

Forschung

Trendszenario Grüne Armee: Strategische Überlegenheit durch Nachhaltigkeit?



STEFAN BAYER, SIMON STRUCK

German Institute for Defence and Strategic Studies (GIDS), Führungsakademie der Bundeswehr, Hamburg

This article examines the exceptional alignment between security and environmental politics by *Greening* the military. The transition phase from fossil-based energy consumption to a sustainable force will require new (energy) technologies. The defense sector's market pull might make the military a crucial innovation driver and green technology consumer. Thus, the armed forces can enhance their climate mitigation efforts and simultaneously improve

their energy autonomy without the risk of reduced military capabilities. As a result, we underline the importance of a sustainable (Swiss) army and recommend an innovation strategy in the defense sector to harness the transition process's synergies for the (Swiss) economy. Such a coherent approach could bolster not only future military readiness but also set green growth incentives.

DOI: 10.48593/s8mh-qh51

Schlüsselbegriffe Grüne Armee, Nachhaltigkeit, Innovation, Energie, Streitkräfte

Keywords Green Army, Sustainability, Innovation, Energy, Armed Forces



PROF. DR. STEFAN BAYER ist seit 2014 Professor für Volkswirtschaftslehre an der Helmut-Schmidt-Universität (HSU) in Hamburg und hat seit 2014 die Studiengangsleitung im Studiengang «Militärische Führung und Internationale Sicherheit (MFIS)» inne, seit 2018 zusammen mit Prof. Dr. Burkhard Meißner. Seit April 2020 ist er Leiter Forschung und Stellvertretender Leiter des German Institute for Defence and Strategic Studies (GIDS). Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Militärökonomie, Klimaschutzökonomie, Strategisches Denken und Handeln.
E-Mail: stefan.bayer@gids-hamburg.de



BA SIMON STRUCK ist seit November 2020 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am German Institute for Defence and Strategic Studies (GIDS). Die beiden Autoren beschäftigen sich am GIDS mit militärökonomischen und sicherheitspolitischen Grundsatzfragen aus strategischer Perspektive. Zudem untersuchen sie den Zusammenhang von Umweltveränderungen und deren Auswirkungen auf Sicherheit.
E-Mail: simon.struck@gids-hamburg.de

Einleitung

Mit der jüngst verabschiedeten Klimastrategie hat sich der Schweizerische Bundesrat das gleichermassen wichtige, wie ambitionierte Ziel gesetzt, die Schweiz bis 2050 klimaneutral zu gestalten (Der Bundesrat 2021, 4). Besonders im Verteidigungssektor scheinen sich aber Klimaneutralität und die militärische Einsatzbereitschaft wechselseitig auszuschliessen: So macht die Technisierung moderner Kriegsführung vor allem energieintensive Systeme notwendig, die bisher vorrangig durch fossile Energieträger betrieben werden (Light 2014, 888). Dennoch sind auch aus einer militärischen Perspektive diese energieintensiven Prozesse problematisch. So steigerte sich etwa der pro Kopfverbrauch an fossilen Kraftstoffen eines US-Soldaten vom Zweiten Weltkrieg von einer Gallone pro Tag auf etwa 16 Gallonen im Irak- und Afghanistaneseinsatz (Samaras, Nuttall und Bazilian 2019, 4). Die Fähigkeit, erfolgreiche militärische Operationen zu planen und durchzuführen ist daher zunehmend auch an das Energiemanagement von Streitkräften selbst geknüpft (Saritas und Burmaoglu 2016, 331–33). Besonders pointiert fasst dies US-General a.D. James T. Conway in der Energiestrategie des US-Marine Corps zusammen: «Energy choices can save lives on the battlefield» (The US Marine Corps Expeditionary Energy Office 2011, 35).

Vor diesem Hintergrund wird das Konzept der sogenannten *Grünen Armee* in der Literatur und den Streitkräften zunehmend in den Mittelpunkt der Debatte um strategische Ausrichtungen von Streitkräften gerückt, um eine klimapolitische Dimension zu berücksichtigen, ohne die militärische Auftragserfüllung zu riskieren. Insbesondere innerhalb einzelner Streitkräfte bleiben diese zentralen Annahmen zumeist jedoch abstrakt (United Kingdom Ministry of Defence 2018, 25; Canadian Department of National Defence 2017, 14; United States Department of Defense 2020, 14). Unsere Überlegungen sollen daher dazu beitragen, die in der Literatur bestehende Lücke zu identifizieren und teilweise zu schliessen. Folglich gilt es, zunächst das Konzept der Grünen Armee kursorisch zu skizzieren und das Spannungsverhältnis von militärischer Auftragserfüllung bei gleichzeitigem Klimaschutz zu erörtern. Die sich daran anschliessende Analyse soll durch die Entwicklung von Anwendungsszenarien der Frage nachgehen, inwiefern eine Grüne Armee sowohl sicherheitspolitische als auch klimapolitische Vorteile für die sie einsetzenden Länder bietet. Die daraus her-

vorgehenden Überlegungen sollen anhand der Schweizer Armee konkretisiert werden.

Das Green Army Konzept als Zukunftsszenario

Die Ausweitung der Klimadebatte wirkt sich zunehmend auch auf Politikfelder und Akteure aus, die bisher kaum oder nur indirekt an klima- und umweltpolitischen Diskursen beteiligt sind. Speziell im Kontext der militärischen Debatte wird das Konzept einer *Green Army* häufiger in den Mittelpunkt gerückt. Ein solches Konzept versucht im Gegensatz zu anderen Bereichen der strategischen Ausrichtung von Streitkräften im Klimawandel nicht grundlegende Funktionen und Aufgaben von Streitkräften zu verschieben, sondern betont zunehmend ein Nachhaltigkeitsparadigma innerhalb des militärischen Planungsprozesses (Brzoska 2015, 176 – 178, 183). Nachhaltigkeit lässt sich im militärischen Kontext arbeitsdefinitiv fassen als das Ziel einer dauerhaften Auftragserfüllung von Streitkräften, wobei gleichzeitig insbesondere auch ökologische Facetten Berücksichtigung finden sollen. Unstrittig ist dabei, dass mit dieser Operationalisierung Streitkräften nicht Klimaschutz als Hauptaufgabe zugewiesen wird, sondern – ganz im Sinne der ökonomischen Theorie – die politisch definierten Aufgaben von Streitkräften unter der Nebenbedingung bestmöglichen Klimaschutzes zu maximieren wären. Dies impliziert, dass *Green Armies* in einer Nachhaltigkeitsstrategie von Nationalstaaten eine wichtige Rolle einnehmen.

Auffallend ist innerhalb dieser Debatte jedoch, dass eine über Einzelmassnahmen hinausgehende systematische Einbeziehung von Nachhaltigkeitsaspekten in die strategische Ausrichtung verschiedener Streitkräfte erst am Anfang steht (Bayer und Struck 2019, 7 – 10, 14f.). Um daher die Bedeutung Grüner Streitkräfte näherungsweise zu bestimmen, bietet es sich an, sich einer Szenarioentwicklung zu bedienen. Als wesentlicher Bestandteil der Zukunftsforschung lässt sich ein Szenario wie folgt definieren:

«A description (usually of a possible future) which assumes the intervention of several key events or conditions which will have taken place between the time of the original situation and the time in which the scenario is set» (Durance und Godet 2010, 1489).

Eine umfassende Szenarioentwicklung würde den Rahmen dieses Artikels jedoch übersteigen (Romeike und Spitzner 2013); wir bedienen uns daher existierender Szenarien, um eine nachhaltige Auftragserfüllung von Streitkräften im Kontext des Klimawandels zu untersuchen. Zunächst gilt es, kursorisch die Ausgangslage der militärischen Debatte um grünere Streitkräfte nachzuzeichnen, da auch eine Szenario- und Prognosenbildung auf dieser basiert.

Die Ausgangslage: Streitkräfte im Klimaschutz

Obgleich Nachhaltigkeitsinitiativen im Militär kaum als grundlegend neuer Trend gedeutet werden können (Durant 2007), beschreibt das *Green Army* Konzept ein Schlüsselement in der militärischen Debatte. So wird mit der steigenden politischen Bedeutung des Klimadiskurses auch der Verteidigungssektor als Teil der Klimapolitik begriffen. Die Einbeziehung militärischer Akteure in die Klimapolitik kommt dabei nicht umhin, auch die Treibhausgasbilanz von Streitkräften zu berücksichtigen (Bayer und Struck 2019, 2021). Folglich werden die Nachhaltigkeitsstrategien des Militärs zunehmend in eine gesamtstaatliche Klimapolitik eingebettet, wenn energieintensive Prozesse dem Militär die Rolle eines zentralen Treibhausemittents unter den staatlichen Institutio-

Der direkte Beitrag zum Klimawandel von Streitkräften ist allerdings nur von geringer Bedeutung, auch wenn diese grundsätzlich die höchsten staatlichen Emissionen in entwickelten Volkswirtschaften aufweisen: So liegt der Anteil der US-Streitkräfte an den weltweiten Emissionen nur bei 0,18 Prozent (Bayer und Struck 2019, 9f.) Die Emissionsvermeidung innerhalb von Streitkräften kann allerdings trotzdem politische und gesamtgesellschaftliche Signalwirkung entfalten (vgl. S. 10 –13); auch innerhalb der Schweizer Armee wird diese ökologische Vorreiterrolle des Militärs betont (Krummenacher und Krauer 2016, 82).

Eine solche politische Argumentation wird zusätzlich um eine strategische Dimension erweitert, wenn die zuverlässige Energieversorgung eine zentrale Voraussetzung für die militärische Einsatzbereitschaft darstellt. Die bisherige Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen erzeugt dabei Probleme für die Auftrags-erfüllung, die sich auch innerhalb der Nachhaltigkeitsberichte einiger NATO-Streitkräfte beobachten lassen (United Kingdom Ministry of Defence 2018, 25; Canadian Department of National Defence 2017, 14; United States Department of Defense 2020, 14). Für die Schweiz verweist ein Beitrag von Krummenacher und Krauer besonders pointiert auf diese militärisch-strategische Dimension der Nachhaltigkeit:

«Trotz aller Unterschiede sind die Beweggründe «grüner» zu werden, auch für die Schweizer Armee und generell für die Schweiz identisch. Mit Sicherheit sind auch wir stark von fossilen Energieträgern abhängig und werden Preisanstiege und Versorgungsengpässe massiv zu spüren bekommen, wenn die Vorräte einst zur Neige gehen. Zusätzlich bestehen auch bei der elektrischen Energie grosse Abhängigkeiten zum Ausland» (Krummenacher und Krauer 2016, 80).

Dennoch verbleibt eine solche militärische Dimension zumeist auf einer eher abstrakten Ebene. Denn offensichtlich wird (nicht nur) im Streitkräftekontext zunächst auf die gesamtstaatliche Bedeutung des eigenen Bereiches hingewiesen: Streitkräfte haben grundsätzlich einen originären Auftrag, äussere Sicherheit bereitzustellen. Diesen aufgrund von Initiativen zur Intensivierung von *Green Armies* zu vernachlässigen, lässt bei den Betroffenen zunächst Eindruck entstehen, Einbussen in der Erreichung des originären Zweckes hinnehmen zu müssen. Unsere Argumentation entfaltet

«Obgleich Nachhaltigkeitsinitiativen im Militär kaum als grundlegend neuer Trend gedeutet werden können, beschreibt das *Green Army*-Konzept ein Schlüsselement in der militärischen Debatte.»

nen zuweist. In diesem Sinne knüpft die nachhaltige Streitkräfteplanung zumeist an die nationalen Klimastrategien und internationalen Verträge an, was sich etwa anhand führender NATO-Staaten verdeutlichen lässt (Canadian Department of National Defence 2017, 7–9; Ministère des Armées 2018, 13; United Kingdom Ministry of Defence 2018, 9f.; Spanish Institute for Strategic Studies 2018, 223; Bundesministerium der Verteidigung 2020, 13f.).

deshalb Perspektiven, wie Haupt- (Einsatzfähigkeit von Streitkräften) und Nebenzweck (Klimaschutz) zusammengebracht werden können. Im Nachfolgenden soll daher anhand von konkreten Anwendungsszenarien die Bedeutung Grüner Streitkräfte für deren Einsatzbereitschaft untersucht werden.

Das Zukunftsszenario «Grüne Streitkräfte»

Krauer und Krummenacher verweisen zunächst auf eine geostrategische Dimension der Energiesicherheit, die nicht unmittelbar die Streitkräfte, sondern das sicherheitspolitische Interesse des Landes in den Blick nimmt. Insbesondere die volkswirtschaftliche und militärische Abhängigkeit von Öl macht den Zugang zu diesem Energieträger und die Stabilisierung der Ölmärkte zu einer strategischen und sicherheitspolitischen Notwendigkeit (Samaras, Nuttall und Bazilian 2019, 4). Überdies korrelieren die Unterhaltskosten von Streitkräften somit direkt mit der Höhe des Ölpreises (Soni 2020, 115f.; Samaras, Nuttall und Bazilian 2019, 6).

Derzeit stellt die Verfügbarkeit von fossilen Brennstoffen bei der Energieversorgung von Streitkräften (noch) kein wesentliches Problem dar; allerdings besteht eine Herausforderung in der operativen Dimension der militärischen Versorgung (Saritas und Burmaoglu 2016, 331): Die moderne und energieintensive Kriegsführung führt zu einer Ausweitung der militärischen Logistik und stellt damit einen wichtigen Faktor für die Verschiebung des sogenannten Tooth-to-Tail-Ratios der Streitkräfte dar (Samaras, Nuttall und Bazilian 2019, 5f.). So fiel etwa der Anteil der Kampftruppen (Tooth) in den US-Streitkräften von über 50% im Jahr 1918 auf 25% im Jahr 2005. Insbesondere die Schweizer Armee weist in diesem Zusammenhang das schlechteste Verhältnis industrialisierter Volkswirtschaften auf: 91% des militärischen Personals können nicht als Kampftruppen im engeren Sinne klassifiziert werden (Gansler und Lucyshyn 2014, 10–12; Gebiecke und Samuel 2010).

Vor dem Hintergrund aktueller Anforderungen an Streitkräfte, die zunehmend innerstaatlichen und asymmetrischen Konfliktszenarien gegenüberstehen, ist die Problematik fossiler Energieabhängigkeit besonders virulent. Die Komplexität solcher Einsatzlagen verwischen dabei die Frontlinien und stellen die mili-

tärische Logistik vor wesentliche Herausforderungen (Saritas und Burmaoglu 2016, 338). In diesem Kontext werden militärische Kapazitäten zum Schutz von Versorgungskonvois zunehmend gebunden, da diese wichtige Angriffspunkte für asymmetrisch agierende Konfliktparteien darstellen (Siddhartha 2012, 336; Samaras, Nuttall und Bazilian 2019, 1f.). Das US-Department of Defense stellt etwa für den Irak- und Afghanistaneinsatz fest, dass zwischen 2003 und 2007 rund 3000 US-Armeeangehörige und ziviles Personal bei Angriffen auf Wasser- und Treibstofftransporte verwundet oder getötet wurden (United States Department of Defense 2011, 4f.). Diese US-Operationen lehren uns zudem, dass auch Effekte zweiter Ordnung von Versorgungsstrukturen ausgehen. So können diese Konfliktstrukturen verstärken oder gegnerische Kräfte indirekt finanzieren und insofern von erheblicher Bedeutung für die Wirksamkeit von Streitkräfteeinsätzen sein (Siddhartha 2012, 326). Auf diese Problematik verwies US-Aussenministerin Hillary Clinton bereits 2009:

«When we are so dependent upon long supply lines – as we are in Afghanistan, where everything has to be imported [...]. You offload a ship in Karachi. And by the time whatever it is – you know, muffins for our soldiers' breakfast or anti-IED equipment – gets to where we're headed, it goes through a lot of hands. And one of the major sources of funding for the Taliban is the protection money» (Pincus 2009).

Es steht daher ausser Frage, dass die Reduzierung solcher Versorgungsstrukturen und damit die Verbesserung des Tooth-to-Tail-Ratios einen wesentlichen militärischen Vorteil bietet. Und genau hieran wird bereits deutlich, dass zwischen «Greening» und Einsatzfähigkeit von Streitkräften nicht nur konfliktäre, sondern komplementäre Verhältnisse bestehen können, die – wenn identifiziert – problemlos umsetzbar wären.

Insbesondere die umfassende Szenariobildung nach Saritas und Burmaoglu knüpft daher an die Einsatzerfahrungen der US-Streitkräfte an, da sich Anforderungen an Energiesysteme im Wesentlichen an den grundlegenden Missionscharakteristika von Einsätzen orientieren: Zum einen müssen logistische Systeme solche grösseren multinationalen Operationen in einem Einsatzland umfassend und langfristig versorgen können. Zum anderen stellen sogenannte Counter-Insurgency Missionen beziehungsweise Antiterror-

einsätze das Energiemanagement von Streitkräften vor besondere operative Herausforderungen (Saritas und Burmaoglu 2016, 338f.).

Speziell die Einsatzbasen solcher meist multinationalen Operationen unterliegen aufgrund ihrer Grösse energieintensiven Prozessen. Ein solches Main-Base-Szenario ist bisher massgeblich von der Zufuhr externer fossiler Energieträger abhängig. Durch die Integration erneuerbarer Energiesysteme – wie etwa Solar- und Windanlagen – können Streitkräfte ihre benötigte Energie selbst produzieren. Der von der Bundeswehr unterhaltene und betriebene Lufttransportstützpunkt Niamey erzeugt bis zu 15% der elektrischen Energie über PV-Anlagen, um einerseits einen gewissen Autarkiegrad von den kritischen Infrastrukturen des Einsatzlandes zu gewährleisten und andererseits als Vorbild in einem der am wenigsten entwickelten Länder der Welt zu dienen (Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr 2021). Hieraus resultieren neben Vorbild- auch Reputationseffekte für Streitkräfte, die sich sowohl im Einsatz- wie im Heimatland entfalten.

«Energieanlagen dürfen nicht selbst zum vulnerablen Angriffspunkt durch ihre Sichtbarkeit werden.»

Die aus vergleichbaren Massnahmen sich ergebenden umfangreichen Energiekapazitäten machen jedoch einen effizienten und schnellen Transfer notwendig, wozu die Literatur Smart-Micro-Grids als wesentlicher Baustein identifiziert. Saritas und Burmaoglu verweisen dabei unter anderem auch auf die zunehmende Bedeutung von Wireless-Technologien im Energietransfer (2016, 339). Die wesentliche Herausforderung grüner Lösungen in Einsatzbasen wird es jedoch sein, die Volatilitätsproblematik erneuerbarer Energien durch effiziente und platzsparende Speicherungslösung ausgleichen zu müssen. Diese Interdependenz zwischen Erzeugung, Speicherung und Transfer illustriert den über enge Systemgrenzen hinausgehenden Charme nachhaltiger Massnahmen, um eine erfolgreiche Energietransformation in den Einsatzstandorten

vorzubereiten und gegebenenfalls auch zu vollziehen. Eine solche *Energiewende* hat auf der operativen Ebene mehrere Vorteile: Zunächst ermöglicht die Voll- beziehungsweise Teilautonomie von fossilen Energieträgern diesen Basen eine flexiblere und mobilere Standortwahl. Ferner würden sich die damit verbundenen Versorgungsstrukturen verkleinern, wenn weniger Konvois zur Energieversorgung notwendig sind und die zum Schutz gebundenen Kräfte damit frei würden (Siddhartha 2012, 336). Zudem lassen sich auch Effekte zweiter Ordnung feststellen. So kann die nachhaltigere Energienutzung negative Umwelteinflüsse militärischer Akteure im Einsatzland reduzieren und damit auch den humanitären Charakter vieler Missionen verstärken (Saritas und Burmaoglu 2016, 339). Folglich würden Entsenderstaaten von Streitkräften ein Vorbild für die Etablierung von Good-Governance-Strukturen geben, da eine nachhaltige Energieversorgung auch in schwierigen Situationen angestrebt wird.

Obgleich sich ein solches Main-Base-Szenario damit vor allem auf Stützpunkte im (Auslands-)Einsatz bezieht, lassen sich hier auch erste Implikationen für die Landes- und Bündnisverteidigung ableiten. So sind Militärstandorte im eigenen Territorium oder die eines Bündnispartners an die zivile kritische Infrastruktur angebunden. Militärbasen, die selbst zum Energieerzeuger werden, können damit in Krisenszenarien eine gewisse (strategische) Autonomie von zivilen Strukturen erlangen, die nicht immer vollumfänglich geschützt werden können. Zudem reduzieren sich damit auch die langfristigen Unterhaltungskosten der Militärstandorte (Samaras, Nuttall und Bazilian 2019, 7).

Abseits dieser grösseren Einsatzbasen sind vor allem die Forward-Operation-Bases (FOBs) zentraler Bestandteil multinationaler Einsatzplanungen. Diese vorgeschobenen Militärstandorte sind deutlich kleiner und einfacher strukturiert und weisen daher geringere Energieanforderungen auf. Das Greening dieser Basen legt ebenfalls eine Steigerung militärischer Fähigkeiten nahe (Siddhartha 2012, 337):

«The self-sufficiency of FOBs will provide them flexibility and mobility when they need to be deployed in a short period of time at multiple locations. It is crucial to make these forces as independent of energy supply logistics as possible» (Saritas und Burmaoglu 2016, 339f.).

Realisieren lässt sich dies durch kleinere und Kleinstanlagen zur Produktion von erneuerbaren Energien in Verbindung mit ausreichenden Energiespeichern. Dennoch zeigen sich besonders in diesem Anwendungsszenario auch die Grenzen grüner Technologien innerhalb militärischer Applikationen: Energieanlagen dürfen nicht selbst zum vulnerablen Angriffspunkt durch ihre Sichtbarkeit werden. Gerade Windenergie ist daher schwerer in solchen Standorten zu implementieren, insbesondere auch aufgrund eines wenig effizienten Kosten-Nutzen-Verhältnisses (Soni 2020, 118, 120f.).

Counter Insurgency Missionen hingegen stellen spezifische Anforderungen an die militärische Energieplanung, wenn sich diese Einsätze über grössere periphere Räume erstrecken, die häufig nur unzureichende Versorgungsstrukturen für Streitkräfte aufweisen. Im Mittelpunkt eines solchen Rural Force Szenarios steht vor allem die Ausweitung von Operationszeiten und -reichweiten durch alternative Energieträger, um so indirekt die Schlagkraft von Streitkräften zu erhöhen. Auch in diesem Anwendungsszenario wird zum einen die Notwendigkeit effizienter und vor allem leichter Energiespeicher etwa durch Brennstoffzellen betont (Fuel Cells Bulletin News 2010; Soni 2020, 125). Zum anderen wird auf die wachsende Bedeutung der Energieerzeugung in kleinen Organisationseinheiten oder auf individueller Ebene des Soldaten verwiesen, um lange Versorgungslinien im Einsatzgebiet zu reduzieren. Obgleich das Counter Insurgency Szenario zwar durchaus auch urbanisierte Gebiete umfasst, bleibt der Einfluss alternativer Energiesysteme in dieser Einsatzlage nur gering, wenn auf konventionelle zivile (Energie-) Infrastruktur zurückgegriffen werden kann (Saritas und Burmaoglu 2016, 340).

Zwischenfazit: Die beiden Zwecke «militärische Auftragserfüllung» und «Green Armies» bedingen sich in den genannten Beispielen wechselseitig positiv – die Umsetzung nachhaltiger Massnahmen im Militär lässt

sich insofern sogar als Bedingung einer dauerhaften Auftragserfüllung interpretieren.

Die Bedeutung des Szenarios für die Schweizer Armee

Die Überführung dieser Szenarien in den Schweizer Kontext ist aufgrund der internationalen und sicherheitspolitischen Rolle des Landes jedoch nur bedingt möglich. Die Schweizer Armee kann sicherlich nicht als ein Expeditionsheer interpretiert werden. Die primäre Aufgabe besteht für die Streitkräfte damit in der eigenen Landesverteidigung, der Friedensförderung im Ausland und subsidiärer Aufgaben innerhalb des Katastrophenmanagements (Krummenacher und Krauer 2016, 73f.; Ruettinger und Pohl, 20f.).

Insofern konzentriert sich die Energiedebatte der Schweizer Armee vorrangig um diese Einsatzszenarien und die damit verbundenen Anforderungen an Energiesysteme. Deutlich wird diese etwa in der Armeebotschaft 2021, die sich vorrangig auf die nachhaltige (Energie-)Nutzung der eigenen Liegenschaften konzentriert (Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport 2021, 14–16). Bereits

2016 rückten auch Krummenacher und Krauer in ihrer Fallanalyse eine solche geostrategische Dimension in den Mittelpunkt militärischer Planungen zur Nachhaltigkeit. So ist die Energieabhängigkeit der Schweiz und ihrer Streitkräfte besonders ausgeprägt, da fossile Energieträger vollständig aus dem Ausland importiert werden (Der Bundesrat 2021, 57). Der friktionsfreie Einsatz von Streitkräften ist daher eng an einen stabilen internationalen Energie-

markt geknüpft. Insofern verweisen Krummenacher und Krauer auf die Bedeutung der Diversifizierung des Energiemarktes, um so die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu reduzieren. Insbesondere durch eine nachhaltigere Energiewirtschaft kann die sicher-

«Insofern konzentriert sich die Energiedebatte der Schweizer Armee vorrangig um diese Einsatzszenarien und die damit verbundenen Anforderungen an Energiesysteme. Deutlich wird diese etwa in der Armeebotschaft 2021, die sich vorrangig auf die nachhaltige (Energie-)Nutzung der eigenen Liegenschaften konzentriert.»

heitspolitische Resilienz des Gesamtsystems Schweiz erhöht werden, wenn die Dezentralisierung der Energieerzeugung Redundanzen in der kritischen Infrastruktur generiert. Auf einer konkreten militärischen Ebene werden demgemäss im Sinne eines Main-Base-Szenarios die eigenen Liegenschaften als Energieerzeuger in den Vordergrund gerückt. Die damit einhergehende Teilautonomie von zivilen Strukturen wird als Beitrag zur Einsatzfähigkeit der Streitkräfte gedeutet (Krummenacher und Krauer 2016, 73f., 80–83):

«Von daher besitzt eine aus vielen energetisch autarken Zellen bestehende Armee einige Vorteile bei der Abwehr von Bedrohungen – egal ob extreme Naturereignisse, hybride oder konventionelle Bedrohungen zu bewältigen sind» (Krummenacher und Krauer 2016, 81).

«Eine echte strategische Energieautonomie der Streitkräfte ist daher im Wesentlichen von einer umfassenden militärischen Mobilitätswende abhängig.»

Dennoch zeigt die Fallanalyse von Krummenacher und Krauer sowie die Szenarioentwicklung nach Saritas und Burmaoglu gleichermassen die bisherigen Grenzen Grüner Streitkräfte auf: So fokussierten sich beide Beiträge in ihren Untersuchungen auf Teilaspekte ohne das Thema militärspezifische Mobilität explizit zu behandeln. Dennoch – und das zeigt sich auch anhand der Schweizer Streitkräfte – besteht bei der Energiebilanz des Militärs insbesondere im Einsatz eine hohe Korrelation zur Mobilität militärischer Systeme. Lösungsbeiträge werden jedoch auch in der Armeebotschaft 2021 auf einer eher abstrakten Ebene beschrieben; es wird lediglich auf eine Energieeffizienzsteigerung durch «Erneuerung» der Fahrzeugflotte verwiesen (Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport 2013, 22, 2021, 15).

Eine echte strategische Energieautonomie der Streitkräfte ist daher im Wesentlichen von einer umfassenden militärischen Mobilitätswende abhängig. Folglich bedarf es auch auf diesem Gebiet konkreter Umsetzungsstrategien.

Limitierung des entwickelten Szenarios: Grüne Streitkräfte und die militärspezifische Mobilität

Innerhalb der militärspezifischen Mobilität stehen nachhaltige Technologien jedoch vor der Herausforderung, eine leistungsfähige Alternative zu herkömmlichen Plattformen darzustellen. Nachhaltige Systeme können nur dann fossile Energiesysteme substituieren, wenn diese bisherige und zukünftige Anforderungsprofile erfüllen, um Operationszeiten und -reichweiten nicht einzuschränken. Alternativen zu klassischen, fossilen Systemen sind zwar Teil des militärischen Entwicklungsprozesses, jedoch sind diese bisher kaum technisch realisiert. Erste Energiediversifizierungsstrategien innerhalb der militärspezifischen Mobilität lassen sich vor allem im Bereich der Hybridisierung und beim Einsatz von Biokraftstoffen beobachten (Bundesministerium der Verteidigung 2020, 27; United States Department of Defense 2020, 11). In diesem Kontext wird zudem auch die Integrationsfähigkeit neuer Energiesysteme in bestehenden Verbänden als begrenzender Faktor deutlich, wenn Waffenplattformen eine lange Nutzungsdauer aufweisen und somit fossile wie auch alternative Energiesysteme gegenseitig interoperabel sein müssen (Soni 2020, 123–126).

Die Bedeutung Grüner Streitkräfte für die militärische Einsatzfähigkeit ist insofern eng an den technologischen Innovationsprozess der Energie- und Antriebstechnik geknüpft. Light verweist jedoch auf die bereits zuvor dargestellten operativen und geostrategischen Anreize einer Grünen Armee, die einen wesentlichen Pull-Faktor für Innovationen im Verteidigungssektor darstellen:

«Because of this exceptional alignment between the military mission and the need to conserve energy, address climate change, and develop renewables, the Military-Environmental Complex has the potential to stimulate the development of new technologies through genuine demand for innovation, provide large-scale commercial support for existing technologies, and drive behavioral changes» (Light 2014, 886).

Velandy prognostiziert dabei einen noch stärkeren Innovationsanreiz innerhalb militärischer Energiesysteme, wenn er in seinen Beiträgen den Begriff des *Green Arms Race* prägt. Ein solcher Rüstungswettlauf wird dabei als dominante spieltheoretische Handlungsstra-

ategie verstanden, welche das Greening des Militärs impliziert (Siddhartha 2012, 2014, 673–92).

Ein solcher spieltheoretischer Mechanismus ist aus verschiedenen Gründen jedoch problematisch: Zum einen bleibt unklar, welche nachhaltige Energietechnologie das Potenzial entfaltet, einen disruptiven Effekt in der Militärtechnik herbeizuführen. Es bedürfte hierfür wesentlicher Fortschritte in der militärischen Antriebstechnik, um bestehende Waffensysteme zu substituieren. Zum anderen – und das wird von Soni richtigerweise angemerkt – können strukturelle Bedingungen der Energietechnologien nur bedingt eine solche disruptive Wirkung entfalten:

«However, these technologies do not fundamentally alter the way of producing and consuming energy. Therefore, while the developments noted in the field are significant, they may not necessarily meet the criteria of being 'disruptive.' Changes are likely to be incremental and not fundamental. This is partly a result of the nature of the energy value chain itself where technology usage cannot be phased in till it is fully developed and duly tested» (Soni 2020, 130).

Demgemäss muss die Energietransformation einer Grünen Armee als ein langfristiger Prozess gedeutet werden, welcher massgeblich mit Innovationen im Energiesektor einhergeht. Zudem, und das macht die Szenarioentwicklung von Saritas und Burmaoglu deutlich, hängt dieser Prozess nicht von einer einzelnen Technologie ab, wenn das Greening der Streitkräfte in allen Bereichen der Erzeugung, des Transfers, der Speicherung und Nutzung vorangetrieben werden muss, um die grösstmögliche Wirkung für die militärische Auftragsbefüllung zu entfalten.

Streitkräfte als grüner Innovationstreiber

Streitkräfte können – das konnte etwa die Forschung zu den Rüstungswettläufen des Kalten Kriegs verdeutlichen – eine zentrale Rolle in den beschriebenen Innovationsprozessen einnehmen (Schmid 2018, 597). Speziell im Energiesektor haben militärische Innovationen in den Bereichen der Kernenergie und bei Gasturbinensystemen zivile Systeme geprägt. Im Kontext erneuerbarer Energien hingegen ist bisher eine entgegengesetzte Entwicklung zu beob-

achten: So wurden diese Systeme primär aus einem zivilen Kontext entnommen und in militärische Anwendungen eingefasst (Sempere 2018, 229; Soni 2020, 128). Trotz der unterschiedlich gerichteten Wirkungsweisen von Innovationsprozessen verweisen diese Beispiele auf die enge Verschränkung militärischer und ziviler Forschung im Energiesektor, wenn sich in Energiesystemen ein Dual-Use-Charakter manifestiert. Dual-Use wird dabei als eine Technologie definiert, die im zivilen wie militärischen Sektor entwickelt und angewandt wird (Acosta et al. 2018, 823).

«Normatives Ziel ist es, eine Verbesserung der Einsatzfähigkeit von Streitkräften durch technologische Innovationen zu erreichen.»

Eine besondere Relevanz erfährt Dual-Use vor allem im politischen Kontext, weil das Konzept häufig zur Legitimierung militärischer Forschung herangezogen wird. Demgemäss konzentriert sich auch das wissenschaftliche Erkenntnisinteresse vorwiegend auf die Effektivität und die strukturellen Bedingungen der Technologiediffusion zwischen ziviler und militärischer Forschung (Sempere 2018, 226; Schmid 2018; Acosta et al. 2018): Zivile Innovation unterliegen dabei einem flexiblen Wechselspiel zwischen den wirtschaftlichen Akteuren und dem Konsumentenfeedback beziehungsweise der Nachfrage einer Technologie. Dabei bestimmt sich die zivile Nachfrage vor allem durch ein Preis-Leistungs-Paradigma. Das Beschaffungswesen im Verteidigungssektor ist hingegen an die militärischen Fähigkeiten sowie bürokratische Vorgaben und Verfahren geknüpft. Normatives Ziel ist es, eine Verbesserung der Einsatzfähigkeit von Streitkräften durch technologische Innovationen zu erreichen. Obgleich sich das militärische Beschaffungswesen damit nicht einem allgemeinen Kostendruck entzieht, bleibt dieser zunächst sekundär. Auch die gegenseitigen Feedbackmechanismen zwischen Konsumenten und Produzenten sind im Verteidigungssektor starrer und unflexibler, wenn aufgrund von Geheimhaltung sowie dem geringen Firmenpool in der Rüstungsindustrie sich ein relativ statisches Wirtschaftssystem herausbildet. Begünstigt wird ein solches System nicht zuletzt auch durch die im Vergleich zu privat gehandelten Gütern langen Pro-

duktzyklen im militärischen Beschaffungswesen. Im Gegensatz zu den hohen Produktionsvolumina ziviler Wirtschaftskreisläufe verbleibt das Rüstungsvolumen zudem auf einem geringen Niveau (Schmid 2018, 597f.; Alic, Branscomb und Brooks 1992, 43f.).

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass eine Technologiediffusion zwischen der militärischen und zivilen Sphäre nur unter spezifischen Bedingungen erfolgt: Grundlagenforschung verläuft in beiden Kategorien zunächst ähnlich; erst mit der anwendungsspezifischen Standardisierung der Technologie differenzieren sich die Entwicklungen zunehmend. Daher lassen sich besonders in dieser ersten Phase vermehrt direkte Spillovers zwischen militärischer und ziviler Forschung erkennen (Mowery 2010, 1236; Sempere 2018, 229f.).

Allerdings sind innerhalb des Standardisierungsprozesses direkte Transfermechanismen keinesfalls ausgeschlossen. Dennoch spielen hier vor allem Effekte zweiter Ordnung eine gewichtige Rolle. So führen militärische Projekte etwa zum Ausbau von Forschungskapazitäten und Wissen innerhalb verschiedenster Forschungseinrichtungen. Langfristig lassen sich diese Kapazitäten und Infrastrukturen auch für zivile Projekte nutzen. Somit werden private Firmen und Universitäten zu einem zentralen Ort eines direkten und indirekten Wissenstransfers zwischen militärischer Forschung und ziviler Nutzung (Sempere 2018, 230f.; Schmid 2018, 597).

Darüber hinaus lassen sich ebenfalls Effekte auf die sich daran anschliessenden Wirtschaftssektoren feststellen. So ist das Militär immer auch Konsument von (zivilen) Technologien und entfaltet dabei indirekte Effekte durch das eigene Beschaffungswesen. Dies lässt sich vor allem anhand des US-Militärs als *Lead- und First-Purchaser* seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges verdeutlichen. In dieser Rolle kauft das Department of Defense Produkte in frühen Entwicklungsstadien und verspricht sich von diesen eine Verbesserung der militärischen Fähigkeiten. Somit erhöht sich die Nachfrage in der frühen Phase der Produktentwicklung und erzeugt ein Anreizsystem für Unternehmen, die Preise zu verringern und strategische Investitionen in die Weiterentwicklung der Technologie zu tätigen. Dieser Prozess führt letztlich auch dazu, dass solche Technologien für private Konsumenten an Attraktivität gewinnen (Mowery 2010, 1236f.; Schmid 2018, 597).

Die Realisierung Grüner Streitkräfte bietet einen wesentlichen Anknüpfungspunkt an diese nachgezeichneten Diffusionsmechanismen, wenn der Verteidigungssektor dabei eine Schlüsselrolle in der Anreizsteuerung nachhaltiger Technologien einnehmen kann. Die angestrebte Energietransformation der Streitkräfte macht die Ausweitung militärischer Forschungsprojekte zu nachhaltigeren Energiesystemen notwendig. Die damit verbundenen Investitions- und Innovationsanreize können gezielt spezifische Forschungs- und Entwicklungsprojekte fördern. Insbesondere aufgrund der unterschiedlichen Strukturbedingungen militärischer Innovationen wird eine grössere Bandbreite an alternativen Technologien wahrscheinlich und sollte daher vorrangig komplementär zur bestehenden zivilen (Grundlagen-) Forschung im Energiesektor gedeutet werden (Light 2014, 901f.):

«Since the military is risk-adverse during the mission, the cost of failing to find the best technology can be high, therefore they are willing to continue experimentation long after the market would have standardized on one technology. Therefore, by continuing to experiment with other than the current standard, they can provide alternatives to exit from lock-in» (Sempere 2018, 233).

Vor diesem Hintergrund könnte das Militär zunehmend als Innovationstreiber nachhaltiger Energiesysteme signifikante Synergien für den zivilen Sektor entfalten (Saritas und Burmaoglu 2016, 6, 8f.). Ein besonderer Beitrag des Militärs besteht etwa im Mobilitätssektor, wenn die Transformation der militärspezifischen Anwendung in diesem Bereich ein zentraler Baustein zur Realisierung energieautonomer Streitkräfte darstellt. In ähnlicher Weise ist auch die Mobilitätswende im zivilen Sektor ein Schlüsselprozess für eine nachhaltige Energiewende (Kagermann 2017, 358). Obgleich sich Streitkräfte bisher kaum als *Lead- oder First-Purchaser* alternativer Mobilität aufstellen, zeigen die Initiativen zur Hybridisierung und Elektrifizierung des zivilen Fuhrparks der Streitkräfte abstrakt das Potenzial militärischer Akteure in diesem Bereich auf (Bundesministerium der Verteidigung 2020, 28f.; United States Department of Defense 2020, 11; United Kingdom Ministry of Defence 2018, 44). Demgemäss könnten durch ein gezieltes Beschaffungswesen der zivilen wie militärischen Mobilität Streitkräfte als Schlüsselkonsument einzelner Technologien auf-

treten. Eine Grüne Armee wirkt demnach indirekt auf die gesamtstaatliche Klimapolitik, wenn neben dem Aufbau grüner Innovationskapazitäten auch eine volkswirtschaftliche Wettbewerbsposition in nachhaltigen Technologiebranchen gefördert werden kann und somit eine klima- und verteidigungspolitische Dimension zusammengeführt wird (Siddhartha 2012, 370). Um knapp mit einer Reminiszenz an Schumpeter zu schliessen: Im Prozess der schöpferischen Zerstörung (Schumpeter et al. 2020, 103–9) als zentralem Element funktionierender Marktwirtschaften könnten Streitkräfte die Rolle eines Technologietreibers einnehmen, um in einer Übergangsphase hin zu einer klimaneutralen Wirtschaft Nachfrageimpulse zu setzen, die so dimensioniert werden, dass sowohl ein klimaneutraler Pfad als auch funktionsfähige Streitkräfte zugleich angestrebt werden. Nach Abschluss dieser *Transitionsphase* resultiert im Idealfall dann eine klimaneutralere Volkswirtschaft und Streitkräfte, die einen hohen Grad an strategischer (Energie-)Autonomie aufweisen

Die Schweizer Armee als Grüner Innovationstreiber

Das hier dargestellte Potenzial der Grünen Armee im Innovationsprozess wird ebenfalls in der Fallanalyse von Krummenacher und Krauer – zumindest partiell – erkannt:

«Unserer Armee könnte deshalb bei der Einführung und Nutzung neuer, klimafreundlicher Technologien eine Vorreiterrolle spielen. Bei der NATO und der US-Army sind aus diesen Gründen Forschungsprogramme lanciert worden [...]. Es ist für die Schweizer Armee, respektive für die armasuisse, sehr interessant, sich an entsprechenden Forschungs- und Entwicklungsprogrammen zu beteiligen – oder eigene Programme zu lancieren. Solche Technologien könnten in der Schweiz zur Lösung einiger Probleme hinsichtlich Bevorratung beitragen und der Armee helfen, trotz Mangellagen ihren Auftrag zu erfüllen» (Krummenacher und Krauer 2016, 82).

Dennoch muss eine Energietransformation der Schweizer Streitkräfte über einzelne Forschungsinitiativen hinausgehen, um die nachgezeichneten Synergieeffekte bestmöglich zu nutzen. Das nur begrenzte Potenzial der Schweizer Armee in der Nachfragestimulierung

«Dennoch muss eine Energietransformation der Schweizer Streitkräfte über einzelne Forschungsinitiativen hinausgehen, um die nachgezeichneten Synergieeffekte bestmöglich zu nutzen. Das nur begrenzte Potenzial der Schweizer Armee in der Nachfragestimulierung verlangt daher nach einer besonders effizienzorientierten Steuerung, der dieses Ziel anstreben- den Forschungsprogramme.»

verlangt daher nach einer besonders effizienzorientierten Steuerung, der dieses Ziel anstrebbenden Forschungsprogramme. Im Zentrum dieser Planungen sollte neben der Identifikation von Dual-Use Technologien vor allem die strukturellen Bedingungen gestellt werden, die eine Technologiediffusion zwischen der militärischen und zivilen Sphäre erfolgsversprechend machen. Ein erster Anknüpfungspunkt könnten etwa die Überlegungen der europäischen Kommission zu den Synergieeffekten im Verteidigungssektor sein (Acosta et al. 2018, 836f.; Europäische Kommission 2013, 16).

Da die Schweiz kein Mitglied der EU und zudem neutral ist, besteht für sie freilich die besondere Herausforderung, sich unter Berücksichtigung dieser Vorbedingungen an einer an sich geschlossenen Technologiediffusion aktiv beteiligen zu können. Dennoch sind schweizerische Unternehmen und Forschungseinrichtungen eng mit dem europäischen (Rüstungs-) Markt verbunden (Dossi und Keohane, 11). Es gilt daher Beteiligungen solcher Institutionen an nachhaltigeren Militärprojekten zu prüfen, um so Synergien der gesamteuropäischen Rüstungsindustrie auch für die Schweiz nutzbar zu machen – eventuell auch im Rahmen von PESCO-Initiativen der EU:

«Gewährt PESCO, rüstungs- und bündnispolitisch pragmatisch, befähigten Nichtmitgliedern einen politisch unverbindlicheren Assoziiertenstatus, kann dies für alle Beteiligten vorteilhaft sein. Soll PESCO jedoch langfristig als integrationspolitischer Hebel dienen, könnte der Zugang zu einem künftigen Rüstungs-Binnenmarkt für integrationsunwillige und Nichtmitglieder erschwert werden» (Dossi und Keohane, 11).

Inwieweit solche Massnahmen ergriffen werden sollen, liegt jedoch im Ermessen der Schweiz selbst.

Fazit

Wie aufgezeigt werden konnte, ist eine verbesserte Einsatzbereitschaft von Streitkräften durch grüne Technologien möglich und sollte innerhalb der militärischen Nachhaltigkeitsdebatte an Gewicht gewinnen. Insbesondere für die eigenen Liegenschaften im Inland und Basen im Auslandseinsatz sind bereits heute Technologien verfügbar, die Versorgungsstrukturen reduzieren können und damit eine Teilautonomie dieser Standorte fördern. Speziell im Kontext asymmetrischer und hybrider Konfliktszenarien kann eine solche Autonomie von Energieinfrastrukturen einen wichtigen strategischen und operativen Vorteil bieten. Dennoch ist die Anwendung nachhaltiger Technologien im Militär bisher begrenzt, da es derzeit innerhalb der militärspezifischen Mobilität sicherlich an leistungsfähigen Alternativen zu herkömmlichen (Haupt-) Antriebssystemen fehlt. Der daraus resultierende Innovationsprozess im Verteidigungssektor könnte Grüne Streitkräfte jedoch zu einem massgeblichen Treiber alternativer Energiesysteme machen – vor allem, wenn es darum geht, kritische Massen beim Einsatz neuer Technologien zu überschreiten. Das bietet zudem die Möglichkeit, auch in Einsätzen eine Vorbildfunktion für die lokale Bevölkerung einzunehmen und zusätzliches Potential für zivile Krisennachsorge schaffen. Auch die Reputation von Streitkräften könnte mit diesen Massnahmen im In- und Ausland gesteigert werden: Die damit verbundenen Synergieeffekte und die Rolle als Technologiekonsument stellen dabei auch einen Schlüsselbaustein in der Klimapolitik und gegebenenfalls in der Etablierung einer grünen Technologieführerschaft dar. Zu guter Letzt resultieren zukünftig strategische und operative Vorteile aus der erhöhten Energieautonomie von Streitkräften, die Potenzial für eine strategische Überlegenheit bieten.

Trotz eingeschränkter Handlungsspielräume in der Schweiz legen die von uns abgeleiteten Ergebnisse eine Attraktivität der Umsetzung auch dort nahe. Dazu sollte die Einbindung der Schweizer Streitkräfte in die nationale Klimaneutralitätsstrategie, wie von uns ausgeführt, umfassender als bislang ausfallen, um deren Potenzial auch im Innovationsprozess nachhaltiger Technologien besser zur Entfaltung bringen zu können. ◆

Literaturverzeichnis

- Acosta, Manuel, Daniel Coronado, Esther Ferrandiz, M. Rosario Marin und Pedro J. Moreno. 2018. «Patents and Dual-use Technology: An Empirical Study of the World's Largest Defence Companies.» *Defence and Peace Economics* 29 (7): 821–39.
- Alic, John A., Lewis M. Branscomb und Harvey Brooks. 1992. *Beyond spinoff: Military and commercial technologies in a changing world*: Harvard Business Press.
- Bayer, Stefan und Simon Struck. 2019. «Strategische Ausrichtung von Streitkräften im Kontext des Klimawandels.» *#GIDSresearch* 2019 (1).
https://gids-hamburg.de/wp-content/uploads/2020/02/Research1-2019_Bayer_Struck_deutsch.pdf.
- Bayer, Stefan und Simon Struck. 2021. «Militär im Risikomanagement? – Strategische Ausrichtung von Streitkräften im Klimawandel.» *Zeitschrift für Internationale Beziehungen* 28 (2) (forthcoming).
- Brzoska, Michael. 2015. «Climate change and military planning.» *International Journal of Climate Change Strategies and Management* 7 (2): 172–90.
- Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr. 2021. «Nachhaltigkeit im Einsatz: Lufttransportstützpunkt Niamey, Niger und andere Einsatzliegenschaften.» Unveröffentlichtes Manuskript.
- Bundesministerium der Verteidigung. 2020. *Nachhaltigkeitsbericht 2020 des Bundesministeriums der Verteidigung und der Bundeswehr*. Berlin. Zugriff am 3. Dezember 2020.
<https://www.bmvg.de/resource/blob/3744490/fb034ba5fc1c8148bb103bb04ae928e5/20201022-dl-nachhaltigkeitsbericht-2020-data.pdf>.
- Canadian Department of National Defence. 2017. *Defence Energy and Environment Strategy: Harnessing energy efficiency and sustainability: Defence and the road to the future*. Ottawa. Zugriff am 8. Oktober 2019. <https://www.canada.ca/content/dam/dnd-mdn/documents/reports/2017/20171004-dees-en.pdf>.
- Der Bundesrat. 2021. *Langfristige Klimastrategie der Schweiz*. Bern. Zugriff am 1. Februar 2021.
<https://www.news.admin.ch/newsd/message/attachments/65077.pdf>.
- Dossi, Amos und Daniel Keohane. *Die Ständige Strukturierte Zusammenarbeit (PESCO) als Instrument europäischer Sicherheits- und Integrationspolitik: Hintergrund, Perspektiven, Implikationen für die Schweiz*. CSS Studies 2019. Zürich: ETH Zurich.
- Durance, Philippe und Michel Godet. 2010. «Scenario building: Uses and abuses.» *Technological Forecasting and Social Change* 77 (9): 1488–92.

- Durant, Robert F. 2007. *The Greening of the U.S. Military: Environmental Policy, National Security, and Organizational Change*. Public Management and Change Series. Washington, D.C. Georgetown University Press.
- Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport. 2013. *Energiekonzept VBS 2020*. Zugriff am 3. Februar 2021. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiV6sr4483uAhWNiqQKHcJBCAQFjAAegQIAxAC&url=https%3A%2F%2Fwww.vbs.admin.ch%2Fcontent%2Fvbs-internet%2Fde%2Fverschiedene-themen-des-vbs%2Fumweltschutz%2Fenergie%2Fenergiekonzept-2020.download%2Fvbs-internet%2Fde%2Fdocuments%2Ffraumundumwelt%2Fenergie%2Fenergiekonzept-2020-d.pdf&usq=AOvVaw3njKgKgaFKSSMOJ2VdCpvs>
- Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport. 2021. *Armeebotschaft 2021*. Bern. Zugriff am 22. Februar 2021. https://www.vbs.admin.ch/content/vbs-internet/de/die-schweizer-armee/die-armeebotschaften-des-vbs/die-armeebotschaft-2021-des-vbs.download/vbs-internet/de/documents/verteidigung/armeebotschaften/2021/Armeebotschaft_mit_Bundesbeschluessen_2021.pdf
- Europäische Kommission. 2013. *A New Deal For European Defence: Towards a more competitive and efficient defence and security sector*. Zugriff am 18. Dezember 2020. http://www.politically.eu/site/wp-content/uploads/2013/10/A_NEW_DEAL_FOR_EUROPEAN_DEFENCE.pdf
- Fuel Cells Bulletin News. 2010. «SFC wins Bundeswehr order for portable fuel cell soldier power.» *Fuel Cells Bulletin* 2010 (7).
- Gansler, Jacques S. und William Lucyshyn. 2014. *Improving the DoD's Tooth-to-Tail Ratio*. College Park: University of Maryland. Zugriff am 11. Februar 2021. <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA601876.pdf>
- Gebieke, Scott und Magid Samuel. 2010. *Lessons from around the world: Benchmarking performance in defense*. San Francisco, Copenhagen: McKinsey & Company.
- Kagermann, Henning. 2017. «Die Mobilitätswende: Die Zukunft der Mobilität ist elektrisch, vernetzt und automatisiert.» In *CSR und Digitalisierung: Der digitale Wandel als Chance und Herausforderung für Wirtschaft und Gesellschaft*, hrsg. von Alexandra Hildebrandt und Werner Landhäußer, 357–72. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Krummenacher, Martin und Krauer, Daniel. 2016. «Klimawandel und schwindende Ressourcen – interagierende Bedrohungen mit Folgen für die Streitkräfteentwicklung.» *Military Power Revue der Schweizer Armee* 2016 (2): 73–84.
- Light, Sarah E. 2014. «The Military-Environmental Complex.» *Boston College Law Review* 55 (3): 879–946.
- Ministère des Armées. 2018. *Défense et Climat: La France s'engage*. Paris. Zugriff am 8. Oktober 2019. <https://www.defense.gouv.fr/content/download/539178/9257163/file/Plaque-DefClim-2018.pdf>
- Mowery, David C. 2010. «Military R&D and Innovation.» In *Handbook of the Economics of Innovation: Volume 2*. Bd. 2, hrsg. von Bronwyn H. Hall, 1219–56. Handbooks in economics 2. Amsterdam, Heidelberg: Elsevier North-Holland.
- Pincus, Walter. 2009. «From Clinton, plain talk on Afghanistan.» *Washington Post*, 8. Dezember 2009. <https://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2009/12/07/AR2009120703844.html>
- Romeike, Frank und Jan Spitzner. 2013. *Von Szenarioanalyse bis Wargaming: Betriebswirtschaftliche Simulationen im Praxiseinsatz*. Weinheim: Wiley-VCH-Verlag.
- Ruettiger, Lukas und Benjamin Pohl. *Klimawandel und Sicherheit in der Schweizer Aussen- und Sicherheitspolitik*. Berlin. Zugriff am 2. Dezember 2020. <https://www.adelphi.de/de/system/files/mediathek/bilder/Klimawandel%20und%20Sicherheit%20in%20der%20Schweizer%20Au%C3%9Fen-%20und%20Sicherheitspolitik%20-%20adelphi.pdf>
- Samaras, Constantine, William J. Nuttall und Morgan Bazilian. 2019. «Energy and the military: Convergence of security, economic, and environmental decision-making.» *Energy Strategy Reviews* 26: 100409.
- Saritas, Ozcan und Serhat Burmaoglu. 2016. «Future of sustainable military operations under emerging energy and security considerations.» *Technological Forecasting and Social Change* 102: 331–43.
- Schmid, Jon. 2018. «The Diffusion of Military Technology.» *Defence and Peace Economics* 29 (6): 595–613.
- Schumpeter, Joseph A., Heinz D. Kurz, Susanne Preiswerk, Theresa Hager, Philipp Kohlgruber und Patrick Melacher. 2020. *Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie*. 10., vervollständigte Auflage. utb Ökonomie, Soziologie, Politikwissenschaften. Tübingen: Narr Francke Attempto.
- Sempere, Carlos Martí. 2018. «What Is Known About Defence Research And Development Spill-Overs?» *Defence and Peace Economics* 29 (3): 225–46.
- Siddhartha, M. Velandy. 2012. «The Green Arms Race: Reorienting the Discussions on Climate Change, Energy Policy,

- and National Security.» *Harvard National Security Journal* 3 (2): 309–72.
- Siddhartha, M. Velandy. 2014. «The Energy Pivot: How Military-Led Energy Innovation Can Change the World.» *Vermont Journal of Environmental Law* 15 (4): 672–726.
- Soni, Anmol. 2020. «Disruptive Energy Technologies and Military Capabilities.» In *Disruptive and Game Changing Technologies in Modern Warfare: Development, Use, and Proliferation*, hrsg. von Margaret E. Kosal, 115–34. Cham: Springer International Publishing.
- Spanish Institute for Strategic Studies. 2018. Strategic Dossiers 193B: *Climate Change and its impact on defense*. Madrid. Zugriff am 26. August 2019.
www.ieee.es/en/Galerias/fichero/cuadernos/CE_193-B_CLIMATE_CHANGE_AND_ITS_IMPACT_ON_DEFENSE.pdf.
- The US Marine Corps Expeditionary Energy Office. 2011. *USMC Expeditionary Energy Strategy Implementation Plan: Bases-to-Battlefield*. Zugriff am 4. Januar 2021.
<https://www.hqmc.marines.mil/Portals/160/Docs/USMC%20Expeditionary%20Energy%20Strategy%20Implementation%20Planning%20Guidance.pdf>.
- United Kingdom Ministry of Defence. 2018. *Sustainable MOD: Annual Report 2017/18*. London. Zugriff am 8. Oktober 2019.
<https://www.gov.uk/government/publications/mod-sustainability-and-environmental-appraisal-tool-handbook>.
- United States Department of Defense. 2011. *Energy for Warfighters: Operational Energy Strategy*. Virginia. Zugriff am 5. Juli 2020.
<https://www.acq.osd.mil/eie/Downloads/OE/Operational%20Energy%20Strategy.%20Jun%202011.pdf>.
- United States Department of Defense. 2020. *Strategic Sustainability Report & Implementation Plan: 2020*. Zugriff am 5. November 2020.
<https://www.sustainability.gov/pdfs/dod-2020-sustainability-plan.pdf>.