

Hobbydrohnen prägen das Schlachtfeld

Autor(en): **Bachmann, Thomas**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift**

Band (Jahr): **189 (2023)**

Heft 6

PDF erstellt am: **05.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-1046476>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



◀ Drohneinsatz aller Truppen, von sogenannten «Ochi-Teams» der Ukraine demonstriert.
Bild: ukrainisches Verteidigungsministerium

Hobbydrohnen prägen das Schlachtfeld

Waren in der Anfangsphase des Ukraine-Krieges die Drohnen des Typs Bayraktar TB2 in aller Munde, so wurden diese inzwischen von handelsüblichen Kleinstdrohnen aus den Schlagzeilen verdrängt. Diese sind gekommen, um zu bleiben und werden zukünftig alle Streitkräfte vor gewaltige Herausforderungen stellen und das Schlachtfeld der Zukunft verändern.

Thomas Bachmann

Über den Einsatz der Bayraktar-Kampfdrohnen aus türkischer Produktion wurde zu Beginn des Krieges schon viel geschrieben (vgl. ASMZ 5/22). In den Anfangswochen des Krieges gelangen der Ukraine damit teils spektakuläre Erfolge. Mittlerweile hat sich aber die russische Flugabwehr auf diese Bedrohung eingestellt und diese Drohnen der Klasse MALE¹ über dem Gefechtsfeld weitgehend neutralisiert. Gemäss der Plattform Oryx gingen bisher 18 TB2 im Krieg verloren (Stand 9. Mai 2023) und es mehrten sich die Hinweise, dass diese nur noch aus der Distanz als Aufklärungsplattform eingesetzt werden, da solche Systeme in einem «Peer-to-Peer-Conflict» zu verwundbar sind.

Adaptieren und Improvisieren war nun das Gebot der Stunde – beidseits der Konfliktlinien – und es wurde dazu übergegangen, Kleinstdrohnen oder sUAS² für militärische Zwecke anzupassen und umzu-

rüsten. Dabei wurde aufgrund der Verfügbarkeit auf sogenannte COTS³-Drohnen zurückgegriffen. Hierbei scheint die Ukraine dem russischen Gegenüber punkto Innovation immer einen Schritt voraus zu sein. Bisher gingen Experten davon aus, dass sich solche handelsüblichen Kleinstdrohnen höchstens in asymmetrischen Kleinkriegen behaupten können. Diese wurden eines Besseren belehrt, wie erste Bilder bewiesen: Ende Mai 2022 tauchten in den Osint-Kanälen erste Videos auf, die belegten, dass von der Ukraine sUAS nicht nur zu Aufklärungszwecken eingesetzt werden, sondern durch den Abwurf kleiner Sprengkörper auch erfolgreich als Effektoren eingesetzt werden.

Diese leicht modifizierten Kleinstdrohnen – meist Multicopter mit einem Gewicht von weniger als einem Kilogramm – werfen adaptierte Munition wie beispielsweise Handgranaten und 40-mm-Granaten auf weiche und halbharte Ziele ab und dies

mit oft verheerender Wirkung. Zahlreich sind die Videos, die belegen, wie kleine Granaten zielgenau in die geöffneten Luken von Kampf- und Schützenpanzer abgeworfen werden und diese schliesslich zerstören. Gepanzerte Fahrzeuge im Wert von mehreren Millionen US-Dollar werden so durch Waffensysteme ausgeschaltet, die im Durchschnitt 1000 US-Dollar kosten. Wie die unzähligen Videos rund um die Schlacht von Bachmut belegen, werden diese Kleinstdrohnen auch im Stellungen- und Grabenkampf und zur Unterstützung und Interaktion mit der eigenen Infanterie verwendet und sorgen so für eine effektive Luftnahunterstützung zum Dumpingpreis, ganz abgesehen von der psychologischen Wirkung, die diese kaum zu sehenden und hörenden Systeme auf der Gegenseite entfalten. Dies hat auch die deutsche Bundeswehr erkannt, wie einem Bericht zu entnehmen ist, der sich mit den ersten Lehren aus dem Ukraine-Krieg beschäftigt, wonach «insbesondere für ungehärtete, ungeschützte und schwach gepanzerte Kräfte ein Bedrohungspotenzial bestehe, das einer besonderen Aufmerksamkeit bedürfe»⁴.

«Ochi-Teams»

Taktisch flexibel zeigt sich die ukrainische Armee, indem diese im Frühling 2022 systematisch erste Aufklärungseinheiten namens «Ochi» (ukrainisch für Auge) aufstellte. Diese Vierertrupps sind im wahren Sinne die Augen in unmittelbarer Frontnähe und lassen ihre sUAS – bevorzugt die DJI Mavic 3 – sowohl tagsüber wie nachts zur Aufklärung und Zielidentifikation aufsteigen, dies entlang der ganzen Frontlinie von 2400 km. Dabei sind diese fliegenden Augen meist mit einer Artillerieeinheit verlinkt. Die Ukraine integriert damit systematisch als erste Armee der Welt Drohnenteams auf der untersten taktischen Stufe und gemäss den Vorstellung Kiews müsse jeder Soldat in der Lage sein, eine Drohne zu steuern, so wie man sein Sturmgewehr zu beherrschen habe. Es scheint, als habe der klassische Beobachtungsposten ausgedient.

Einzig bei schlechter Witterung sind die Einsatzmöglichkeiten dieser handelsüblichen Drohnen eingeschränkt. In Kombination mit Wärmebildkameras kann aber so

eine 24/7-Überwachung hergestellt werden. Mit einer Reichweite von bis zu 15 km Entfernung vom Piloten und einer Akkulaufzeit von 46 Minuten ist dieses Modell aus chinesischer Produktion mittlerweile zum bevorzugten Modell beider Kriegsparteien emporgestiegen. Selbstredend unternimmt auch die Gruppe Wagner grosse Anstrengungen, Drohnenpiloten zu rekrutieren und auszubilden.

Einsatz von FPV-Drohnen

Einige Experten gehen gar so weit, das Ende der Kampfhubschrauber zu prophezeien. Letztere These – wenn auch etwas steil – wird durch den Einsatz von FPV⁵-Drohnen untermauert, die in Frontnähe Aufgaben übernehmen, die bisher eher Kampfhubschraubern oder den deutlich teureren «Loitering Attack Munitions» zugeordnet wurden. Seit September 2022 sind diese Drohnen aus der Racer-Szene auf dem Gefechtsfeld in Erscheinung getreten und stürzten sich in horrendem Tempo im Kamikazestil auf ihre Ziele, und dies meist sehr präzise. Dabei werden sie von einem «Schützen» gesteuert, der per Videobrille aus der «Ich-Perspektive» die Ziele anvisiert. Hierbei können nicht nur statische Ziele getroffen werden, sondern auch gepanzerte Fahrzeuge verfolgt werden, die sich verschieben. Von regelrechten «Jagdszenen» kann man sich auf den zahlreichen pro-ukrainischen Osint-Kanälen selbst überzeugen, an ein Ausweichen oder Verstecken vor den über 100 km/h schnellen FPV-Copter ist nicht zu denken.

Als Gefechtskopf kommt oft die RPG-7-Raketengranate zur Verwendung, die ausreicht, um leicht gepanzerte Fahrzeuge zu zerstören und Kampfpanzer nicht selten so zu beschädigen, dass diese zurückgelassen oder aufwändig geborgen und repariert werden müssen. Meist werden diese FPV-Drohnen im Zusammenspiel mit Aufklärungsdrohnen genutzt, wobei eine Drohne in grösserer Höhe über dem Einsatzgebiet kreist und dem FPV-Piloten mögliche Ziele bekannt gibt. Noch handelt es sich hierbei um ein «Man-in-the-Loop-System» – es ist aber nur eine Frage der Zeit, bis hier AI-gesteuerte Drohnenschwärme aktiv werden und Menschen in der Zielidentifizierung und Steuerung überflüssig machen werden. Davon sind auch russische Militärblogger und -analysten überzeugt, die davon berichten, dass die Ukraine den Einsatz von Drohnenschwärmen bei der bevorstehen-



▲ Hunderte solcher Kleinstdrohnen werden auf privater Basis zusammengebaut.

Bild: via Twitter @NikGerassimow



▲ Angriff aus der Ich-Perspektive: eine mit einer RPG-7-Granate bestückte FPV-Drohne kurz vor dem Einschlag. Bild: Screenshot Twitter @UA-Brennpunkt

den Offensive vorbereite und es so Kiew erlauben werden, die eigene Luftwaffe im Luft-Boden-Einsatz zu ersetzen.⁶ Hier zeigt sich eindrücklich, dass die Ukraine mangels Alternativen auf die eigene Innovationskraft setzt und auch Flugzeugdrohnen entwickelt, die mit einer Reichweite von bis zu 600 km auch Moskau erreichen können. Trümmer solcher ukrainischer Flugzeugdrohnen wurden bereits vor Moskau gefunden und sorgten dort für entsprechende Hektik, die Stationierung von Pantsir-Flugabwehrsystemen in und rund um die russische Hauptstadt inklusive.

Letzte Zweifel über den Kampfwert solcher UAV wurden in der Nacht auf den 29. April ausgeräumt, als mehrere Treibstofftanks der Schwarzmeerflotte im Hafen von Sewastopol von mindestens zehn modifizierten Mugin-5-Pro-Drohnen angegriffen und getroffen wurden. Diese Drohnen aus China mit einer Spannweite von fünf Metern kosten im Onlinehandel 9499 US-Dollar und können bei einer Nutzlast von 25 Kilogramm bis zu sieben Stunden in der Luft bleiben, was genügte, um die 300 Kilometer Distanz zwischen dem mutmasslichen Startort in Odessa und dem Ziel in Sewastopol zurückzulegen.

Private und staatliche Akteure: Army of Drones

Hinter der Drohnenoffensive der Ukraine stehen nicht selten Einheiten mit den selbstredenden Namen wie «Angry Birds» oder «Army of Drones»; kurzum ein ganzes Heer privater Unterstützer, Start-ups, ambitionierte Bastler und Tüftler, die Crowdfunding betreiben und in Garagenwerkstätten auch mithilfe von 3D-Druckern Tausende dieser Drohnen zusammenbauen, neue Typen entwerfen und testen. Die nötigen Bauteile und Komponenten – zu über 70 Prozent aus China stammend – sind auf dem freien Markt meist problemlos verfügbar und lieferbar. Ziel sei es, mit über 10 000 Drohnen entlang der ganzen Frontlinie eine Rundumüberwachung sicherzustellen, so der Sprecher des Ministeriums für digitale Transformation.⁷ Dabei wird auch der Ausbildung und Schulung künftiger Drohnenpiloten grossen Wert beigemessen und entsprechende Angebote schiessen wie Pilze aus dem Boden, wobei auch hier wieder private Gruppierungen federführend sind.

Seit 2014 ist an dieser Stelle die Einheit Aeorozvidka zu nennen, die seit der Maidan-Revolution besteht und von IT-Studen-

ten und Softwareentwicklern gegründet wurde. Diese privaten Initiativen überflügeln staatliche Armee- und Rüstungsanbieter bei Weitem und die Proliferation dieser Systeme nimmt auf beiden Seiten bisher rasant an Fahrt auf. Es kann ohne zu übertreiben von einem exponentiellen Wachstum gesprochen werden. Dieses ist auch nötig, weil die Verlustrate der sUAS hoch ist, inzwischen kann hier von Verbrauchsmaterial gesprochen werden, ähnlich wie Munition. Der britische Thinktank Rusi spricht von einer Verlustrate von 90 Prozent und geht bei den sUAS von einer Lebenserwartung von drei Flügen aus, bei den grösseren UAV betrage diese etwa sechs Einsätze.⁸ Deshalb sei es gemäss den Rusi-Autoren wichtig, dass solche Drohnen günstig in der Anschaffung und zahlreich verfügbar seien.

Limitierte Möglichkeiten der Defensive

Dass hier von einer Revolution auf dem Gefechtsfeld gesprochen werden kann, leuchtet inzwischen allen Beobachtern ein. Der Ukraine-Krieg wirkt sich – wie jeder andere Krieg auch – besonders in diesem Bereich wie ein Technologiebeschleuniger aus. Erstmals in der Militärgeschichte findet ein von beiden Seiten intensiv geführter Drohnenkrieg aller Gewichtsklassen statt. Letzter dürfte gerade den Herstellern von Defensivsystemen die eine oder andere schlaflose Nacht bescheren, da der Preis der Drohnenabwehr in einem Missverhältnis steht. Während die Verwendung einer Stinger-Rakete, deren Stückpreis je nach Version mit 100 000 Dollar angegeben, gegen eine iranische Shahed-136-Drohne (geschätzter Stückpreis 20 000 Dollar) damit gerechtfertigt werden kann, dass der durch die Shahed verhinderte Schaden deutlich höher wäre, geht diese Rechnung gegen kleinere UAV und sUAS nicht mehr auf.

Defensive Massnahmen gegen diese neue Bedrohung aus der Luft gleichen einem Experimentierfeld. Während frontnahe Truppen beider kriegsführenden Seiten ihre Unterstände, Artilleriestellungen und Panzerfahrzeuge besser tarnen und mit Maschendrahtzäunen, Metallnetzen und Gitterkonstruktionen passiv zu schützen versuchen, werden die langsam fliegenden Shaheds auch von mobilen Anti-Drohnen-Einheiten bekämpft, die mit schweren Maschinengewehren auf Pick-up-Trucks, Nachtsichtgeräten und Schweinwerfern ausgerüstet sind.

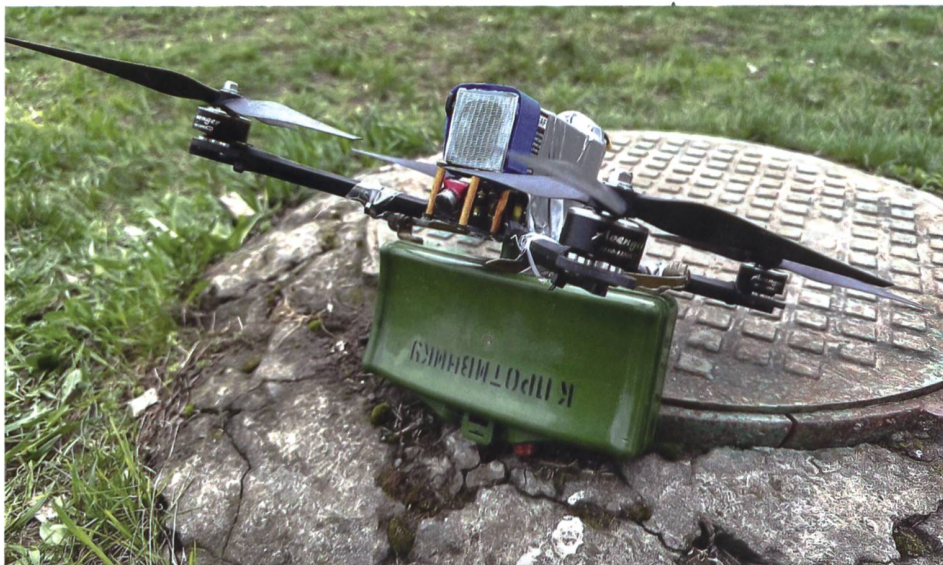
Das Ausschalten der sUAS ist schwieriger, da diese zuerst entdeckt, identifiziert und schliesslich auch noch erfolgreich bekämpft werden müssen, ein Unterfangen, das durch Drohnenschwärme zusätzlich verkompliziert wird. Am erfolgversprechendsten scheint momentan der Einsatz von sogenanntem Jammern sein. Diese versuchen mittels elektromagnetischer Impulse, das Video- und Steuersignal der Drohne zu stören und zu unterbrechen, denn hier zeigen sich die handelsüblichen Kleinstdrohnen gegenüber den grösseren, militärischen Exemplaren deutlich anfälliger und verwundbarer. Entsprechende Systeme werden von beiden Seiten schon eingesetzt, die verwendeten Systeme sind jedoch sperrig, die Bekämpfung der Drohnen dauert lange und es können nicht mehrere Drohnen gleichzeitig bekämpft werden. Hier scheinen die Russen hingegen die Nase vorne zu haben und verfügen beispielsweise mit dem «Funkunterdrückungskomplex

Silok-01» über ein potentes Abwehrmittel, dass zur Bekämpfung eines breiten Spektrums unbemannter Luftfahrzeuge entwickelt wurde. Es soll in der Lage sein, UAV automatisch aufzuspüren, ihre Position zu bestimmen und die Kommunikations-, Lenk- und Navigationssysteme zu blockieren.

Daneben bleibt das Beschiessen solcher Drohnenschwärme durch radargesteuerte Maschinenkanonen des Kalibers 30 mm und 35 mm oder Laserwaffen. Diese Shorad⁹-Systeme, wie etwa das Skyranger-System von Oerlikon, sind marktverfügbar, aber teuer in der Anschaffung und würden auch gegen die kleinen und zahlreichen sUAS-Schwärme nicht alle Bedrohungsquellen ausschalten können. Möglicherweise liegt des Rätsels Lösung darin, dass man Drohnenschwärme ebenfalls mit solchen «Abfangschwärmen» kontert. Das US-Verteidigungsministerium misst diesem Unterfangen eine hohe Dringlichkeit zu und unterstützt in Zusammenarbeit mit der



◀ Passiver und improvisierter Schutz, hier am Beispiel einer ukrainischen Panzerhaubitze vom Typ «Krab». Solche einfachen Schutzmassnahmen erweisen sich gegen Drohnen wie auch «Loitering Attack Munitions» als wirksam.
Bild: via Twitter @NikGerassimov



▼ Sprengmittel jeglicher Art, hier am Beispiel einer zwei Kilogramm schweren Antipersonenmine vom Typ MON-50, werden unter die Kleinstdrohnen montiert.
Bild: via Twitter @NikGerassimov

Rüstungsindustrie seit längerer Zeit Forschungsprojekte, die den Schutz gegen AI-gesteuerte Drohnenschwärme vorantreiben. Jüngst wurde bekannt, dass Washington erste experimentelle Systeme zur Drohnenabwehr nach Kiew geschickt habe, das Gütesiegel «Combat-Proven» wird in diesem zukunftssträchtigen Markt unbezahlbar sein, ebenso wie die Lehren, die aus diesem Einsatz gezogen werden können.

Konsequenzen für die Schweiz: Drohnennutzung aller Truppen!

Der am 30. März 2022 vom Bundesrat verabschiedete Bericht über die Sicherheit der Schweiz angesichts der Drohnentechnologie analysiert die Bedrohung, die von verschiedenen Drohnenkategorien ausgeht. Es wird dort eingeräumt, dass die Abwehr von kleineren Drohnenkategorien nicht erfolgreich durchgeführt werden könne, da weltweit noch kein einsatztaugliches System existiere. Gleichzeitig wird auch betont, dass der Einsatz grösserer Drohnen die von Kampfflugzeugen durchgesetzte Lufthoheit im Konfliktgebiet voraussetze.¹⁰

Die Lehren, die aus der Ukraine gezogen werden können, bestätigen diese Einschätzung. Gleichzeitig wird uns vor Augen geführt, dass dem Einsatz teurer und grosser UAV der MALE-Klasse wie der TB2 oder Predator im semipermissiven Luftraum Grenzen gesetzt sind. Mit ein Grund, weshalb Washington bisher die Lieferung eigener Drohnensysteme wie die Gray Eagle oder Predator an die Ukraine untersagte. Im umkämpften Luftraum sind diese Drohnensysteme nämlich schnell ausgeschaltet, wie uns die Rusi-Studie aufzeigte. Ein möglicher Einsatz des neuen Drohnensystems ADS 15 «Hermes 900» der Schweizer Luftwaffe dürfte in einem Kriegsszenario angesichts der Kriegserfahrungen ein eher kurzlebigeres Unterfangen sein. Deren militärische Nutzen beschränkt sich wohl auf ein Szenario im Vorfeld eines sich anbahnenden Krieges. Für die Aufklärung, Zielkoordination und Bekämpfung müsste auch auf kleinere UAV und sUAS zurückgegriffen werden können. Diese sollten angesichts der zu erwartenden Verlusten zahlreich und marktverfügbar sein und allen kombattanten Truppengattungen zur Verfügung gestellt werden. Erste Beschaffungsentscheidungen wurden hierzu mit dem Projekt «Minidrohne Schweizer Armee» bereits gefällt, eine Projektphase die 2016 begonnen und im Juni 2022 abgeschlossen wurde. Da-

■ DROHNENTERMINOLOGIE

Es kursiert eine Vielzahl von Abkürzungen im Bereich von Drohnen, die teilweise verwirren. Bis heute fehlt eine einheitliche Taxonomie. Ursprünglich bezeichnete man die unbemannten, ferngesteuerten Luftfahrzeuge als UAVs – also Unmanned Aerial Vehicle. Der Begriff wurde vom US-Verteidigungsministerium geprägt und bezeichnet auch heute noch Flugzeugdrohnen, die je nach Gewichtsklasse, Einsatzzweck und Flughöhe nochmals unterschieden werden können, beispielsweise URUV (Unmanned Reconnaissance Vehicle) oder UCAV (Unmanned Combat Aerial Vehicle). Da aber zunehmend die Rolle des Sensors wie auch des Effektors verschmelzen, scheint sich bei flugzeugähnlichen Drohnen der Begriff UAV wieder durchzusetzen. Bei den Quad- und Multicopteren hingegen wird sich womöglich der Begriff UAS (Unmanned Aerial/Aircraft System) durchsetzen, wobei es auch hier wieder Abstufungen gibt und etwa die weitverbreiteten und handelsüblichen DJI Mavic 3 als sUAS (Small Unmanned Aerial/Aircraft System) bezeichnet werden. Daneben existieren Abkürzungen wie Micro Air Vehicle (MAV) und dergleichen.

bei galt es, diverse Muster verschiedener Systemkategorien zu evaluieren, wobei schliesslich verschiedene Systeme in einer noch kleinen Anzahl der Truppenerprobung zugeführt werde. Neben der nur 33 Gramm schweren Mikrodrohne «Black Hornet 3» und der 10 Kilogramm schweren Flugzeugdrohne Orbiter 2b des israelischen Rüstungsunternehmens Aeronautics Defense Systems (ADS) befinden sich mit zwei Quadcoptern-Modellen insgesamt vier verschiedene Muster bei der Truppe.¹¹ Ein erster Anfang ist gemacht und es bleibt zu hoffen, dass eine flächendeckende Einführung zeitnah erfolgen kann und hierbei auch den jüngsten Erfahrungen aus der Ukraine Rechnung getragen wird – inklusive der Nutzung als Effektoren. Dann gilt es, die Nutzung von Drohnen nicht nur wenigen Spezialisten zu überlassen, sondern diese im Sinne einer Vollausrüstung einzuführen, ein entsprechender Ausbildungssyllabus wäre hierzu eine Voraussetzung. Schliesslich sollte auch dem Umstand Rechnung getragen werden, dass künftige Rekrutinnen und Rekruten über bereits privat erworbene Kompetenzen im Bereich der Drohnentechnologie verfügen, dieses Know-how müsste anlässlich der Rekrutierung zwingend erfasst werden.¹²

Eher früher als später sollte auch der Aufbau einer eigenen leistungsfähigen Drohnenindustrie ins Auge gefasst werden, um international den Anschluss nicht zu verlieren, da die Entwicklung rasant voranschreiten wird und wir hier von einer Systemkategorie sprechen, die laufend erneuert werden muss. Der hohe kampfbedingte Verschleiss verlangt zudem nach einer gewissen Autarkie in der Herstellung, das Know-how hierzulande wäre längst vorhanden.

Bisher gehört die Drohnenabwehr kleinerer UAS in Friedenszeiten zum Aufgabenbereich der kantonalen Polizeikörper, ein Einsatz der Armee ist allenfalls subsidiär vorgesehen, wobei hierzu noch die wirksamen Mittel fehlen. Dass eine Fähigkeitslücke herrscht und eine Bedrohung kritischer Infrastrukturen – namentlich die Militärflugplätze – besteht, wurde mittlerweile erkannt. Erste Weichen zur Überwindung dieses Defizits wurden in der Armeebotschaft 2022 gesetzt: Die Evaluation eines Systems zur Ortung, Identifikation und Neutralisierung von Minidrohnen wurde dort erstmals aufgeführt. ■

- 1 MALE = Medium Altitude Long Endurance
- 2 Small Unmanned Aerial Systems
- 3 COTS = Commercial/Components off-the-shelve
- 4 Geiger, Waldemar: Der Kampf mit und gegen Kleinstdrohnen, in: <https://soldat-und-technik.de/2023/04/bewaffnung/34468/der-kampf-mit-und-gegen-kleinstdrohnen/> [30.4.23]
- 5 FPV ist die Abkürzung für «First Person View» und meint die Steuerung einer Drohne aus der Perspektive eines virtuellen Piloten an Bord.
- 6 Tweet von Nikita Gerassimow, 8.4.23
- 7 Khurshudyan, Isabelle et al., in: <https://www.washingtonpost.com/world/2022/12/02/drones-russia-ukraine-air-war/> [1.5.23]
- 8 Watling, Jack et al. in: <https://rusi.org/explore-our-research/publications/special-resources/preliminary-lessons-conventional-warfighting-russias-invasion-ukraine-february-july-2022> [1.5.23]
- 9 SHORAD = Short Range Air Defence
- 10 <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-87789.html> [30.4.23]
- 11 Armafolio 1/22
- 12 Vgl. hierzu auch: Geiger, Waldemar. Der Kampf mit und gegen Kleinstdrohnen, in: <https://soldat-und-technik.de/2023/04/bewaffnung/34468/der-kampf-mit-und-gegen-kleinstdrohnen/>



**Oberleutnant aD
Thomas Bachmann**
M.Sc., M.A.
thomas.bachmann@asmz.ch
8132 Hinteregg