

#GIDSresearch 6 / 2024

Sebastian Nannt und Hendrik Remmel

Innovations- und Adaptionenfähigkeit als Schlüssel zum militärischen Erfolg

Strategische Erkenntnisse aus dem russischen Krieg in der
Ukraine

#GIDSresearch | Nr. 6 / 2024 | Dezember 2024 | ISSN 2699-4380

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

ISSN 2699-4380

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



Dieses #GIDSresearch wird vom German Institute for Defence and Strategic Studies (GIDS) – Direktorat Strategische Studien und Forschung an der Führungsakademie der Bundeswehr (DSSF) herausgegeben.

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

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

Zitiervorschlag:

Sebastian Nannt/Hendrik Remmel, Innovations- und Adaptionsfähigkeit als Schlüssel zum militärischen Erfolg. Strategische Erkenntnisse aus dem russischen Krieg in der Ukraine, #GIDSresearch 6/2024, GIDS: Hamburg.

GIDS
German Institute for Defence and Strategic Studies
Führungsakademie der Bundeswehr
Manteuffelstraße 20 · 22587 Hamburg
Tel.: +49 (0)40 8667 6801
buro@gids-hamburg.de · www.gids-hamburg.de

Inhalt

1	Einführung	1
2	Russische Ansätze der Adaption und Innovation	3
3	Ukrainische Ansätze der Adaption und Innovation	6
4	Das deutsche Adaptions- und Innovationsdefizit	8
4.1	Intellectual Property in privater Hand	9
4.2	Dual-Use-Regulierungen	9
4.3	Streitkräfte lediglich als (ein) Kunde	10
4.4	Steigende Technologiedynamik	10
5	Fazit und Ableitungen: Innovations- und adaptionsfähige Streitkräfte in einem integrierten Ansatz	12
	Literaturverzeichnis	15

Oberstlt i.G. Sebastian Nannt* und Hptm Hendrik Remmel**

Innovations- und Adaptionfähigkeit als Schlüssel zum militärischen Erfolg

Strategische Erkenntnisse aus dem russischen Krieg in der Ukraine

1 Einführung

Nach über zehn Jahren Krieg und mehr als 1.000 Tage nach Beginn der russischen Vollinvasion in der Ukraine ist die mediale und wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Konflikt häufig ereignisgetrieben und blendet die militärstrategische Ebene weitestgehend aus. Minimale Raumgewinne oder -verluste von einer der beiden Kriegsparteien, langanhaltende Diskussionen um die Lieferung einzelner Waffensysteme oder die unlängst intensivierte Kontroverse um Sinn, Zeitpunkt und Ziel von Friedensverhandlungen bestimmen die aktuelle deutsche Debattenlandschaft. Die mittel- und langfristigen militärstrategischen Auswirkungen des Konfliktes für die europäische Sicherheitsarchitektur werden hingegen kaum in der breiten Öffentlichkeit diskutiert, obwohl sie umfassende Konsequenzen nach sich ziehen werden. In der Ukraine lässt sich eine Wiederkehr der Totalisierung des Krieges, der damit alle Lebensbereiche einer Gesellschaft umfasst, beobachten. Im Verbund mit den rasant voranschreitenden technischen Weiterentwicklungen militärischer und nicht-militärischer Mittel sowie der Gleichzeitigkeit ihres Einsatzes ist die taktische, operative und vor allem strategische Auswertung des russischen Krieges in der Ukraine daher zwingend geboten. Welche strategischen Erkenntnisse können also aus der Analyse des Krieges zwischen dem auf absehbare Zeit relevantesten militärischen Gegner für Deutschland und seine europäischen Verbündeten sowie dem zu Beginn des Krieges nicht für möglich gehaltenen Verteidigungserfolg der Ukraine gezogen werden?

Die These der vorliegenden Studie lautet, dass sich anhand des bisherigen Konfliktverlaufs zwei strategische Attribute identifizieren lassen, die zu den Grundvoraussetzungen für ein erfolgreiches Agieren in modernen Konflikten gehören und in Deutschland zwingend der verstärkten Revision bedürfen: Die Fähigkeit zum Wandel durch Adaption¹ und Innovation.²

* Sebastian Nannt ist Generalstabsoffizier im Deutschen Heer. Er befasste sich sowohl im Studium der Betriebswirtschaftslehre als auch im Studiengang „Militärische Führung und Internationale Sicherheit (MFIS)“ mit der strategischen Bedeutung von Technologie- und Innovationsmanagement im Bereich Defence.

** Hendrik Remmel ist Research Fellow am German Institute for Defence and Strategic Studies. Er verfügt über mehrjährige Erfahrung als Kampftruppenoffizier bei der Bundeswehr und befasst sich vor allem mit der Konfliktanalyse des russischen Krieges in der Ukraine. Er studierte Geschichtswissenschaften und Soziologie und promoviert derzeit zur strategischen Kultur Deutschlands.

1 Als Adaption wird im Folgenden die Fähigkeit bezeichnet, sich ändernden militärischen Bedrohungen doktrinär und/oder technologisch anzupassen. Sie kommt also primär im Konfliktfall zum Tragen.

2 Als Innovation wird im Folgenden die Fähigkeit bezeichnet, doktrinäre und/oder technologische

Diese Themenkomplexe sind jedoch weder aus militärischer noch wissenschaftlicher Perspektive neu. Zahlreiche wissenschaftliche Abhandlungen³ wiesen ebenso wie die in Federführung des Bundesministeriums der Verteidigung erstellten Weißbücher⁴ der vergangenen drei Jahrzehnte und zuletzt die Nationale Sicherheitsstrategie⁵ auf die Notwendigkeit hin, die Fähigkeiten zur Anpassung und Entwicklung von Streitkräften, Ökonomien und Gesellschaften vor bzw. in modernen Konflikten und Kriegen zu stärken.

Dies geschah nicht ohne Grund, denn seit der industriellen Revolution konnte anhand zahlreicher historischer Beispiele eine technologische, ökonomische und sogar gesamtgesellschaftliche Fähigkeit in weiten Teilen auf die militärische Adaptions- und Innovationsfähigkeit übertragen werden.⁶ Folgerichtig ging mit dem ökonomischen und technologischen Abstieg einer Nation in der Vergangenheit auch häufig eine militärische Stagnation einher.⁷ Traditionell folgte sowohl die Entwicklung ziviler als auch militärischer Technologie über weite Phasen denselben Paradigmen und stand in einer wechselseitigen Abhängigkeit.⁸ Ohne eine leistungsfähige Wirtschaft im Verbund mit herausragenden wissenschaftlichen Entwicklungen gelang es weder, durch militärische Innovationen den Gegner im Konfliktfall mit strategischen Herausforderungen zu konfrontieren oder schon durch eine Innovationsüberlegenheit glaubhaft abzuschrecken, noch im Falle einer gegnerischen militärischen Innovation sich dieser flexibel, schnell und erfolgreich anzupassen.

Im Folgenden werden diese eher auf strategischer Ebene zu verortenden Wandlungsfähigkeiten anhand der Kategorien der Innovation und der Adaption bei den russischen und ukrainischen Streitkräften kursorisch dargestellt. Hierauf erfolgt eine überblicksartige Erörterung der gegenwärtigen deutschen militärstrategischen Wandlungsfähigkeit vor dem Hintergrund von Innovation und Adaption. Abschließend werden Maßnahmen benannt, welche die Adaptions- und Innovationsfähigkeit Deutschlands mit Blick auf die Charakteristika des russischen Krieges in der Ukraine erhöhen können.

Dabei fokussiert sich das Papier auf doktrinäre und technologische Dynamiken des Krieges, ohne die Bedeutung der taktischen und operativen Ebene und entsprechender Auswertungen negieren zu wollen. Es zielt darauf ab, einen Impuls zur Debatte über die militärstrategischen Ableitungen für Deutschland aus dem russischen Krieg in der Ukraine zu liefern und soll zur Verstärkung militärstrategischer Auswertungen von Kriegen Dritter anregen.

Neuerungen zu entwickeln und in die Streitkräfte zu implementieren, die einen strategischen Vorteil in einer militärischen Auseinandersetzung generieren. Militärische Innovation ist sowohl im Friedens- als auch im Spannungs- und Konfliktfall möglich.

3 Howard 1983; Rosen 1991; Hoffman 2009; Murray 2011; Marcus 2014.

4 Bundesministerium der Verteidigung 1994: 88 f.; Bundesministerium der Verteidigung 2006: 98 f.; Die Bundesregierung 2016: 98 f., 133 f.

5 Die Bundesregierung 2023: 15, 54, 57 f.

6 Murray (2011: 5 f.) führt unter anderem den Amerikanischen Bürgerkrieg sowie den Ersten und Zweiten Weltkrieg an.

7 Bonvillian 2019: 78.

8 Ebd.

2 Russische Ansätze der Adaption und Innovation

Die russischen Fähigkeiten zum militärstrategischen Wandel sind im Krieg gegen die Ukraine vornehmlich doktrinär geprägt und weisen nur bedingte technische Innovationen auf. Sie beschränkten sich bis dato auf die Implementierung und Skalierung bereits kampferprobter und leicht modifizierter militärischer Mittel und Waffensysteme.

Der initiale russische Ansatz der Überwältigung im Februar 2022 sah eine auf Kiew ausgerichtete handstreichartige Einnahme durch hochmobile, aber wenig durchhaltefähige Luftlandverbände vor. Gleichzeitig sollten taktisch weitestgehend autarke Verbände, sogenannte Bataillonstaktische Gruppen (BTG), den als schwach beurteilten Widerstand der ukrainischen Streitkräfte brechen. Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Durchführung der „Spezialoperation“ war die vorangehende Schwächung des ukrainischen Militärs und die Destabilisierung der ukrainischen Gesellschaft mit hybriden⁹ und konventionellen Mitteln. Spätestens seit der Besetzung von Teilen des Donbass und der Krim hatte Russland in Form von Desinformationskampagnen,¹⁰ Cyberattacken,¹¹ nachrichtendienstlichen Aktivitäten¹² und Sabotageakten¹³ versucht, den Widerstandswillen der ukrainischen Bevölkerung und der Streitkräfte zu unterminieren. Auch die politische Opposition wurde systematisch radikalisiert und instrumentalisiert. Durch die zielgerichtete Destabilisierung des Landes und die Delegitimierung der prowestlichen politischen Führung sollte letztlich der Einsatz des russischen Militärs begründet werden.¹⁴ Die Ansätze folgten etablierten, aus der Oktoberrevolution hervorgegangenen und in der Folge weiterentwickelten sowjetischen Praktiken der nonlinearen Kriegsführung.¹⁵

Die unmittelbar vor der Invasion stattfindenden elektromagnetischen, see-, luft- und landgestützten Schläge auf Führungseinrichtungen, Industrieanlagen, Depots sowie Radar- und Flugabwehrstellungen sollten die militärischen Potenziale der ukrainischen Streitkräfte minimieren und eine verlustarme Invasion der russischen Bodentruppen garantieren. Sowohl die hybriden als auch konventionellen vorbereitenden Maßnahmen wurden unmittelbar vor der Vollinvasion auf russischer Seite als hinreichend erfolgreich beurteilt. Aufgrund der weitestgehenden Dislozierung ukrainischer Verbände unmittelbar vor Angriffsbeginn und eines unzureichenden *Battle Damage Assessments*¹⁶ der russischen Streitkräfte blieben diese Vorbereitungen jedoch weit weniger effektiv als vom russischen Generalstab erwartet.¹⁷ Diese militärstrategische Fehleinschätzung führte zum bekannten Scheitern der initialen russischen Überwältigungsstrategie.

⁹ Im Folgenden wird unter hybrider Kriegsführung die Anwendung nicht-militärischer Mittel zu militärischen Zwecken außerhalb völkerrechtlicher Normen eines internationalen bewaffneten Konfliktes verstanden. Vgl. die unterschiedlichen Ansätze hybrider Mittel: Koval et al. 2023: 4–18.

¹⁰ Gherman 2023: 199 f.

¹¹ Przetacznik/Tarpova 2022: 3 f.

¹² Watling et al. 2024: 4.

¹³ Zabrodskyi et al. 2022: 16.

¹⁴ Watling et al. 2024: 6 f.

¹⁵ Erhart 2014: 26–32. Die „nonlineare“ Kriegsführung ist die im Westen im weitesten Sinne unter „hybrider“ Kriegsführung verstandene russische Doktrin der Anwendung militärischer **und** nicht-militärischer Mittel zur Erreichung eines strategischen Ziels (vgl.: Koval et al. 2023: 9 f.).

¹⁶ Das Battle Damage Assessment beurteilt den durch letale oder nicht-letale militärische Mittel verursachten Schaden.

¹⁷ Zabrodskyi et al. 2022: 23.

Zu Beginn des Angriffs kam es in der Ukraine weder zu einem gesamtgesellschaftlichen lähmenden Schock noch zu Auflösungserscheinungen seitens der ukrainischen Streitkräfte und folgerichtig auch nicht zu einer politischen Kapitulation der ukrainischen Regierung. Die gut ausgebildeten und ausgerüsteten russischen Luftlandverbände wurden noch nördlich der ukrainischen Hauptstadt Kiew kurz nach ihrer Luftlandung im Raum des Flughafens Hostomel zerschlagen. Weder sie noch die für die Verstärkung und Ablösung zuständigen und weitestgehend in Hinterhalten vernichteten oder liegengebliebenen BTGs waren nämlich für langandauernde Kämpfe ausgestattet und ausgebildet worden.

Nach dem gescheiterten Ansatz der Überwältigung passten sich das russische Militär und die politische Führung im Verlauf des Jahres 2022 der strategischen Gesamtlage an. Der russische Strategiewechsel basierte dabei auf der Annahme, mehr militärische und wirtschaftliche Potenziale entfalten zu können als der ukrainische Gegner und ihn dadurch militärisch abnutzen und gesellschaftlich zermürben zu können. Dabei spielte militärische Innovation, also die Entwicklung und Implementierung neuer Technologien in die Streitkräfte zur Generierung militärischer Effekte, zunächst eine untergeordnete Rolle.

Vielmehr wurden die Fähigkeiten zur doktrinären Adaption und der hochskalierte Einsatz kampferprobter Systeme zu Grundpfeilern des russischen militärstrategischen Ansatzes.¹⁸ Nachdem sich kein schneller Sieg Russlands abzeichnete, wurde das Land durch seine politische Führung auf einen langfristigen Krieg eingestellt. Im Dezember 2022 wurde eine umfassende Militärreform, die sogenannte *Schoigu-Reform*, verabschiedet, die unter anderem eine erhebliche Vergrößerung der russischen Streitkräfte auf 1,5 Millionen Soldaten vorsieht (2021: 900.000 Soldaten). Bereits im ersten Halbjahr 2023 wuchs die Zahl der in der Ukraine aktiven Soldaten durch erhebliche finanzielle Anreize für Rekrutierte von 360.000 auf 410.000 an, ohne dass eine zweite Teilmobilisierung angeordnet werden musste.¹⁹ Die Ideen der vorherigen Militärreform von 2009, die sogenannte *Serdyukov-Reform*, welche auf internationales und nationales Krisenmanagement ausgerichtete und verschlankte, schnell verlegbare, aber für hochintensive Gefechte ungeeignete Streitkräfte vorsah, wurde weitestgehend verworfen. An ihre Stelle trat eine Doktrin, die weniger auf die taktische Agilität und Autonomie von BTGs setzte, sondern vielmehr die vor allem quantitativ und teils qualitativ relativ überlegene Kampfkraft gegenüber der ukrainischen Armee operativ ausnutzen sollte. In weiten Teilen kehrte die russische Armee in traditionelle sowjetische Regiments-, Divisions- und Armeegruppenstrukturen zurück.²⁰

Unter Inkaufnahme erheblicher eigener personeller und materieller Verluste richten sich russische Militäroperationen seitdem speziell gegen ukrainische Kräftegruppierungen, zu deren Zerschlagung durch die Überdehnung der Front überlegene Feuerraten und ein langsames, aber beständiges Operationstempo genutzt werden.²¹ Zudem lässt sich eine konstante und sich in den Wintermonaten intensivierende Kampagne gegen die ukrainische Infrastruktur beobachten. Diese zielt vor allem auf die Zerstörung der Energieversorgung und lebensnotwendiger ziviler Einrichtungen in urbanen

18 Ryan 2024.

19 Watling/Reynolds 2024.

20 Ebd.

21 Jones et al. 2023: 2 f.

Ballungsräumen durch weitreichende luft- und seegestützte Waffen wie Gleitbomben, Raketen und Marschflugkörper, um den Durchhaltewillen der ukrainischen Bevölkerung zu brechen und kriegswichtige Industriezweige zu schwächen.

Um den Abnutzungsansatz gegen das ukrainische Militär und den Erschöpfungsansatz gegen die ukrainische Zivilbevölkerung, Wirtschaft und Infrastruktur auch mittelfristig aufrechterhalten zu können, wurden in Russland mehrere strategische Anpassungen auf militärischer und ökonomischer Ebene vorgenommen. Relativ rasch nach dem Scheitern der initialen Überwältigungsstrategie wurden die industriellen Rüstungskapazitäten weitgehend auf eine Kriegsproduktion umgestellt, um einerseits die materiellen Verluste an der Front zu kompensieren und gleichsam neu mobilisierte Truppenkörper auszurüsten. Neben der Produktion neuen Großgeräts konnten die russischen Streitkräfte die Verlusten an der Front bis dato vor allem aus Depotbeständen weitestgehend kompensieren. Gut 80 Prozent der jährlich produzierten 1.500 Kampfpanzer und 3.000 Schützenpanzer sind reaktivierte und kampfwertgesteigerte Systeme aus sowjetischer Produktion.²² Zudem federn die direkten Lieferungen von Waffen und Munition aus dem Iran²³ und Nordkorea²⁴ die Folgen der Abnutzungs- und Erschöpfungsstrategie für Russland selbst ab.²⁵ Westliche Sanktionen und Embargos werden über Drittstaaten wie Kasachstan und Armenien teilweise erfolgreich umgangen und Handelsbeziehungen beispielsweise zu China und Hong Kong, aber auch zu Indien und Ländern des „globalen Südens“, deutlich intensiviert, auch um den Ausfall von westlichen Absatzmärkten für Energierohstoffe zu kompensieren.²⁶ Wirksame militärische Innovationen der Ukraine, die russischen Truppen anfänglich massive Verluste zufügen konnten, allen voran der massenhafte Einsatz von zumeist kleinen, relativ preiswerten Drohnen, wurden erfolgreich adaptiert. Mehr noch: Russland adaptierte nicht nur diese Technologien, sondern erhöhte massiv die eigene Produktion und integrierte den massenhaften Einsatz von Drohnen erfolgreich in die russische Militärdoktrin. Nach eigenen Angaben wird sich die Anzahl der im Jahr 2023 produzierten russischen Drohnen im Jahr 2024 verzehnfachen.²⁷

Die vor Kriegsbeginn womöglich deutlich überschätzten und dann zunächst wenig wirksamen russischen Fähigkeiten zur elektronischen Kampfführung (EloKa) wurden den ukrainischen Innovationen ebenfalls schnell angepasst sowie quantitativ ausgeweitet. Dadurch wurde die Wirksamkeit der an die Ukraine gelieferten westlichen Präzisionsmunition erheblich reduziert. Außerdem wurden diese Fähigkeiten auch zur Drohnenabwehr eingesetzt und mit physischen Behelfslösungen für den Schutz von Plattformen verbunden („Käfig- bzw. Schildkrötenpanzer“).²⁸ Später wurden massenweise vorhandene konventionelle Wirkmittel bzw. Bomben mit rasch improvisierten, relativ einfachen Steuerungsmechanismen versehen, um ihre Reichweite und gleichzeitig Durchschlagskraft zu erhöhen (FAB-500 bzw. Gleitbomben).²⁹ Russische Kampfflugzeuge konnten somit außerhalb der Reichweite von ukrainischen Flugabwehrsystemen

22 Watling/Reynolds 2024.

23 Notte/Lamson 2024.

24 International Institute for Strategic Studies 2023.

25 Watling/Reynolds 2024.

26 Astrov et al. 2024.

27 Denisova 2024.

28 Watling/Reynolds 2023: 18 f.

29 Ebd.: III.

operieren, die unter anderem von westlichen Unterstützerstaaten zur Verfügung gestellt wurden.

Insgesamt zeigt sich, dass der russische Ansatz auf die doktrinäre Adaption und die technische Modifizierung bestehender Fähigkeiten und zahlreich vorhandener (Legacy-)Systeme setzt.

3 Ukrainische Ansätze der Adaption und Innovation

Die Wandelbarkeit der ukrainischen Streitkräfte ist hingegen vornehmlich durch eine technische Adaption- und Innovationsfähigkeit geprägt. Die Ukrainer waren zu Beginn der Vollinvasion im Februar 2022 erfolgreich, weil sie nach dem sicherheitspolitischen Schock der Krimannexion und der teilweisen Besetzung des Donbass im Jahr 2014 Vorbereitungen zu einer unkonventionellen gesamtgesellschaftlichen Verteidigung ihres Landes getroffen hatten. Dazu zählte die personelle und materielle Vergrößerung der regulären ukrainischen Streitkräfte inklusive einer Reserve. Zusätzlich wurden unter dem Gesetz für den „Nationalen Widerstand“ Territorialverteidigungskräfte, bestehend aus aktiven Militärangehörigen und Reservisten, aufgestellt, ein Netzwerk für eine zivile Widerstandsbewegung gegen eine potenzielle russische Besetzung aufgebaut und eine wehrkundliche Ausbildung für die Zivilbevölkerung angeboten.³⁰

Im Wesentlichen fokussierte sich die Ukraine aufgrund ihrer quantitativen Unterlegenheit („*outmanned and outgunned*“) jedoch auf ein Feld, auf dem sie sich gegenüber Russland im Vorteil wähnte: die Technologie.³¹ Durch die Stärkung der nationalen Rüstungsindustrie sowie der Förderung von Forschungseinrichtungen entstanden in der Ukraine mit dem Verteidigungsgedanken eng verflochtene Innovationszentren.³² In dem Wissen um ihre konventionelle Unterlegenheit gegenüber Russland strengte die Ukraine die Produktion, Beschaffung und Bevorratung von Waffensystemen für eine asymmetrische Kriegsführung an. Neben der Bevorratung klassischer militärischer Mittel³³ setzte die Ukraine schon vor der Vollinvasion auf den Kauf und die Eigenproduktion von militärischen Drohnen wie der türkischen *Bayraktar TB-2* und der ukrainischen *AI-SM Furia*, aber auch auf die Integration marktverfügbarer kommerzieller Systeme wie der *DJI Mavic quadc*. Zwar stellt der bloße Einsatz von Drohnen noch kein innovatives Konzept dar und ist spätestens seit dem Nagorno-Karabakh-Konflikt im Jahr 2020 Teil moderner konventioneller Kriegsführung, jedoch ist die flächendeckende und heterogene Nutzung dieser Systeme, also ihre Implementierung bis auf die unterste taktische Ebene, zweifelsohne eine Innovation, welche der Treiber doktrinärer Anpassungen war. In diesem Zusammenhang ist hervorzuheben, dass ukrainische Spitzenmilitärs, allen voran der ehemalige ukrainische Generalstabschef Saluschnyj, aber auch sein Nachfolger Syrskyj, in Anbetracht der technologischen Möglichkeiten der

30 Shpura et al. 2023: 90–99.

31 Schmidt 2023.

32 Als prominentestes Beispiel ist das Zentrum BRAVE 1 zu nennen: <https://brave1.gov.ua/en/>, zuletzt aufgerufen am 03.12.2024.

33 Zwischen 2014 und 2019 verdoppelte sich beispielsweise die Anzahl der aktiven ukrainischen Artilleriebataillone, 500 der 900 zu Beginn der Vollinvasion den ukrainischen Streitkräften zur Verfügung stehenden Kampfpanzer wurden zwischen 2015 und 2019 in Dienst gestellt (Zabrodskyi et al. 2022: 15).

Drohnenkriegsführung doktrinaire Anpassungen in Form von neuen „*Designs von Operationen*“³⁴ in den ukrainischen Streitkräften forderten und bereits erste Auswirkungen auf dem Gefechtsfeld sichtbar werden.³⁵ Im Gegensatz zu den russischen Streitkräften, die vor allem in den Gliederungen und Operationsarten einen doktrinären Rückgriff in die Sowjetzeit vornahmen, war die doktrinaire Vorbereitung und Anpassung der Ukraine technologiegetrieben, neuartig und daher innovativ.

Neben klassischen Kampf- und Aufklärungseinsätzen dienen Drohnen der ukrainischen Armee unter anderem auch als Zielzuweisung und Schusskorrektur für Artillerie, der Bewertung der Effektivität von Waffeneinsätzen, der Versorgung eingeschlossener oder schwer erreichbarer Truppenteile und der Nutzung von Drohnenvideos für die Erzielung von Effekten im Informationsraum.³⁶ Die Verknüpfung mit disruptiven Technologien, wie etwa KI-gestützte Schwarmssysteme von Drohnen, bilden den bis dato letzten Innovationszyklus, den die ukrainischen Streitkräfte in diesem Feld aktuell avisiert. Deutschland liefert für diesen Prozess Teillösungen innovativer Start-ups.

Neben dem innovativen Einsatz von Drohnen lassen sich zahlreiche weitere Beispiele für die innovative Herangehensweise der ukrainischen Streitkräfte beobachten. Unter anderem konnte durch das Radarsystem *Mineral-U*, entwickelt vom „Staatlichen Ukrainischen Wissenschaftlichen Forschungsinstitut für Radarsysteme der Quanten-Radiolokation“, die Aufklärung von Überwasserzielen im Schwarzen Meer in bis zu 600 Kilometern Entfernung erreicht werden. Dies fügte im Verbund mit dem ebenfalls aus ukrainischer Produktion stammenden Seezielflugkörper *Neptun* der russischen Schwarzmeerflotte erhebliche Verluste zu, ergänzt durch die erfolgreichen Operationen unbemannter „Kamikaze“-Überwasserfahrzeuge wie die *Sea Baby*-Drohnen.³⁷

Modernisierte Fliegerfäuste des Typs *Igla-1* und deren Implementierung in ukrainische Verbände sowie Panzerabwehrlenkflugkörper des Typs *Stugna-P* und *Korsar* aus eigener Produktion ermöglichten insbesondere zu Beginn der russischen Vollinvasion die erfolgreiche Bekämpfung russischer Gefechtsfahrzeuge und Hubschrauber.³⁸ Software für Aufklärung, Führung und Unterstützung, oftmals außerhalb der ukrainischen Streitkräftestrukturen von Freiwilligen entwickelt, erhöht die Effektivität der begrenzten ukrainischen konventionellen Mittel enorm. Als eines der prominentesten Beispiele gilt die Applikation *Kropyva*, welche Aufklärungsergebnisse von Drohnen und Standortmeldungen eigener Einheiten sowie Feindmeldungen bedienerfreundlich auf einer digitalen Lagekarte zusammenfasst und die Führungsfähigkeit sowie die Koordination von Feuer und Bewegung auf taktischer und operativer Ebene nahezu in Echtzeit ermöglicht.³⁹ Der Ukraine gelang auch eine schnelle Umstellung bzw. Nutzung marktverfügbarer weltraumgestützter Datenverbindungen für den gesamten frontnahen Führungs- und Unterstützungsbereich („Starlink“). Eng verknüpft mit diesem Innovationswillen vollzieht sich derzeit zudem eine Abkehr von der sowjetisch geprägten zentralistischen Befehls- und Kommandostruktur bei einem gleichzeitigen Zugeständnis höherer Handlungsfreiheit der taktischen militärischen Führer und der

³⁴ Saluschnyj 2024: 3.

³⁵ Rapp 2024: 3, 7.

³⁶ Jones et al. 2023: 8.

³⁷ Redford 2024 : 1 f.

³⁸ Zabrodskyi et al. 2022: 17 f.

³⁹ Jones et al. 2023: 8 f.

Unterstützungskräfte bis hin zu (teil)automatisierten digitalen Führungs- und Informationssystemen.⁴⁰ Unter anderem wird gegenwärtig die Kompetenzerhöhung zur Entscheidungsfindung bei einer gleichzeitigen Szenarienentwicklung russischer Angriffsoptionen durch die Implementierung moderner militärstrategischer und operativer Planspiele in Form von *Wargames* im ukrainischen Generalstab verbessert.⁴¹ Gleichwohl sind die ukrainischen Streitkräfte und ihre Bevölkerung unverändert mit der russischen Abnutzungs- und Erschöpfungsstrategie (*attrition warfare*⁴²) konfrontiert, welche Russland die Aufrechterhaltung der strategischen Initiative ermöglicht. Um diese für die Ukraine nachteilige Dynamik zu durchbrechen, erfolgten auch auf ukrainischer Seite Ansätze der doktrinären Adaption. Jedoch waren die unzureichenden Waffen- und Munitionslieferungen der westlichen Unterstützterstaaten sowie nationale Mobilisierungszahlen bisher noch nicht ausreichend, um in einer Abnutzungs- oder gar Erschöpfungslogik die russischen Verluste in ein für die Aggressoren inakzeptables Maß zu steigern. Ansätze der Implementierung einer ukrainischen Überwältigungsstrategie durch überraschend vorgetragene raumorientierte, hoch bewegliche (Gegen-)Offensiven (*manoeuvre warfare*⁴³) waren zwar im Herbst 2022 im Raum Charkiw und Cherson sowie im Sommer 2024 im Raum Kursk taktisch und operativ erfolgreich, konnten jedoch kein strategisches Dilemma für Russland auslösen.

Hinzu kommt, dass es dem innovativen Bottom-up-Ansatz der Ukraine an flächendeckender Operationalisierung für alle eingesetzten Brigaden und an Skalierung, also der Beschaffung in nötigen Mengen, mangelt. Restriktionen innerhalb des Militärs für die Nutzung ziviler Technologien oder deren Implementierung in militärische Strukturen stellen ein unverändertes Hemmnis für die flächendeckende Implementierung innovativer Technologien dar.⁴⁴ In Folge dessen bemühten sich einzelne Brigaden mit der Unterstützung privater Spender anfangs oft selbstständig um die Beschaffung ziviler Technologien, insbesondere von Drohnen.⁴⁵

Insgesamt zeigt sich, dass es der Ukraine durch schon vor dem Krieg begonnene und dann intensivierte technologische und teils doktrinäre Innovationen bisher gelang, die initiale und noch immer bestehende (relative) quantitative Überlegenheit Russlands bei fast allen militärischen Kapazitäten quasi asymmetrisch zu kontern, um in einer letztlich symmetrischen Konstellation (noch immer) zu bestehen.

4 Das deutsche Adaptionen- und Innovationsdefizit

Aus der mittlerweile über 1.000 Tage andauernden russischen Völlinvasion in der Ukraine wird deutlich, dass es sowohl adaptive als auch innovative Fähigkeiten ermöglichen, in einer modernen militärischen Auseinandersetzung bestehen zu können. In Deutschland wurden beide Elemente in den vergangenen drei Jahrzehnten vernachlässigt.

⁴⁰ Hordiichuk et al. 2023: 46 f.

⁴¹ Zabrodskyi et al. 2022: 17 f.

⁴² Gady/Kofman 2023: 7 f.

⁴³ Ebd.

⁴⁴ Jones et al. 2023: 9.

⁴⁵ Siehe dazu beispielsweise die Spendenaufrufe zur Beschaffung von Drohnen für die 47. Mechanisierte Brigade durch das European Resilience Initiative Center (ERIC).

Spätestens seit dem Ende des Kalten Krieges wurden in Deutschland in Anbetracht sinkender finanzieller Mittel (gemessen am Bruttoinlandsprodukt) immer weniger militärisch relevante Technologien durch einen spezifisch doktrinären Bedarf der Bundeswehr initiiert oder gar selbst entwickelt. Stattdessen prägten die Verfügbarkeit und die Entwicklung von Technologie doktrinäre Veränderungen. Als Folge implizierte der „Dual-Use“-Ansatz die weitgehende Abstützung auf höchstens evolutionär weiterentwickelte militärische Fähigkeiten durch marktverfügbare Technologien. Diese wurden oftmals an die höchst spezifischen militärischen Anforderungen aufwendig (und teuer) für eine verhältnismäßig geringe Stückzahl militärischer Mittel angepasst.⁴⁶ Ergo folgten militärische Innovationen und Adaptionen nur bedingt einem konkreten und herausfordernden Gefechts- bzw. Kriegsbild eines ‚peer‘-Gegners. Mit Blick auf den russischen Krieg gegen die Ukraine, aber auch die allgemeinen Trends der Entwicklung von disruptiven Technologien und ihrer militärischen Nutzbarmachung, hat diese Dynamik für die Bundeswehr mehrere wesentliche und gegenwärtig überwiegend negative Folgen.

4.1 Intellectual Property in privater Hand

Erstens sind die Kernbestandteile fortschrittlicher Technologie (oft mit Software und kompliziertester Hardware verbunden) in der Regel geistiges Eigentum von privatwirtschaftlichen Unternehmen, sodass diese nicht einfach gekauft und eingesetzt werden können wie beispielsweise Flugzeuge oder Gefechtsfahrzeuge.⁴⁷ Am Beispiel der künstlichen Intelligenz (KI), die sich heutzutage im militärischen Bereich eng verzahnt mit der Drohnentechnologie weiterentwickelt,⁴⁸ lässt sich aufzeigen, dass die wesentlichen Akteure im Bereich der Forschung und Entwicklung in Deutschland in zivilen Umgebungen verwurzelt sind.⁴⁹ Somit muss die benötigte Technologie bisher tendenziell unter hohen Kosten, strikten Bedingungen und ohne vollständiges Wissen über Möglichkeiten und Grenzen in Lizenz genutzt werden, ohne dass die externen Experten zwangsläufig im Kriegsfall zur Verfügung stünden.⁵⁰ Rein militärisch angelegte Hochtechnologieprojekte wie beispielsweise das *Future Combat Air System* (FCAS) agieren in einem engen Raum der militärspezifischen Forschung und Entwicklung, die bisher nur bedingt vom Transfer ziviler Technologieergebnisse profitieren kann.

4.2 Dual-Use-Regulierungen

Zweitens wird die Trennung zwischen ziviler und militärischer Nutzung auch bei eindeutigen Dual-Use-Anwendungsfällen vor allem durch die Regulierung verstärkt.⁵¹

⁴⁶ Finkel 2011: 28.

⁴⁷ Daher werden im Innovationsmanagement zwischen zwei Fallgruppen unterschieden: Rüstung einerseits und Software andererseits.

⁴⁸ Bendett/Pinelis 2024.

⁴⁹ Beispielsweise das KI-Software Unternehmen Helsing, welches einen wesentlichen Beitrag für die Implementierung KI-gestützter Schwarmtechnologie in die von Deutschland gelieferten Kampfdrohnen an die Ukraine leistete.

⁵⁰ Beispielsweise könnten weder Frauen, noch Mitarbeiter ohne deutsche Staatsangehörigkeit zur Mitarbeit im Rahmen des Arbeitssicherstellungsgesetzes verpflichtet werden (vgl. Müller 2024).

⁵¹ Barker/Hageböling 2022: 98 ff.

Auch wenn in einem Strategiepapier der Bundesregierung zur Stärkung der Sicherheits- und Verteidigungsindustrie⁵² die zivile Forschung als wesentlicher Treiber für militärische Fähigkeiten im Bereich neuester Technologien bezeichnet wird, ist die Kluft zwischen ziviler und militärischer Entwicklung in Deutschland weitaus größer als in verbündeten Staaten wie Frankreich, dem Vereinigten Königreich und den USA.⁵³ So verfügen zahlreiche Länder über staatliche Innovationsagenturen mit umfassenden finanziellen Mitteln.⁵⁴ Durch Maßnahmen wie Zivilklauseln an Universitäten wurde diese Trennung zwischen ziviler und militärischer Forschung in den vergangenen Jahrzehnten weiter manifestiert.⁵⁵ Flankierend wirken sich sogenannte ESG-Standards (*Environmental, Social und Governance*) aus, die insbesondere *Venture-Capital*-Unternehmen davon abhalten, in Start-ups mit vornehmlich militärischen Anwendungsbereichen zu investieren.⁵⁶ Gleichzeitig ist es seitens der Bundeswehr aufgrund der Schwellenwerte im EU-Vergaberecht lediglich gestattet, in die für disruptive Innovationen immer relevanter werdenden Start-ups 221.000 Euro (ohne Mehrwertsteuer) pro Unternehmen zu investieren.⁵⁷ Die nationale Vergabeverordnung für die Bereiche Verteidigung und Sicherheit sieht zudem keine direkte Förderung von Start-ups vor und erschwert die staatliche Innovationsförderung im Bereich der Verteidigung zusätzlich.

4.3 Streitkräfte lediglich als (ein) Kunde

Drittens agieren Streitkräfte in globalen Innovations-Ökosystemen in Konkurrenz zu zahlreichen weiteren Kunden und Abnehmern.⁵⁸ Oftmals sehen selbst und vielleicht gerade große Technologiekonzerne schlichtweg kaum mehr die Notwendigkeit, sich auf dem über Jahrzehnte geschrumpften und mit einem schlechten Ruf versehenen Markt der Verteidigungsindustrie einschließlich hochkomplexer Ausschreibeverfahren einzubringen.⁵⁹ Folglich erlebt die Bundeswehr einerseits eine wachsende technologische Abhängigkeit von Dual-Use-Technologien, kann aber andererseits im entsprechenden Innovations-Ökosystem als militärische Organisation kaum eine gestaltende oder gar führende Rolle einnehmen.⁶⁰

4.4 Steigende Technologiedynamik

Viertens fordert die Entwicklungsgeschwindigkeit disruptiver Technologien wie KI oder Quanten-Systemen die personellen und finanziellen Möglichkeiten eines Großteils der staatlichen Forschungseinrichtungen immer mehr heraus, selbst in der Grundlagenforschung. Bis dato war die Forschungsförderung im Dual-Use-Bereich seitens des Staates eher schwach ausgeprägt. Die schnelle Implementierung neuer Technologien für die Bundeswehr trifft dann trotz seit Jahren verfolgter neuer Ansätze

⁵² Die Bundesregierung 2020: 5.

⁵³ Barker/Hagebölling 2022: 100.

⁵⁴ Beispielsweise DARPA in den USA oder SVI in Frankreich.

⁵⁵ Barker/Hagebölling 2022: 27.

⁵⁶ Nannt 2024: 60.

⁵⁷ Europäische Union 2014 in Verbindung mit der Verordnung der EU-Kommission 2023/2495 (Europäische Union 2023).

⁵⁸ Dew/Lewis 2022: 5.

⁵⁹ Hachey et al. 2020: 20 f.

⁶⁰ Dew/Lewis 2022: 6.

(Innovationhubs etc.) auf die etablierten Beschaffungsprozesse, die nach wie vor eher auf die mittel- bis langfristige, umfassend abgesicherte Anschaffung von militärischem Gerät und Material aller Art angelegt sind. Noch weiter erschwert wird dies durch die Komplexität moderner Waffensysteme und einer damit verbundenen Abhängigkeit von einer Vielzahl an darin befindlichen (Teil-)Technologien und dementsprechend auch zivilen Unternehmen und komplexen Wertschöpfungsketten. Beispielsweise können sich in einer einzigen militärisch genutzten Drohne Elemente von KI, Robotik, fortschrittlicher Software und neuer Werkstoffe befinden, die alle durch kommerzielle und voneinander unabhängige Märkte und Wertschöpfungsketten in ihrer Entwicklung betrieben werden.⁶¹

Als Folge dieser vier genannten Dynamiken entsteht nicht nur ein trotz aller Bemühungen anhaltendes grundsätzliches Innovationsdefizit der deutschen Streitkräfte schon im Grund- bzw. Friedensbetrieb. Damit ergeben sich gleichzeitig auch negative Grundvoraussetzungen, um sich im Konfliktfall den militärischen Fähigkeiten von Gegnern flexibel und wirksam durch Adaption wie Innovation anzupassen. Eine intensivere Verflechtung und zielgerichtete Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Militär dürfte in Deutschland derzeit weder durch eine staatlich oktroyierte Top-down-Herangehensweise, vergleichbar mit dem russischen Ansatz, noch über den intrinsisch motivierten Bottom-up-Ansatz, vergleichbar mit dem der Ukraine, gegeben sein. Im Kriegsfall wäre somit eine technologisch-fähigkeitsorientierte, taktisch-operative und insgesamt strategische Adaption- und Innovationsfähigkeit in Deutschland erst mit einem erheblichen zeitlichen Verzug und/oder unter großen Anstrengungen und Einschnitten möglich. Selbst ein wie im Falle Russlands umfangreicher Rückgriff auf strategische Reserven, ob bei kritischen Ressourcen oder Kriegsgerät, ist in Deutschland nach jahrzehntelangen Einsparmaßnahmen (Friedensdividende) kaum möglich. Der lange Abbau konventioneller militärischer Fähigkeiten zugunsten geringerer Betriebs- und Personalkosten und die Fokussierung auf Internationales Krisenmanagement einschließlich aufgegebener strategischer Bevorratung in fast jeglicher Hinsicht verkomplizieren die Lage weiter. Selbst im Falle gesicherter Ressourcenzugänge könnte Deutschland gegenwärtig im Kriegsfall den notwendigen Transformationsprozess von Wissenschaft und Wirtschaft also nicht mit strategischen Ressourcen überbrücken.

Die Zustandsbeschreibung in Deutschland zeigt einerseits erhebliche Defizite in diesem Feld auf und belegt gleichsam, dass es sich nicht um eine Herausforderung handelt, die von der Bundeswehr allein bewältigt werden kann. Sie betrifft neben dem Militär die Gesellschaft, Politik und Wissenschaft. Die drei Jahrzehnte als irrelevant betrachtete Beantwortung der Frage, wie Deutschland in einem umfassenden, existentiellen, mit modernsten Mitteln geführten militärischen Konflikt bestehen und sich auch durchsetzen kann, geht daher zwingend mit der Steigerung der Innovations- und Adaptionfähigkeit sowohl der Bundeswehr als auch der deutschen Wirtschaft und Wissenschaft einher.

61 Gallo 2018: 6.

5 Fazit und Ableitungen: Innovations- und adaptionsfähige Streitkräfte in einem integrierten Ansatz

Die Notwendigkeit einer ausgeprägten Fähigkeit zur Innovation und Adaption vor und in militärischen Auseinandersetzungen ist mit Blick auf den russischen Krieg in der Ukraine unbestritten und bestätigt die strategischen Erkenntnisse in der langen Reihe kriegerischer Auseinandersetzungen seit der industriellen Revolution. Ebenso deutlich wurde in den vorgestellten russischen und ukrainischen Ansätzen, dass sich diese Fähigkeiten bestenfalls nicht erst im Zuge eines Konfliktes ausprägen, sondern bereits präventiv in der „Phase Null“ bestehen. Für die Fähigkeit zur Adaption und Innovation im Krieg müssten Maßnahmen ergriffen werden, die eine sofortige und anhaltend flexible und skalierbare Anpassung an ein sich besonders im Verlauf der Auseinandersetzungen stetig wandelndes Kriegsbild ermöglichen, auf das die eigenen Streitkräfte nur bis zu einem gewissen Grad vorbereitet sein können.

Angesichts künftig verstärkt auftretender disruptiver technologischer Entwicklungen aus dem zivilen Sektor und ihrer militärischen Nutzbarmachung wird die Fähigkeit zur Innovation und Adaption sowohl vor als auch im Konflikt- bzw. Kriegsfall zunehmend an Bedeutung gewinnen.⁶² Eine enge Vernetzung zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Militär ermöglicht es dabei einerseits, als Antwort auf von militärischen Gegnern implementierte Innovationen adaptive Lösungen zu finden und andererseits selbst durch überlegene Technologien eine gewisse und stets neu zu erringende Wirkungs-, Informations- und Führungsüberlegenheit auf dem Gefechtsfeld zu erzielen.

Voraussetzung für den Aufbau von Fähigkeiten zur Adaption und Innovation ist eine klare gesamtgesellschaftliche Bedrohungsperzeption, die einen Handlungs- bzw. Veränderungsbedarf im beschriebenen Themenkomplex generiert. Neben der Ukraine finden sich anhand von Taiwan, Estland, Südkorea und Israel treffende Beispiele, bei denen eine gesellschaftlich mehrheitlich geteilte konstante Sicherheitsbedrohung durch einen oder mehrere geopolitische Gegner präsent ist. Aus einem solchen gesamtgesellschaftlichen Bewusstsein heraus sind interdisziplinäre Ansätze für staatlich geförderte (Wehr-)Forschung ebenso Konsens wie präventive Maßnahmen zur Steigerung der gesamtgesellschaftlichen Resilienz und Anpassungsfähigkeit.⁶³

Bevölkerungsumfragen aus dem Jahr 2024 in Deutschland unterstreichen hingegen deutlich, dass für die Implementierung einer Innovations- und Adaptionkultur vor dem Hintergrund der durch Russland hinterfragten europäischen Sicherheitsarchitektur kein gesellschaftlicher Konsens besteht. Unmittelbar nach dem Beginn der russischen Vollinvasion empfand laut Bevölkerungsumfrage des Zentrums für Militärgeschichte und Sozialwissenschaften der Bundeswehr zwar eine Mehrheit Russland als Bedrohung für Deutschlands Sicherheit (65 Prozent im Jahr 2024⁶⁴, 61 bis 64 Prozent im Vorjahr⁶⁵). Gleichsam sprach sich aber nur knapp über die Hälfte der Befragten für konkrete präventive Maßnahmen wie eine Wiedereinsetzung der Wehrpflicht (49 Prozent im Jahr 2024⁶⁶, 52 Prozent im Vorjahr⁶⁷) und noch weniger für ein persönliches Engagement

⁶² Allied Command Transformation 2023: 35 f.

⁶³ Barker/Hagebölling 2022: 32.

⁶⁴ Graf 2024b: 5.

⁶⁵ Graf 2024a: 12.

⁶⁶ Graf 2024b: 34.

⁶⁷ Graf 2024a: 31.

im Konfliktfall (42 Prozent im Jahr 2024⁶⁸, 39 Prozent im Vorjahr⁶⁹) aus. Es bedarf daher einer ressortübergreifenden und langfristig angelegten Kommunikationsstrategie, welche der Bevölkerung erwartbare Konflikt- und Bedrohungsszenarien im gesamten Spektrum skizziert und den Handlungsbedarf zur Erhöhung der Adaptions- und Innovationsfähigkeit offenlegt. Mit einer in weiten Teilen für außen- und sicherheitspolitische Themenkomplexe dennoch aufgeschlossenen Bevölkerung wären die Grundvoraussetzungen für ein solches Unterfangen gegeben.⁷⁰

Die Streitkräfte sind auf strategischer Ebene von der Innovations- und Adaptionskraft aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft abhängig. Mit und Trotz der zunehmenden Bedeutung der Digitalisierung in Konflikten haben sich deutsche Innovationsfähigkeiten zunehmend außerhalb der klassischen Rüstungsindustrie entwickelt. Beschaffungsseitig gilt es daher, den Schwerpunkt von einer Plattform- hin zur Softwarezentrierung eines Waffensystems in Form des Software Defined Defence-Ansatzes⁷¹ zu verlegen und Schnittstellen in der bisher geschlossenen Architektur von Rüstungsgütern für neue Marktteilnehmer zu öffnen. Darüber hinaus muss sich die Bundeswehr proaktiv mit Forschungs- und Innovationszentren vernetzen, um vielversprechende Technologien auch unter Inkaufnahme gescheiterter Projekte zu fördern und durch wirtschaftliche Kooperation die Skalierbarkeit von Innovationen in beiderseitigem Nutzen zu ermöglichen. Als zu verstetigende Ansätze sind hier insbesondere die Bildung von Kompetenzzentren als Ansprechstellen für Start-ups, Experimentalserien mit marktverfügbaren Produkten in der Truppe und die Aufstellung des Forschungs- und Innovationshubs zu nennen.

Konkret ergibt sich zudem die Notwendigkeit der Identifizierung neuer krisen- und kriegsrelevanter Industriezweige und ihre aktive Einbindung in das Konzept der integrierten Sicherheit inklusive der Ausweitung der Liste nationaler Schlüsseltechnologien. Zudem ist die wehrwissenschaftliche Forschung ebenfalls in einem Dual-Use-Ansatz vor allem bei disruptiver und explorativer Forschung aktiv zu fördern und die restriktive Haltung an zivilen Forschungseinrichtungen gegenüber solchen Vorhaben durch ressortübergreifende Anreize, beispielsweise durch Forschungsgelder, weiter zu überwinden. Des Weiteren gilt es, weitere staatlich initiierte Ansätze zur Förderung von disruptiver Technologieentwicklung wie die ‚Digital Hubs‘ für die militärische Nutzung in den jeweiligen Technologiefeldern weiter auszubauen. Innovationsagenturen – auch ressortübergreifend – bringen darüber hinaus unter schwierigen Rahmenbedingungen wie Zivilklauseln und den Beschränkungen des Vergaberechts dennoch schon jetzt die militärischen Nutzer mit innovativen Herstellern zusammen und tragen damit zur Öffnung der Streitkräfte bei. Neu konzipierte Industriedialoge, Schaffung von Experimentalfeldern sowie eine zivil und militärisch aktive Rolle von Reservistinnen und Reservisten als Bindeglieder sind weitere Beispiele für eine notwendige Öffnung der Bundeswehr zu relevanten Bereichen der Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung. Für die Streitkräfte kommt es zudem darauf an, Innovationen in relativen Friedenszeiten durch

68 Graf 2024b: 39.

69 Graf 2024a: 31.

70 Bunde/Hammelehle 2020: 107.

71 Bundesministerium der Verteidigung/ Bundesverband der Deutschen Sicherheits- und Verteidigungsindustrie e.V./ Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e.V./ Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (2023).

(junge) visionäre Soldatinnen und Soldaten, wie etwa durch das Programm *founders@unibw*⁷² an der Universität der Bundeswehr in München, weiter zu fördern.⁷³

Gegenwärtig steht die Ukraine vor der strategischen Herausforderung, dass Russland die sich aus ukrainischen Innovationen ergebenden Vorteile durch stetig verbesserte Adaptions- und Skalierungszyklen kurzfristig nivelliert. Der ukrainische Bottom-up-Ansatz ermöglicht zwar einen Innovationsvorteil gegenüber Russland, jedoch verhindert eine unzureichende Skalierung die Generierung eines strategischen Vorteils vor den erfolgreichen russischen Top-down-Adaptionen. Dadurch verbleiben die ukrainischen Streitkräfte in Anbetracht des massiven Ungleichgewichts einsetzbarer militärischer Mittel zugunsten Russlands auf absehbare Zeit strategisch in der Defensive. Dieser Umstand zeigt deutlich, dass die reine Fähigkeit zur Innovation zwar einen bedeutenden, jedoch nicht den entscheidenden und alleinstehenden Faktor darstellt, um einen militärischen Konflikt strategisch zu entscheiden.⁷⁴ Die Fähigkeit zur Adaption ist daher eng mit der notwendigen Erhöhung einer gesamtgesellschaftlichen Resilienz verknüpft, die Deutschland und die Bundeswehr im Konfliktfall adaptions- und in letzter Konsequenz durchhaltefähig macht. Dabei darf in Friedenszeiten in Anbetracht der begrenzten finanziellen Ressourcen einerseits und der immer schnelleren Innovationszyklen andererseits nicht der Illusion erlegen werden, jedweder militärischen Innovation unserer Gegner und Rivalen eine passgenaue Adaption entgegenstellen zu können. Vielmehr gilt es, Grundvoraussetzungen zu schaffen, die eine Adaption und Innovation im Konfliktfall überhaupt erst ermöglichen.

Mit Blick auf die jüngsten militärischen Auseinandersetzungen zwischen zwei konventionellen Streitkräften, insbesondere aber des russischen Krieges in der Ukraine, sind zu diesem Zweck der Dezentralisierung von staatlichen und zivilen Kommunikationskanälen in C4I2 (Command, Control, Communication, Computers, Information, Intelligence) unter Einbindung kommerzieller Anbieter und Härtung der Cyberinfrastruktur in Anbetracht der bereits erfolgenden hybriden Kriegsführung Russlands gegen Deutschland oberste Priorität einzuräumen. Die Identifizierung kriegsrelevanter Güter und deren Bevorratung (u. a. Nahrung, Medikamente, Betriebsstoffe, Energieträger, Munition, militärisches Großgerät) ist mittel- und langfristig erforderlich, um im Krisen- und Konfliktfall der Industrie und Wissenschaft Zeit zum Übergang in eine Kriegsproduktion zu verschaffen und die notwendigen Ressourcen zu einer skalierbaren Adaption, letztlich aber auch zur eigenen Innovation zur Verfügung zu stellen. Gleiches gilt für die Schaffung von Redundanzen in der Verkehrs- und Energieinfrastruktur und der Diversifizierung von Wertschöpfungsketten, insbesondere einer reduzierten Rohstoffabhängigkeit gegenüber einzelnen Ländern.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Adaption in modernen Konflikten die Grundvoraussetzung bildet, um nicht durch gegnerische Innovationen in ein strategisch entscheidendes Hintertreffen zu geraten. Die intensive Förderung von disruptiven Innovationen in militärisch relevanten Technologiefeldern kann sogar dazu führen, einen militärischen Gegner strategisch zu überraschen sowie die Initiative zu erlangen und halten zu können – also abschreckend zu wirken. Sowohl durch den Wirtschafts- als auch durch den Wissenschaftsstandort Deutschland mit weltmarktführenden

⁷² Informationen zum Programm finden sich auf folgender Website: <https://www.unibw.de/entrepreneurship>, zuletzt aufgerufen am 03.12.2024.

⁷³ Dombrowski/Gholz 2006: 12.

⁷⁴ Farrell 2012: 130.

Konzernen, Mittelständlern und einer ausgeprägten Universitätslandschaft sind dafür alle nominellen Voraussetzungen für Wandelbarkeitspotenziale im Krisen- und Konfliktfall gegeben. Aufgabe der Bundeswehr ist es zunächst, eine Umwelt zu schaffen, in der Deutschland eine potenziell immer neu zu erreichende Führungs-, Wirkungs- und Informationsüberlegenheit seiner Streitkräfte durch eine grundlegende Innovationsüberlegenheit vor allem gegenüber Russland etabliert. Gemeinsam mit einer glaubhaften Schaffung von Voraussetzungen für die schnelle Adaption, wie gezielte Innovation im Konfliktfall, bilden beide Fähigkeiten die tragenden Säulen einer konsequenten Abschreckung.

Die am 4. Dezember 2024 vom Bundesministerium der Verteidigung und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz veröffentlichte Nationale Sicherheits- und Verteidigungsindustriestrategie⁷⁵ kann bei einer konsequenten Umsetzung der im Dokument aufgeführten Maßnahmen den dringend benötigten Entwicklungsprozess initiieren.

Literaturverzeichnis

- Allied Command Transformation (2023): Strategic Foresight Analysis, Norfolk.
- Astrov, Vasily/Scheckenhofer, Lisa/Semelet, Camille/Teti, Feodora (2024): Monitoring the Impact of Sanctions on the Russian Economy, in: econPOL Policy Report Vol. 8, https://www.econpol.eu/sites/default/files/2024-02/EconPol-PolicyReport_47.pdf, zuletzt aufgerufen am 12.09.2024.
- Barker, Tyson/Hagebölling, David (2022): Eine Digitale Grand Strategy für Deutschland – Digitale Technologien, wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit und nationale Sicherheit in Zeiten geopolitischen Wandels (DGAP-Bericht 8), https://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/85179/ssoar-2022-barker_et_al-Eine_digitale_Grand_Strategy_fur.pdf?sequence=1&isAllowed=y&lnkname=ssoar-2022-barker_et_al-Eine_digitale_Grand_Strategy_fur.pdf, zuletzt aufgerufen am 01.11.2024.
- Bendett, Samuel/Pinelis, Jane (2024): How the West Can Match Russia in Drone Innovation, in: War on the Rocks vom 25.01.2024, <https://warontherocks.com/2024/01/how-the-west-can-match-russia-in-drone-innovation/>, zuletzt aufgerufen am 24.02.2024.
- Bonvillian, William Boone (2019): The Connected Science Model for Innovation – The DARPA Model, in: William Boone Bonvillian, Richard Van Atta und Patrick Windham (Hgg.), The DARPA Model for Transformative Technologies: Perspectives on the U.S. Defense Advanced Research Projects Agency, Open Book Publishers: Cambridge, S. 77–118.
- Bunde, Tobias/Hammelehle, Julia (2020): Öffentliche Meinung – Volkswisheiten, in: Tobias Bunde, Laura Hartmann, Franziska Stärk, Randolph Carr, Christoph Erber, Julia Hammelehle und Juliane Kabus (Hgg.): Zeitenwende/Wendezeiten. Sonderausgabe des Munich Security Report zur deutschen Außen- und Sicherheitspolitik. Münchner Sicherheitskonferenz, S. 104–138 https://securityconference.org/assets/01_Bilder_Inhalte/03_Medien/02_Publikationen/MSR_Germany_Report_10-2020_De.pdf, zuletzt aufgerufen am 28.10.2024.
- Bundesministerium der Verteidigung (1994): Weißbuch 1994: Weißbuch zur Sicherheit der Bundesrepublik Deutschland und zur Lage und Zukunft der Bundeswehr,

⁷⁵ Bundesministerium der Verteidigung/Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz 2024.

- Bonn.
- Bundesministerium der Verteidigung (2006): Weißbuch 2006. Zur Sicherheitspolitik Deutschlands und zur Zukunft der Bundeswehr, Bonn.
- Bundesministerium der Verteidigung/ Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2024): Nationale Sicherheits- und Verteidigungsindustrie-strategie, Berlin.
- Bundesministerium der Verteidigung/Bundesverband der Deutschen Sicherheits- und Verteidigungsindustrie e.V./Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e.V./Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (2023): Positionspapier, Software Defined Defence: Berlin.
- Die Bundesregierung (2016): Weißbuch 2016. Zur Sicherheitspolitik und zur Zukunft der Bundeswehr, Berlin.
- Die Bundesregierung (2020): Strategiepapier der Bundesregierung zur Stärkung der Sicherheits- und Verteidigungsindustrie, Berlin.
- Die Bundesregierung (2023): Wehrhaft. Resilient. Nachhaltig. Integrierte Sicherheit für Deutschland – Nationale Sicherheitsstrategie, Auswärtiges Amt: Berlin, <https://www.bmvg.de/resource/blob/5636374/38287252c5442b786ac5d0036ebb237b/nationale-sicherheitsstrategie-data.pdf>, zuletzt aufgerufen am 12.09.2024.
- Denisova, Kateryna (2024): Russia Aims to Increase Drone Production Tenfold in 2024, Putin Claims, in: Kyiv Independent vom 19.09.2024, Russia aims to increase drone production tenfold in 2024, Putin claims (kyivindependent.com), zuletzt aufgerufen am 23.11.2024.
- Dew, Nicolas/Lewis Ira (2022): System-on-System Competition in Defense Innovation, Marine Corps University Press: Quantico.
- Dombrowski, Peter/Gholz, Eugene (2006): Buying Military Transformation – Technological Innovation and the Defense Industry, Columbia University Press: New York.
- Erhart, Hans-Georg (2014): Russlands unkonventioneller Krieg in der Ukraine: zum Wandel kollektiver Gewalt, in: APuZ 45-46, S. 26–32.
- Europäische Union (2014): Richtlinie 2014/24/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 über die öffentliche Auftragsvergabe und zur Aufhebung der Richtlinie 2004/18/EG, Brüssel, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0024>, zuletzt aufgerufen am 03.11.2024.
- Europäische Union (2023): Delegierte Verordnung (EU) 2023/2495 der Kommission vom 15. November 2023 zur Änderung der Richtlinie 2014/24/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Schwellenwerte für öffentliche Liefer-, Dienstleistungs- und Bauaufträge sowie für Wettbewerbe, Brüssel, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302495, zuletzt aufgerufen am 03.11.2024.
- Farrell, Theo (2012): Improving in War. Military Adaptation and the British in Helmand, 2006–2009, in: Dmitry Adamsky und Kjell Inge Bjerga (Hgg.), Contemporary Military Innovation. Between Anticipation and Adaptation, Routledge Taylor&Francis Group: London/New York, S. 130–152.
- Finkel, Meir (2011): On Flexibility. Recovery from Technological and Doctrinal Surprise on the Battlefield, Stanford University Press: Stanford.
- Gady, Franz-Stefan/Kofman, Michael (2023): Ukraine’s Strategy of Attrition, in: Survival, Vol. 65, No. 2, S. 7–22.
- Gherman, Marin (2023): The Evolution of the Russian Federation’s Official Anti-Ukraine Discourse, in: Codrul Cosminului, Vol. 24, No.1, S. 193–216.

- Graf, Timo (2024a): Was bleibt von der Zeitenwende in den Köpfen? Sicherheits- und verteidigungspolitisches Meinungsbild in der Bundesrepublik Deutschland 2023, Forschungsbericht 136 des Zentrums für Militärgeschichte und Sozialwissenschaften der Bundeswehr, Potsdam.
- Graf, Timo (2024b): Zwischen Kriegsangst und Kriegstauglichkeit. Sicherheits- und verteidigungspolitisches Meinungsbild in der Bundesrepublik Deutschland 2024, Forschungsbericht 137 des Zentrums für Militärgeschichte und Sozialwissenschaften der Bundeswehr, Potsdam.
- Hachey, Krystal/Libel, Tamir/Partington, Zackory (2020): The Impact of Artificial Intelligence on the Military Profession, in: Krystal Hachey, Tamir Libel und Waylon Dean (Hgg.), *Rethinking Military Professionalism for the Changing Armed Forces*: Ottawa, S. 201–212.
- Hoffman, Jon T. (2009): *A History of Innovation: U.S. Army Adaptation in War and Peace*, Military Bookshop: Washington.
- Hordiichuck, Valerii/Andriianova, Nina/Peredrii, Oleksandr (2023): The Joint All-Domain Command and Control System as the Basis auf the Multi-Domain Operations of Concept for the Defence of Ukraine, in: Mykhailo Koval (Hg.), *Theoretical and Applied Aspects of the Russian-Ukrainian War: Hybrid Aggression and National Resilience*, Technology Center PC: Charkiw, S. 37–43.
- Howard, Michael (1983): The Uses and Abuses of Military History, in: Michael Howard (Hg.): *The Causes of War and Other Essays*, Harvard University Press: Cambridge, S. 188–197.
- International Institute for Strategic Studies (2023): The Surge of Activity in Relations Between North Korea and Russia, in: *Strategic Comments* 29, Comment 30 von 10/2023, <https://www.iiss.org/globalassets/media-library---content--migration/files/publications/strategic-comments-delta/2023/10/29-30-the-surge-of-activity-in-relations-between-north-korea-and-russia.pdf>, zuletzt aufgerufen am 12.09.2024.
- Jones, Seth/McCabe, Riley/Palmer, Alexander (2023): Ukrainian Innovation in a War of Attrition (CSIS Briefs), in: Center for Strategic and International Studies vom 27.02.2023, <https://www.csis.org/analysis/ukrainian-innovation-war-attrition>, zuletzt aufgerufen am 11.09.2024.
- Koval, Mykhailo/Ivashchenko, Andrii/Telelym, Vasyl (2023): Hybrid Warfare: Strategies and Countermeasures, in: Mykhailo Koval (Hg.), *Theoretical and Applied Aspects of the Russian-Ukrainian War: Hybrid Aggression and National Resilience*, Technology Center PC: Charkiw, S. 4–19.
- Marcus, Raphael (2014): Military Innovation and Tactical Adaptations in the Israel-Hizballah Conflict: The Institutionalization of Lesson-Learning in the IDF, in: *Journal of Strategic Studies* 38 (4), S. 500–528.
- Müller, Wolfgang (2024): Die Wehrpflicht muss weg – im Arbeitssicherstellungsgesetz! Personalbedarfsdeckung im Spannungsfeld zwischen militärischer und ziviler Verteidigung (#GIDSstatement 3/2024), GIDS: Hamburg, https://gids-hamburg.de/wp-content/uploads/2024/06/GIDSSstatement2024_03_Mueller_20240611.pdf, zuletzt aufgerufen am 01.11.2024.
- Murray, Williamson (2011): *Military Adaptation in War: With Fear of Change*, Cambridge University Press: Cambridge.
- Nannt, Sebastian (2024): Die Zusammenarbeit mit Innovations-Ökosystemen als Weg für Technologiebasierte Strategie-Entwicklung am Beispiel der Drohnentechnologie (MFIS-Abschlussarbeit), Helmut-Schmidt-Universität/Universität der Bundeswehr Hamburg (unveröffentlicht).
- Notte, Hanna/Lamson, Jim (2024): The Uncomfortable Reality of Russia and Iran’s New Defense Relationship, in: *War on the Rocks* vom 24.07.2024,

- <https://warontherocks.com/2024/07/the-uncomfortable-reality-of-russia-and-irans-new-defense-relationship/>, zuletzt aufgerufen am 12.09.2024.
- Przetacznik, Jakub/Tarpova, Simona (2022): Russia's War on Ukraine: Timeline of Cyber Attacks (EPRS Briefing), in: European Parliamentary Research Service Briefing von 06/2022, [https://www.europarl.europa.eu/Reg-Data/etudes/BRIE/2022/733549/EPRS_BRI\(2022\)733549_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/Reg-Data/etudes/BRIE/2022/733549/EPRS_BRI(2022)733549_EN.pdf), zuletzt aufgerufen am 12.09.2024.
- Rapp, Andreas (2024): Die „Saluschnyj-Doktrin“. Lehren aus der ukrainischen Offensive 2023 und die Zukunft der Drohnenkriegsführung (#GIDSstatement 9/2024), GIDS: Hamburg, https://gids-hamburg.de/wp-content/uploads/2024/09/GIDSstatement2024_09_Rapp_240930.pdf, zuletzt aufgerufen am 01.11.2024
- Redford, Duncan (2024): Maritime Lessons from the Ukraine-Russia Conflict: USVs and the Applicability to the Baltic and High North (#GIDSstatement 11/2024), GIDS: Hamburg, https://gids-hamburg.de/wp-content/uploads/2024/10/GIDSstatement2024_11_Redford_engl_240926.pdf, zuletzt aufgerufen am 28.11.2024.
- Rosen, Stephen (1991): *Winning the Next War: Innovation and the Modern Military*, Cornell University Press: Ithaca/London.
- Ryan, Mick (2024): Russia's Adaption Advantages: Early in the War, Moscow Struggled to Shift Gears – but Now It's Outlearning Kiev, in: *Foreign Affairs* vom 05.02.2024, <https://www.foreignaffairs.com/ukraine/russias-adaptation-advantage>, zuletzt aufgerufen am 12.09.2024.
- Saluschnyj, Walerij (2024): On the Modern Design of Military Operations in Russo-Ukrainian War: In the Fight for the Initiative, 01.02.2024, <https://s3.documentcloud.org/documents/24400154/ukraine-valerii-zaluzhnyi-essay-design-of-war.pdf>, zuletzt aufgerufen am 01.11.2024.
- Gallo, Marcy (2018): *The Global Research and Development Landscape and Implications for the Department of Defense*, Congressional Research Service: Washington D.C.
- Schmidt, Eric (2023): Innovation Power: Why Technology Will Define the Future of Geopolitics, in: *Foreign Affairs* vom 05.02.2024, <https://www.foreignaffairs.com/united-states/eric-schmidt-innovation-power-technology-geopolitics>, zuletzt aufgerufen am 28. Februar 2023.
- Shpura, Mykola/Andriinova, Nina/Lobko, Mykhailo (2023): National Resistance as a Component of Countermeasures in the Russian-Ukrainian War, in: Mykhailo Koval (Hg.), *Theoretical and Applied Aspects of the Russian-Ukrainian War: Hybrid Aggression and National Resilience*, Technology Center PC: Charkiw, S.90–99.
- Watling, Jack/Danylyuk, Oleksandr V/Reynolds, Nick (2024): The Threat from Russia's Unconventional Warfare Beyond Ukraine, 2022-24 (RUSI Special Report), in: Royal United Services Institute for Defence and Security Studies vom 02/2024, <https://static.rusi.org/SR-Russian-Unconventional-Weapons-final-web.pdf>, zuletzt aufgerufen am 11.09.2024.
- Watling, Jack/Reynolds, Nick (2023): Meatgrinder: Russian Tactics in the Second Year of Its Invasion of Ukraine (RUSI Special Report), in: Royal United Services Institute for Defence and Security Studies vom 19.05.2023, <https://static.rusi.org/403-SR-Russian-Tactics-web-final.pdf>, zuletzt aufgerufen am 28.11.2024.
- Watling, Jack/Reynolds, Nick (2024): Russian Military Objectives and Capacity in Ukraine Through 2024 (RUSI Commentary), in: Royal United Services Institute for Defence and Security Studies vom 13.02.2024,

<https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/russian-military-objectives-and-capacity-ukraine-through-2024>, zuletzt aufgerufen am 11.09.2024.

Zabrodskyi, Mykhaylo/Watling, Jack/Danylyuk, Oleksandr V/Reynolds, Nick (2022): Preliminary Lessons in Conventional Warfighting from Russia's Invasion of Ukraine: February-July 2022 (RUSI Special Report), in: Royal United Services Institute for Defence and Security Studies vom 30.11.2022, <https://static.rusi.org/359-SR-Ukraine-Preliminary-Lessons-Feb-July-2022-web-final.pdf>, zuletzt aufgerufen am 11.09.2024.