



# Metis

## Studie

### Konventionelle Rüstungskontrolle und neue Technologien

Nr. 20 | September 2020

Metis Studien geben die Meinung der Autor\*innen wieder. Sie stellen nicht den Standpunkt der Bundeswehr, des Bundesministeriums der Verteidigung oder der Universität der Bundeswehr München dar. Metis Studien richten sich an die politische Praxis. Sie werten Fachliteratur, Reports, Presstexte sowie Hintergrundgespräche mit Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Ministerien und Denkfabriken aus. Auf Referenzen wird verzichtet. Rückfragen zu Quellen können per Email an die Autor\*innen gerichtet werden.

Institut für  
Strategie & Vorausschau



# Zusammenfassung

**E**in Schlüssel zum Erfolg von Rüstungskontrolle ist die Verifizierbarkeit von Begrenzungen oder Verboten zählbarer Einheiten. Zahlreiche neue Technologien lassen dieses quantitative Paradigma ins Leere laufen. Die Studie verdeutlicht dies anhand von

Hyperschallgleitflugkörpern, Waffensystemautonomie und Gehirn-Computer-Schnittstellen, zeigt den Regulierungsbedarf auf und stellt anschließend Überlegungen dazu an, wie qualitative Rüstungskontrolle diesen neuen Herausforderungen begegnen kann.

## Ein Schritt vor, zwei zurück

Es heißt bisweilen, dass Rüstungskontrolle nur dann möglich wäre, wenn sie unnötig ist – und unmöglich, wenn sie eigentlich nötig wäre. Der Satz klingt pfeifig, hält einer Prüfung aber nicht stand.

Im bestmöglichen Fall – einer Sicherheitsgemeinschaft zwischen Staaten – wird Rüstungskontrolle tatsächlich nicht (mehr) gebraucht. Im schlechtesten Fall – Krieg – ist sie so gut wie unmöglich. Und je angespannter die Beziehungen, desto schwieriger ist tatsächlich das Mobilisieren des politischen Willens für (zusätzliche) Rüstungskontrolle. Aber so lange nicht eines dieser beiden Extreme vorherrscht, und dies ist realiter nur selten der Fall, so lange ist Rüstungskontrolle ebenso möglich wie nötig, weil wirksam, um Beziehungen weg von Krieg und auf dem Spektrum hin in Richtung Sicherheitsgemeinschaft zu entwickeln.

Der Großmachtkonflikt zwischen den USA, China und Russland macht das Vorankommen in der Rüstungskontrolle aktuell schwierig. Die nukleare Rüstungskontrolle steckt in der tiefsten Krise seit Beginn des Nuklearzeitalters,<sup>1</sup> und auch im Feld der konventionellen Rüstungskontrolle fällt die Bilanz der letzten Jahre aufgrund mangelnden politischen Willens nicht wesentlich besser aus.

Ein letzter großer Meilenstein der konventionellen Rüstungskontrolle stellt der Waffenhandelsvertrag dar,

der 2014 in Kraft trat und erstmals international Regeln und Mindeststandards für Waffenexporte festlegt. Seither sind vermehrt Rückschritte zu vermerken. Aus europäischer Sicht ist hier zunächst der multilaterale Vertrag über Konventionelle Streitkräfte (KSE) zu nennen, dessen Anpassungsabkommen nie in Kraft trat und der seitens Russlands 2015 faktisch aufgekündigt wurde. Allein die umfangreichen russischen Schnellübungen dieses Sommers legen nahe, dass es, auch im Lichte des Ukraine-Konflikts und der Protestbewegung in Belarus, eigentlich dringend besser funktionierender Instrumente für Transparenz und Krisenstabilität in Europa bedürfte. Des Weiteren hat US-Präsident Donald Trump – Stand September 2020 – angekündigt, sich aus dem multilateralen „Vertrag über den Offenen Himmel“, der Beobachtungsflüge zu Transparenzzwecken ermöglicht, zurückziehen zu wollen. Die übrigen 33 Vertragsstaaten stehen damit vor der Frage, ob und wie der Vertrag ohne US-Beteiligung weiter funktionieren kann. Auf Ebene der Vereinten Nationen (VN) stocken die Regierungsexpertengespräche zum Cyberspace; auch bei der Weiterentwicklung des Weltraumrechts herrscht wenig Bewegung.<sup>2</sup>

Aus dem Einzug von Hochtechnologie in den konventionellen Rüstungssektor erwächst darüber hinaus eine zunehmende Verstrickung zwischen nuklearer und nicht-nuklearer Domäne. Während die längste Zeit, etwas

<sup>1</sup> Siehe „Nukleare Rüstungskontrolle in der Krise“, Metis Studie Nr. 18 (August 2020).

<sup>2</sup> Siehe „Sicherheitspolitische Dimensionen der Weltraumnutzung“, Metis Studie Nr. 13 (August 2019).

zugespißt formuliert, Nuklearwaffen primär nur durch andere Nuklearwaffen bedroht wurden, werden nun mehr und mehr auch konventionell bestückte Raketen, Hyperschallflugkörper oder andere unbemannte Systeme und Systemverbände für die strategische Stabilität relevant. Nicht zuletzt vor diesem Hintergrund besteht also vermehrter Bedarf an Regulierung und Fortschritten in der konventionellen Rüstungskontrolle.

Obwohl – oder gerade eben weil – die geopolitische Situation zum jetzigen Zeitpunkt kaum große Sprünge

in der Rüstungskontrolle erlaubt, hat Deutschland sich in den letzten Jahren, insbesondere mit Blick auf einige neue Technologien und deren potenziell weitreichende Implikationen für Stabilität und Sicherheit, aktiv um Erhalt und Weiterentwicklung der konventionellen Rüstungskontrolle bemüht. Dabei wurde deutlich, dass aus einem grundlegend geänderten Parameter Herausforderungen erwachsen, die neues Denken über Rüstungskontrolle erfordern.

### Von Quantität zu Qualität

Zur Erinnerung: Rüstungskontrolle zwischen Staaten dient der Stabilisierung der Beziehungen und der Vertrauensbildung. Sie wirkt kriegsverhütend sowie, im Ernstfall, schadensbegrenzend; sie setzt Ressourcen, die andernfalls im Rüstungssektor gebunden bleiben müssten, für andere staatliche Zwecke frei.

Verifikation spielt dabei klassischerweise eine entscheidende Rolle. Sie dient dazu, die Einhaltung getroffener Absprachen zu überprüfen – entweder wechselseitig durch die Vertragsparteien oder durch speziell dafür geschaffene internationale Organisationen. Informationen über Vertragstreue werden kontinuierlich eingeholt, gesammelt und bewertet, so dass Verstöße aufgedeckt und Vertragsverletzungen unattraktiv gemacht werden können.

Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass gute Verifizierbarkeit den politischen Anreiz erhöht, sich auf ein Abkommen auch tatsächlich einzulassen – weil man so nicht fürchten muss, womöglich doch hintergangen zu werden. Der alte Grundsatz der Rüstungskontrolle lautet nicht ohne Grund: ‚Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser.‘

Die klassische Rüstungskontrolle stellte Verifizierbarkeit über ein quantitatives Paradigma her. Sie definierte technisch einzugrenzende (Kategorien von) Waffen und zählte, begrenzte, reduzierte oder verbot diese. Das Vorhandensein zählbarer Einheiten war, ist und bleibt in vielen Bereichen der Rüstungskontrolle der Schlüssel zu funktionierender Verifikation. Dies gilt für die konventionelle, aber auch die nukleare Rüstungskontrolle, für Anti-Personen-Minen wie für Nuklearsprengköpfe. Man könnte sagen: Zählbarkeit schafft Transparenz schafft Überprüfbarkeit schafft Kontrolle.

Abb. 1 Titan-II-Raketenstufen auf der Davis-Monthan AFB im Jahr 2006.





Zahlreiche neue Technologien werfen nun in genau dieser Hinsicht Schwierigkeiten auf. Denn wenn militärische Kapazitäten stärker durch Qualität statt durch Quantität bestimmt sind, also etwa der durch Software hergestellte Vernetzungs- und Autonomiegrad relevanter ist als die bloße Anzahl von Systemen, dann stößt das quantitative Rüstungskontrollparadigma an Grenzen. Derartige interne Attribute sind von außen – durch die für klassische Rüstungskontrolle typischen Inspektionen von Hardware vor Ort – nicht erkennbar. Zwanzig unbemannte Waffensysteme lassen sich leicht zählen – aber was, wenn diese autonom im Schwarm operieren können und somit militärisch einen Fähigkeitenzuwachs erzeugen, der größer ist als die Summe seiner (zwanzig) Teile?

Rüstungskontrolle war nie ausschließlich auf das quantitative Paradigma reduziert, mit anderen Worten: Neu ist die Abwesenheit zählbarer Einheiten und darauf fußender Verifikation in einigen Feldern nicht. – Auch die Chemie- und Biowaffenregime, um nur die zwei wichtigsten Beispiele zu nennen, sahen sich damit stets konfrontiert. Daraus lassen sich – für den letzten Abschnitt der Studie in Sachen Handlungsempfehlungen – einige Lehren ziehen. Zuvor aber sollen zur Veranschaulichung des Problems im konventionellen Bereich drei Beispiele sowie die sich daraus ergebenden Implikationen erörtert werden.

### Neue Technologien: Drei Beispiele

#### Beispiel 1: Hyperschallgleitflugkörper (HGF)

Wiedereintrittskörper für ballistische Raketen, die aerodynamischen Auftrieb in der hohen oberen Atmosphäre für größere Reichweite und Manövrierfähigkeit nutzen, werden als Hyperschallgleitflugkörper bezeichnet. Geschwindigkeiten von bis zu Mach 20 sind dabei nicht neu. Sprengköpfe ballistischer Raketen waren schon immer so schnell. Neu ist vielmehr die für HGF aktuell kennzeichnende doppelte Ambiguität. Uneindeutig ist, erstens, ihr Ziel. Da sie keiner ballistischen Flugbahn folgen, bleibt ihre Destination für einen Zeitraum unklar. Uneindeutig ist, zweitens, ihr Sprengkopf. HGF bewegen sich aktuell noch in einer Grauzone, weil über die Art des von ihnen mitgeführten Sprengkopfs – konventionell oder nuklear – keine stabile Erwartungshaltung existiert. Einige Länder entwickeln konventionell, andere nuklear, dritte mit beiden Sprengkopftypen bestückbare Systeme. Das ist wohlgerne nicht dem neuen Trägersystem selbst, sondern seiner noch offenen Anwendungsform geschuldet. Anders als bei den üblicherweise nuklear bestückten strategischen ballistischen Raketen (von den wenigen Bestrebungen abgesehen, solche auf konventionelle Sprengköpfe umzurüsten, wie etwa im Rahmen des US-Programms „Prompt Global Strike“) hat sich noch keine eingespielte Praxis herausgebildet.

#### Beispiel 2: Autonomie in Waffensystemen (AWS)

Waffensysteme können längst zahlreiche Funktionen ohne menschliche Kontrolle ausführen. Der dafür in der Regel zur Veranschaulichung herangezogene Zyklus (*Targeting Cycle*) umfasst sechs Stationen: Finden, Fixieren, Verfolgen, Auswählen, Bekämpfen, Beurteilen. Von einem Waffensystem mit Vollautonomie ist dann die Rede, wenn es diesen gesamten Entscheidungs- und Funktionszyklus bis hin zur Bekämpfung von Zielen ohne menschliches Zutun oder sogar menschliche Aufsicht durchläuft.<sup>3</sup> Zukünftig könnten zahlreiche Waffensysteme über diese Form der Vollautonomie verfügen. Die Fähigkeit zur maschinellen Erfüllung der Funktion wird primär durch Software ermöglicht. Ergo könnten prinzipiell alle fahrenden, fliegenden, schwimmenden oder tauchenden Waffensysteme in die Lage versetzt werden, ohne Eingriff durch den Menschen nicht nur eigenständig zu navigieren, sondern auch Ziele zu suchen und zu bekämpfen. Autonomie in den ‚kritischen‘ Funktionen Zielauswahl und Zielbekämpfung ist weder gänzlich neu noch per se schlecht. In Verteidigungssystemen zur Abwehr von Munition ist autonomes Operieren mit Maschinengeschwindigkeit eine sinnvolle, lebensrettende Anwendung. Aber in anderen Kontexten wirft Autonomie in kritischen Funktionen operative, rechtliche und ethische Risiken auf. Keinem mit autonomen Funktionen ausgestatteten System sieht man, wie oben angedeutet, seine Qualitäten von außen an. Über den Abhängigkeitsgrad von menschlicher Steuerung – und damit die potenzielle Operationsgeschwindigkeit – entscheidet im Zweifel ein Klick in der Bedienoberfläche. Kurz, das quantitative Paradigma greift bei AWS insgesamt nur sehr eingeschränkt.

#### Beispiel 3: Gehirn-Computer-Schnittstellen (GCS)

Die Neurowissenschaft ist ein Querschnitt aus zahlreichen Forschungsfeldern mit dem Fokus auf Verständnis des Gehirns und Interaktion mit selbigem. Durchbrüche der jüngeren Vergangenheit bestanden in bildgebenden Verfahren und leistungsfähigeren Schnittstellen zu Computern. Die Forschungs- und Entwicklungsanreize für solche GCS sind gleichermaßen groß wie vielfältig. Sie reichen von der Hoffnung auf Therapien für degenerative Gehirnerkrankungen über Geschäftsideen für virtuelle Unterhaltung bis hin zu zahlreichen militärischen Anwendungen. Was Letztere betrifft, so ist ein Anwendungsgebiet von GCS die Integration von neuronaler Aktivität des menschlichen Gehirns mit Waffensystemen.

<sup>3</sup> Siehe „Sicherheitspolitische Auswirkungen der Digitalisierung: Zukünftige Konfliktformen und Konfliktbearbeitung“, Metis Studie Nr. 1 (Februar 2018).







Denn trotz des technischen Fortschritts ist das menschliche Gehirn, ein evolutionär über Jahrtausende optimiertes System zur Sensorfusion, weiterhin in einer Vielzahl von – insbesondere unübersichtlichen, komplexen und uneindeutigen – Situationen schneller und zuverlässiger als ein Computer, wenn es darum geht, Bedrohungen wahrzunehmen und einzuschätzen. Anders als im Falle der traditionellen menschlichen (Fern-)Steuerung kann allerdings das Auswählen und Auslösen von Wirkmitteln per GCS maschinell sehr viel schneller erfolgen. Die reduzierte Rolle der menschlichen Kognition wirft rechtliche und ethische Fragen auf, nicht unähnlich dem Fall der AWS. Und auch hier ist das Transparenzproblem virulent: Wie ein Waffensystem oder ein Schwarm aus Systemen gesteuert wird – und welche Fähigkeiten damit verbunden sind –, lässt sich mit traditionellen Verifikationsmethoden wie etwa äußerlichen Inspektionen nicht bestimmen.

#### **Operative, rechtliche und ethische Implikationen**

Alle drei Beispiele eint das Schlüsselmoment der Geschwindigkeit. Fähigkeitserweiterung und Kampfwertsteigerung stehen in allen drei Fällen in einem Spannungsverhältnis zum Risiko des Verlusts von menschlicher Kognition und Kontrolle. Im Detail ergeben sich folgende Implikationen:

#### **Eskalationsrisiken**

Aus Sicht der angegriffenen Partei macht die Art des Sprengkopfs anfliegender HGF einen erheblichen Unterschied. Denn im Falle eines nuklearen Angriffs ist der Anreiz viel höher, den Angriff nicht ‚auszusitzen‘, sondern unmittelbar zu vergelten, also während das eigene Zweitschlagarsenal noch unversehrt ist. Die Sprengkopfambiguität von HGF ist also ein Transparenzmangel, der Kriseninstabilität erzeugt und das Risiko einer unbeabsichtigten, möglicherweise sogar nuklearen Eskalation mit sich bringt. Diese Implikation teilen sich HGF mit Waffensystemautonomie, deren positiver Effekt bei der Abwehr von Munition in anderen Anwendungsfeldern ins Negative umschlägt. Auch hier drohen Eskalationsdynamiken, denn ohne menschliche ‚Bremse‘ läuft natürlich nicht nur der *Targeting Cycle* schneller, nämlich mit Maschinengeschwindigkeit, ab, sondern auch die unbeabsichtigte, vom Menschen nicht mehr einzufangende Eskalation, sollte die Maschine fehlerhaft entschieden haben.

#### **Zurechenbarkeitslücken**

Waffensystemautonomie und Gehirn-Computer-Schnittstellen teilen ein völkerrechtliches Problem. Das bestehende Kriegsvölkerrecht wurde weder mit Maschinen noch mit Mensch-Maschine-Hybriden im Sinn formuliert. Bei der Nutzung von GCS für Waffensysteme könnte man, umgangssprachlich, von einer reflexhaften, nicht voll bewussten Auslösung der Waffenwirkung sprechen. Unklar ist daher, inwiefern ein solches System mit der dem Kriegsvölkerrecht innewohnenden Prämisse menschlicher

Akteursschaft und Verantwortlichkeit vereinbar wäre. Wenn etwa Distinktions- und Proportionalitätsgebote verletzt würden, könnte dann dem an die Schnittstelle angeschlossenen Menschen überhaupt vollumfänglich Verantwortung zugeschrieben werden? Mindestens ebenso drängend stellt sich die gleiche Frage im Falle autonom operierender Waffensysteme, mit denen womöglich über Stunden oder Tage kein Mensch interagiert.

#### **Normverletzungen**

Auch aus ethischer Perspektive bestehen Parallelen zwischen GCS und AWS. So stellt sich die Frage, ob im Falle von Mensch-Maschine-Tandems der Mensch nicht unbotmäßig auf den Status eines Rohstoffs zur Waffenproduktion reduziert wird – das menschliche Gehirn würde gleichsam degradiert zu einem Zusatzmodul für Waffensysteme. Umgekehrt ist es im Falle von AWS die vom Waffensystem getötete Person, die zum Objekt degradiert und ihrer Menschenwürde beraubt wird. Hier wird der Feind entmenschlicht und reduziert auf einen Datenpunkt, den anonyme Algorithmen auf dem Schlachtfeld ‚abarbeiten‘.

#### **Handlungsempfehlungen und Ausblick**

Im Licht der oben skizzierten sicherheitspolitischen, rechtlichen und ethischen Implikationen liegt der Regulierungsbedarf auf der Hand. Er lässt sich nicht bei allen drei Beispielen in gleicher Weise adressieren.

#### **Hyperschallgleitflugkörper (HGF)**

HGF fallen aufgrund fehlender Einbettung in bestehende Rüstungskontrollverträge und somit stabile Erwartungshaltungen aus dem quantitativen Paradigma heraus. Transparenz- und Verifikationsprobleme sind hier vergleichsweise einfach in den Griff zu bekommen. Eine multilaterale Vereinbarung über ein Test-Moratorium für Hyperschallvehikel wäre ein denkbare – zugegebenermaßen ambitioniertes – Rüstungskontrollinstrument, das gut verifizierbar wäre. Andernfalls wären vertrauensbildende Maßnahmen denkbar, etwa Vorabbenachrichtigungen von Tests oder der Austausch von Waffentelemetrie. Eine maßgebliche Transparenzmaßnahme wären wechselseitige Deklarationen der Art des Sprengkopfs.

Die Beispiele der beiden auf der militärischen Verwendung ziviler Innovation beruhenden Anwendungen Waffensystemautonomie und Gehirn-Computer-Schnittstelle demonstrieren demgegenüber, dass eine primär durch Software erzeugte Qualität in Waffensystemen kein Vorgehen wie im Falle HGF zulässt. Es sticht allerdings zugleich ins Auge, dass diese zwei Technologien, die unterschiedliche militärische Anwendungsfelder und Vorteile erschließen, ähnliche oder überlappende Problemstellungen und Risiken aufwerfen.



Die Schlussfolgerung daraus ist, dass in solchen Fällen vorrangig über die Implikationen der militärischen Anwendung von doppelt verwendbaren Technologien (Dual Use) und nicht über diese selbst nachgedacht werden muss. Mit anderen Worten: Qualitative Rüstungskontrolle muss darauf abzielen, robuste, verbindliche, zukunftsfeste Verhaltensnormen für verantwortungsvolle Entwicklung und Anwendung zu erwirken und allenfalls im Nachgang die Hardware zu adressieren. Denn Technologieverbote sind in der Regel weder ein gangbarer noch ein wünschenswerter Weg.

### Autonomie in Waffensystemen (AWS)

Waffensystemautonomie beschäftigt bereits seit 2013 die Staatengemeinschaft im Rahmen der Vereinten Nationen (VN), insbesondere in Form der Gespräche bei der VN-Waffenkonvention in Genf. Bisher zielt dieser Austausch nicht auf ein rechtlich bindendes Ergebnis ab und hat außer einer Einigung auf elf Leitprinzipien, gemäß derer menschliche Verantwortung zu wahren sei in der Klärung und Fortentwicklung des normativen und operativen Rahmens für die Mensch-Waffensystem-Interaktion, keine greifbaren Ergebnisse hervorgebracht. Ein rechtsverbindliches Dokument, das die Beibehaltung der menschlichen Kontrolle über die Anwendung von Gewalt als völkerrechtliches Prinzip verankert, wäre – beispielsweise als zusätzliches Protokoll zur VN-Waffenkonvention – ein mögliches, wenngleich in der aktuellen geopolitischen Gesamtlage unwahrscheinliches Ergebnis des Genfer Prozesses. Weniger politischen Willen würde die Einigung auf einen politisch verbindlichen Verhaltenskodex erfordern, der alle Parteien verpflichtet, Entscheidungen über Leben und Tod auf dem Schlachtfeld nicht an Maschinen zu delegieren. Auch die Ausweitung von Prüfungen neuer Waffensysteme mit autonomen Funktionen gemäß Artikel 36 des Zusatzprotokolls I der Genfer Konvention wäre in diesem Zusammenhang denkbar. Einem Minimalkonsens entspräche der Austausch von *Best Practices* in Bezug auf den gesamten Lebenszyklus autonomer Waffensysteme, also das Entwickeln eines international geteilten Verständnisses dafür, wie die menschliche Kontrolle sowohl bei ihrem Design als auch ihrem Einsatz – mittels Taktiken, Techniken und Verfahren in Abhängigkeit vom operativen Kontext – beibehalten werden kann.

### Gehirn-Computer-Schnittstellen (GCS)

Auch im Falle von GCS im Speziellen und der militärischen Anwendung neurowissenschaftlicher *Dual-Use*-Technologien im Allgemeinen sind Verhaltensnormen entscheidend. Dazu kann auf die im Rahmen der Biowaffenkonvention angestellten Überlegungen zu Biosicherheit aufgebaut werden. Das Bewahren von ‚Neurosicherheit‘ erfordert Bewusstseinsbildung und Verhaltenskodizes für Wissenschaftler\*innen und unabhängige Risikobewertungen. Denkbar wäre darüber hinaus das Festschreiben eines

verbindlichen ‚Prinzips mentaler Integrität‘, um unautorisierte Eingriffe ins menschliche Bewusstsein sozial zu stigmatisieren und politisch zu ächten.

Um qualitative Rüstungskontrolle weiter zu entwickeln sind zwei Schritte nötig: Erstens, alte Silos müssen aufgebrochen und der größer werdenden Schnittmenge zwischen konventionellen auf der einen und Massenvernichtungswaffen auf der anderen Seite Rechnung getragen werden. Zweitens, Rüstungskontrolle muss sich auch für die eigenen Zwecke neuer Technologien entschlossen zuwenden. Die ersten Versuche dafür sind zwar noch zaghaft, aber zahlreich: Auf maschinellem Lernen beruhende Bilderkennungsverfahren können Minen auf Bodenradarbildern, unter Exportkontrolle fallende Komponenten oder, in Kombination mit *Distributed-Ledger*-Technologien (vulgo Blockchain), Verstöße in Atomanlagen gegen Safeguards der Internationalen Atomenergie-Organisation erkennen. Kommerzielle Anbieter von Satellitenbildern liefern inzwischen bis zu zwei Aufnahmen von jedem Ort der Erde täglich: Solche *Open Source Intelligence* erlaubt Verifikation wie sie früher nur Nationalstaaten vorbehalten waren. Kurz, Rüstungskontrolle wird im 21. Jahrhundert nur dann noch eine Rolle spielen, wenn sie neue Technologien nicht nur als Regulierungsgegenstand, sondern stets auch als neues ermöglichendes Hilfsmittel betrachtet. 📌

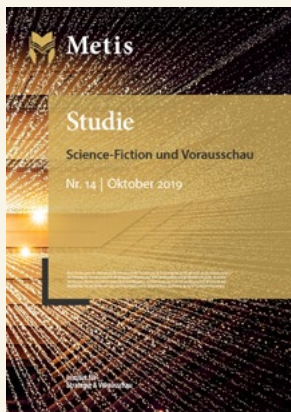


Abb. 2 Rüstungskontrollgespräche zu Autonomie in Waffensystemen bei den Vereinten Nationen in Genf.



# Metis Publikationen

Bisher ebenfalls erschienen und zu finden auf der Metis Website unter [metis.unibw.de](http://metis.unibw.de)





**IMPRESSUM****Herausgeber**

Metis Institut  
für Strategie und Vorausschau  
Universität der Bundeswehr  
München  
metis.unibw.de

**Autor**

Dr. Frank Sauer  
metis@unibw.de

**Creative Director**

Christoph Ph. Nick, M.A.  
c-studios.net

**Bildnachweis**

Titel: [istockphoto.com/de/portfolio/  
phonlamaipphoto](https://www.istockphoto.com/de/portfolio/phonlamaipphoto)  
S. 6/7: [mehmetyaman/shutterstock.com](https://www.shutterstock.com)

**ISSN-2627-0587**

Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz  
vom Typ Namensnennung – Nicht kommerziell – Keine  
Bearbeitungen 4.0 International zugänglich.

