessern können. Denn wie bei der Automatisierung auch ist es vorrangiges Ziel der Autonomisierung, die Qualität des gewünschten Ergebnisses zu verbessern. Die Fähigkeit autonomer Systeme, im Rahmen ihrer technischen und operationellen Grenzen selbsttätig auf Situationsänderungen einzugehen, bietet enormes Potential für solche Verbesserungen, beinhaltet aber, gewissermaßen systemimmanent, andere Gefährdungen als automatische Systeme.

Die Beschreibung dieser Modelle macht deutlich, dass es *das* autonome System nicht gibt. Autonomes Handeln kann in Teilfunktionen stattfinden, auch im Zusammenspiel mit menschlichem Eingriff oder mit automatischen Komponenten. Auch für die praktische und rechtliche Betrachtung autonomer Operationen sind die schon bekannten Aspekte relevant (vgl. III.): der Grad der Autonomisierung, die Kategorie der (teil-)autonom ausgeführten Funktion und der Gegenstand der autonom ausgeführten Funktion.

Um noch einmal das Beispiel der Gebietsüberwachung aufzugreifen: ein weitgehend autonomes UMS ist in der Lage, das Muster der Überwachung und damit den zu fliegenden Kurs selbst zu bestimmen. Es wertet Eingangsdaten wie vorhandene Aufklärungsdaten, Wetterdaten und andere Einflussgrößen (Treibstoffvorrat, Flugeigenschaften, etc.) aus und entscheidet auf Basis dessen über die Flugroute. Ein weitgehend autonomes UMS ist ebenfalls in der Lage darüber zu entscheiden, ob ein detektiertes Ziel zu einem bestimmten Zeitpunkt angegriffen wird oder nicht (Verzögerung zur Verschleierung von Missionszielen). Es entscheidet zudem über die Ausführung des Angriffs (Anflug, Wirkmitteleinsatz, etc.) in Abhängigkeit der Eingangs- und Umgebungsgrößen. Das UMS kann sein weiteres Vorgehen auch an den bisherigen Verlauf der Mission anpassen und dem Missionsziel entsprechend optimieren.

D. Zusammenfassung

Unbemannte Systeme können auf Basis dreier unterschiedlicher Steuerungstechnologien operieren. Diese Technologien (Fernlenkung, Automation und Autonomisierung) sind konzeptionell unterschiedliche Herangehensweisen.

⁵² Die Pfadvorhersage verarbeitet Bewegungsdaten (beispielsweise die aktuelle Flugzeugkonfiguration hinsichtlich Schub, Rudereinschlag, etc. und bekannte Eigenschaften des Zielraums, um die zukünftige Bewegung des Systems vorherzusagen. *Schilling/Driewer/Sauer, Perspektivenwechsel zur Verbesserung der Mensch-Roboter-Interaktion*“, Skript, 2007; *Warren, Trajectory Prediction Concepts for Next Generation Air Traffic Management*, 2000.

Die Fernlenkung kommt technisch gesehen der manuellen Bedienung durch eine Mannschaft an Bord gleich.⁵³ Automation bedeutet, ein System zu befähigen, einen Prozess auf genau eine Art und Weise ohne den Einfluss eines Bedieners zu erfüllen. Autonomie hingegen beschreibt einen Zustand, in dem ein System auf Basis vorliegender Bedingungen entscheidet, wie es ein definiertes Ziel erreichen kann. Wesentlich für das Verständnis der Begriffsunterschiede zwischen automatischem und autonomem Handeln ist Folgendes: Ein automatischer Prozess läuft auf Basis seiner Eingangsgrößen immer auf eine vorbestimmte Weise ab und gibt ein in jedem Detail vorhersehbares Ergebnis aus. Die Menge möglicher Abläufe und Ergebnisse eines automatischen Prozesses ist, im Gegensatz zum autonomen Prozess, stets {1}.

Automatik oder Autonomie muss nicht umfassend realisiert werden. Wesentlich verbreiteter sind semi-automatische oder semi-autonome Systeme, in denen Funktionen unterschiedlicher Funktionskategorien teilweise oder vollständig automatisiert bzw. autonomisiert umgesetzt werden. Automatisierung und Autonomisierung betreffen in der technischen Anwendung stets nur Teile eines zu realisierenden Systems oder einer Operation und es ist durchaus möglich – und in der Praxis üblich – die Konzepte miteinander zu verknüpfen, um verschiedene Funktionen eines UMS zu realisieren. Fluglagestabilisierung oder Kollisionswarnsysteme arbeiten auch heute schon semi-autonom.⁵⁴ Entgegen der öffentlichen Wahrnehmung hat eine autonome Missionsdurchführung (hoher Grad an Autonomisierung über alle Funktionskategorien hinweg) praktisch aber keine Relevanz.⁵⁵

Vollständige Autonomie ist dem technischen Verständnis nach aus mehreren Gründen auch nicht möglich. Zur vollständigen Autonomie gehört nicht nur ein UMS sondern auch die Fähigkeit des UMS, jedwede notwendige Infrastruktur (vom Bodensystem über Start-/Landevorrichtungen bis hin zur Instandhaltung) ohne menschliches Zutun bereitzuhalten und bedienen zu können.⁵⁶ Die Autonomie im Sinne der Größe des Entscheidungsraumes eines UMS ist zudem begrenzt durch die technischen Gegebenheiten, die einem UMS durch seine Entwickler (Menschen) gegeben wurden. Vollständig vom

⁵³ Diese Betrachtung ist rein systemisch und lässt die operationellen Probleme aufgrund von Latenzzeiten unberücksichtigt.

⁵⁴ Airborne Collision Avoidance (ACAS)-Systeme sind, je nach Entwicklungsstufen, in der Lage, mögliche Konflikte (mid-air collisions) im Luftraum vorherzusagen, anzuzeigen, Lösungsvorschläge zu entwickeln und diese auch zwischen den betroffenen Luftfahrzeugen auszutauschen, <http://www.eurocontrol.int/acas>.

⁵⁵ *Munoz*, Army wants „Man in the loop“ on Armed UAS Operations, <http://breakingdefense.com/2011/08/16/army-wants-man-in-the-loop-on-armed-uas-ops/>, abgerufen am 7.10.2013.

⁵⁶ *Petermann/Grünwald* (Anm. 2), 127.

Menschen unabhängig agierende Androiden wird es deshalb auch auf absehbare Zeit nicht geben.