

Patrick Truffer

GESCHICHTE UND STAND DER RUSSISCHEN UND UKRAINISCHEN DROHNENENTWICKLUNG, DEREN EINSATZ UND AUSWIRKUNG AUF DEN KRIEG IN DER UKRAINE



Patrick Truffer,

geboren 1972, MA International Relations, ist Berufsoffizier der Schweizer Armee mit langjähriger Erfahrung als leitender Stabsoffizier in multinationalen Friedensförderungsmissionen von NATO und UN. Momentan arbeitet er als Operationsoffizier bei der Neutral Nations Supervisory Commission in Korea. Kontakt: patrick_prof@protonmail.ch

Summary:

HISTORY AND STATUS QUO OF RUSSIAN AND UKRAINIAN DRONE DEVELOPMENT, THEIR DEPLOYMENT, AND EFFECTS ON THE WAR IN UKRAINE

The use of drones in conflicts in Libya, Syria, and Nagorno-Karabakh is often considered a blueprint for modern drone warfare, with the availability and use of combat drones as a critical factor for the outcome of a modern conflict. However, the present qualitative analysis of the war in Ukraine cannot support this notion. The asymmetrical use of combat drones in former conflicts significantly differed from the situation in Ukraine, where both sides are better prepared for drone use and have more balanced air defense capabilities. With a more symmetric nature of war, kinetic and non-kinetic drones are just ordinary military systems with advantages and disadvantages and do not represent a revolution in military affairs. However, the efficiency of the ISTAR process can be increased, and the risks to ground troops are reduced through drones, but this requires doctrinal flexibility and a willingness to incorporate modern technologies at the tactical level. The decision to use kinetic force on a target should be made at the same hierarchical level as intelligence gathering, making armies based on mission tactics better equipped to do so. Centralized, highly hierarchical, and command-based structures cannot keep up with the speed required and nullify the advantages of drones. The Ukrainian army is generally better positioned in these areas than the Russian army, which faces a shortage of well-trained and well-equipped professional soldiers. After outlining the development during the Soviet era, this article focuses on the differences in the drone use between the Russian and Ukrainian armed forces.

Beim Einsatz moderner Kampfdrohnen gelten die USA als führend. Unbewaffnete Vorgängerversionen der RQ-1 Predator wurden bereits 1994 im Balkan als Sensoren eingesetzt. Versuche einer Bewaffnung mit Hellfire-Lenk Waffen erfolgten jedoch erst 2000.¹ Nach den Terroranschlägen am 11. September 2001 setzten die USA Kampfdrohnen als Instrument gezielter Tötungen ein. Eine doktrinaire Integration als Waffensystem auf operativer und taktischer Stufe ist jedoch nicht zu beobachten.² Im Gegensatz dazu gab

es 2019/20 in drei Konflikten Ansätze einer solchen Integration:³

Im libyschen Bürgerkrieg unterstützten die Vereinigten Arabischen Emirate (VAE) die Libyan National Army (LNA) mit chinesischen Wing Loong II Kampfdrohnen, die lasergesteuerte Blue Arrow 7 Lenk Waffen (BA-7/LJ-7) gegen geparkte türkische Bayraktar TB2 des Government of National Accords (GTNA), weitere Einzelziele und Personengruppen einsetzte.⁴ Die Sicherstellung der Luftüberlegen-



© Julian Herzog

Abb. 1: Israelische IAI Harop PAS 2013 Drohne.

heit an der Küste durch türkische Gabya-Klasse Fregatten sowie Korkut-Luftabwehrpanzer und die Ausschaltung der von den VAE an die LNA gelieferten, aus russischer Produktion stammenden Pantsir S-1 Luftabwehr durch türkische Kargu-2 Loitering Munition⁵, führte zu einem Umschwung im Konflikt. Mithilfe der Bayraktar TB2 und womöglich Anka-S Kampfdrohnen klärte die GTNA das Gefechtsfeld auf, bekämpfte Bodenziele und Nachschublinien der LNA mit Artilleriefeuer, Kampfdrohnen und autonom agierender Loitering Munition.⁶ Deshalb nannte der UN-Sonderbeauftragte für Libyen, Ghasan Salamé, im Herbst 2019 den zu dieser Zeit noch aktiven Konflikt „possibly the largest drone war in the world“.⁷

Während der Operation Spring Shield im Frühling 2020 setzte die Türkei Bayraktar TB2 und Anka-S gegen die syrischen Streitkräfte in Nordsyrien ein. In Kombination mit der Artillerie wurden Bodenziele inklusive gepanzerter Fahrzeuge bekämpft. Außerdem unterstützte die so sichergestellte Luftüberlegenheit die Bodenoffensive der Rebellen.⁸

Im Krieg um Bergkarabach wurden Ende September 2020 türkische Bayraktar TB2 und israelische Harop Loitering Munition von aserbaidjanischen Streitkräften gegen armenische Truppen eingesetzt. Die armenische Luftabwehr aus sowjetischer und russischer Produktion (hauptsächlich 9K33 Osa, aber auch ältere Varianten der Pantsir S-1 und S-300) konnte die Bayraktar TB2 nicht abfangen, hatte jedoch mehr Erfolg bei der Bekämpfung der Harop.⁹ Die aserbaidjanischen Streitkräfte haben die Drohnen im Rahmen des ISTAR-Prozesses¹⁰ für die Artillerie,

zur Bekämpfung von Bodenziele, zur Unterbrechung der Nachschublinien und zur Sicherstellung der Luftüberlegenheit eingesetzt.¹¹

Insbesondere der Erfolg der aserbaidjanischen Streitkräfte wird vielfach auf den integrierten Einsatz von Drohnen zurückgeführt. Für die operationelle und taktische Stufe in der modernen Kriegsführung können daraus folgende Erkenntnisse abgeleitet werden, die den Unterschied zwischen dem Einsatz als strategische Präzisionswaffe und als Mittel zur gezielten Tötung von einem militärischen Waffensystem auf operativer und taktischer Stufe aufzeigt:¹²

- Theoretisch können auch Staaten mit beschränktem Rüstungsbudget mithilfe von Kampfdrohnen die Luftüberlegenheit über ein Gebiet erzwingen und den Gegner aus der Luft bekämpfen bzw. die eigenen Bodentruppen unterstützen. Dazu werden weder teure und technologisch anspruchsvolle Kampfflugzeuge oder -helikopter noch eine zeitaufwendige Pilotenausbildung benötigt.
- Durch den Einsatz von Drohnen im ISTAR-Prozess können präzisere Informationen gewonnen werden, welche schneller in den Prozess einfließen und diesen beschleunigen können.
- Der Einsatz von Drohnen reduziert das Risiko für die eigenen Soldaten. Gleichzeitig können mit Drohnen offensivere Aktionen durchgeführt werden, da dabei keine eigenen Soldaten einem zusätzlichen Risiko ausgesetzt sind.
- Wenn der Verteidiger nicht adäquat vorbereitet ist, kann der Einsatz von Drohnen die not-

wendige dreifache personelle Überlegenheit des Angreifers, den Vorteil einer höher gelegenen Stellung und Härtingsmaßnahmen zu Ungunsten des Verteidigers reduzieren.¹³

Nach dem Krieg um Bergkarabach ist der Krieg in der Ukraine der erste umfangreiche zwischenstaatliche Konflikt, bei dem beide Parteien Drohnen massenhaft einsetzen. Historisch betrachtet stützen sich beide Staaten auf die sowjetische Drohnenentwicklung, haben jedoch diese Entwicklungstätigkeit nach dem Ende des Kalten Krieges zeitweise ausgesetzt. Es ist deshalb interessant, ausgehend von der gemeinsamen historischen Grundlage der Frage nachzugehen, wie der Stand der russischen und ukrainischen Drohnenentwicklung momentan aussieht. Welche Drohnen werden wie im Krieg in der Ukraine eingesetzt? Welche Unterschiede gibt es zwischen den Konfliktparteien und wie beeinflusst der Einsatz von Drohnen den Krieg? Finden die Erkenntnisse aus dem Krieg um Bergkarabach eine Bestätigung?

Die Frage wird qualitativ in vier Kapiteln anhand frei verfügbarer Literatur analysiert. Das erste Kapitel beschreibt als gemeinsame Grundlage die sowjetische Drohnenentwicklung. Es stützt sich auf das Buch *Soviet/Russian Unmanned Aerial Vehicles* des renommierten litauischen Luftfahrtjournalisten und -fotografen Yefim Gordon. Das zweite und dritte Kapitel gehen auf die Entwicklung, Beschaffung und den Einsatz moderner Drohnen in Russland und in der Ukraine ein. Im vierten Kapitel werden die Unterschiede zwischen den Konfliktparteien und der Einfluss auf den Krieg in der Ukraine besprochen. Das Fazit fasst neue Erkenntnisse zusammen, hinterfragt diejenigen aus dem Krieg um Bergkarabach und formuliert Konsequenzen für den weiteren Kriegsverlauf.

Zwecks Abgrenzung und um die Leistungsfähigkeit verschiedener Drohnen miteinander vergleichen zu können, verwendet dieser Artikel eine Klassifizierung basierend auf Flughöhe, Einsatzdistanz, Einsatzzeit, Gewicht, Nutzlast sowie Einsatzstufe (siehe Tabelle unten).¹⁴ Micro Air Vehicles (MAV) und Miniature Unmanned Aerial Vehicles (MUAV) werden nicht berücksichtigt, da sie aufgrund ihrer eingeschränkten Reichweite, Nutzlast und Wirksamkeit keine entscheidenden Effekte erzielen.

DROHNENENTWICKLUNG WÄHREND DER SOWJETÄRA

Die erste militärisch eingesetzte sowjetische Drohne, die Lavochkin LA-17, wurde 1950 entwickelt und als fliegendes Ziel für die Luftverteidigung (Войска противовоздушной обороны, PWO) und Luftstreitkräfte (Военно-воздушные силы, СССР) der Sowjetunion eingesetzt. Da als Antrieb ein Ramjet diente, musste sie durch eine umgebaute Tupolev Tu-4 auf rund 8.000-8.500 Meter Höhe gebracht und mit rund 500 km/h ausgeklinkt werden. Anschließend durchlief die Drohne einen 90 Sekunden dauernden Sinkflug, der sie auf eine Geschwindigkeit von rund 900 km/h brachte, sodass sie mit aktiviertem Ramjet eine Flughöhe von maximal 9.750 Metern erreichen konnte. Mit einem Gesamtgewicht von 1.506 kg (davon 415 kg Treibstoff) konnte die LA-17 den Ramjet für maximal zehn Minuten aktivieren. Bis 1953 wurde die Drohne nicht vom Boden aus gesteuert, sondern durch einen rudimentär programmierbaren Autopiloten, der eine vorprogrammierte Flugroute abfliegen konnte. Ab 1954 wurde unter der gleichen

	MAV	MUAV	TUAV	MALE	HALE
Flughöhe	< 100 m	< 250 m	1.000-5.500 m	5.500-15.000 m	> 15.000 m
Einsatzdistanz	< 0,5 km	< 10 km	< 10.000 km	10.000-15.000 km	< 15.000 km
Einsatzzeit	< 0,5 h	< 1 h	1-6 h	24-48 h	< 48 h
Gewicht	< 1 kg	< 20 kg	20-500 kg	0,5-2,5 t	> 2,5 t
Nutzlast	< 250 g	< 5 kg	5-150 kg	150-400 kg	> 400 kg
Entwicklungsaufwand	relativ hoch	tief	—————> tendenziell zunehmend		
Einsatzstufe	Taktisch Einzelperson	Taktisch Kleineinheit Start von Hand	Taktisch Einheit bis Bataillon	Operativ	Strategisch
Anwendung	Gebäude- aufklärung	Aufklärung Personen- überwachung	Taktische Luft- nahaufklärung	Aufklärung Kommunikation Kampf	Aufklärung Kommunikation Kampf

Tab. 1: Übersicht zu militärischen Drohnentypen.



© Alan Wilson

Abb. 2: Die Lavochkin La-17 (hier im Patriot-Museumskomplex in Moskau) war die erste einsatzfähige sowjetische Drohne.

Bezeichnung eine etwas leistungsfähigere Drohne eingesetzt, die auch vom Boden aus via Funk steuerbar war. Von der LA-17 wurden rund 250 Stück produziert. 1960 wurde sie durch die LA-17M (später LA-17MA, LA-17MM) abgelöst, die mittels zwei abwerfbaren Festtreibstoff-Raketenantrieben von einer mobilen Rampe aus gestartet werden konnte. Außerdem wurde der Ramjet durch einen Turbojet ersetzt, der die LA-17M bis zu 39 Minuten antreiben konnte.¹⁵ Die US Air Force kam in den späten 1980er Jahren in den Besitz einer LA-17M, als die US Navy im Schwarzen Meer ein Exemplar aus dem Wasser fischen konnte.¹⁶

Ab 1962 wurde unter der Bezeichnung LA-17R bzw. TBR-1 eine modifizierte, rund 2.900 kg schwere Version zur Fotoaufklärung (PHOTINT), TV-Aufklärung und/oder für radiologische Messungen (RINT) bis zu einem Umkreis von maximal 260 km und einer Einsatzzeit von bis zu 45 Minuten verwendet. Die Modernisierung des Antriebs erweiterte ab 1965 den Einsatzradius auf 400 km (LA-17RM). Wie bei den LA-17 Drohnen nach 1954 fand die Steuerung mittels Autopiloten oder von einer Bodenstation aus statt. Ähnlich wie die Vorgängerdrohnen landete die LA-17R harsch mit 250-300 km/h auf ihrem an der Unterseite

befestigten Turbojet, der als Stoßdämpfer diente. Logischerweise konnten solche Drohnen nur ein einziges Mal verwendet werden. Die LA-17R stand bis 1974 im Einsatz, als sie die Tupolev Tu-143 (siehe weiter unten) ablöste, sie blieb jedoch bis Anfang der 1980er Jahre im Inventar der sowjetischen Streitkräfte.¹⁷

Ungefähr zur gleichen Zeit wie die LA-17R wurde die Tupolev Tu-123 (Systembezeichnung: DBR-1 bzw. Yastreb-1) als strategische Aufklärungsdrohne entwickelt und 1964 in Dienst gestellt. Sie war eine Weiterentwicklung des Tu-121 Marschflugkörpers für mittlere Reichweite, der zwar erfolgreich getestet, jedoch nie in Dienst gestellt wurde. Diese Abstammung ist klar ersichtlich. Mit den Festtreibstoff-Raketenantrieben wog sie beim Start 35,61 Tonnen und konnte bei einer Geschwindigkeit von 2.700 km/h einen Einsatzradius von 3.200 km erreichen. Der Start der Tu-123 erfolgte von mobilen Startrampen. Die Drohne folgte während ihrer Mission einer vordefinierten, nicht nachsteuerbaren Flugroute. Sie konnte zu PHOTINT und zur elektronischen Aufklärung genutzt werden (ELINT). Beim Rückflug übernahm das bodengestützte Landesystem bei einer Annäherung von 400-500 km zum Rückkehrpunkt die

Kontrolle, trennte den vorderen Rumpf mit dem Aufzeichnungsgerät und dem Sensorenequipment ab und ließ diesen an Fallschirmen zu Boden. Der Rest der Drohne konnte nicht wiederverwendet werden, und auch der abgetrennte vordere Rumpf wurde nach der Bergung aus wirtschaftlichen Gründen verschrottet. Bis zum Produktionsende 1972 wurden 52 Tu-123 gebaut. Sie stand bis 1979 im Einsatz und wurde durch das bemannte Aufklärungsflugzeug MiG-25RB abgelöst.¹⁸

Als drittes sowjetisches Aufklärungsdrohnensystem (PHOTINT, TV, RINT) setzten die sowjetischen Streitkräfte ab 1976 die Tupolev Tu-143 (Systembezeichnung: VR-3 bzw. Reys) ein. Sie landete nicht nur in ganzen Stücken mittels Fallschirm und konnte danach wieder eingesetzt werden (in der Regel fünf Mal), sondern es wurden die Sensordaten in Echtzeit zur Bodenstation übermittelt. Mit einem Gewicht von 1.230 kg (inklusive Festtreibstoff-Raketenantrieb) ist sie bedeutend leichter als die LA-17R und die Tu-123. Die Fluggeschwindigkeit lag bei maximal 950 km/h und die Flughöhe während der Aufklärung bei 200-1.000 Metern. Trotz ihres Einsatzradius von bis zu 180 km war die Drohne wegen ihres Daten-Links nur für eine Aufklärungstiefe von bis zu 60-70 km hinter der gegnerischen Linie vorgesehen. Das sehr erfolgreich eingesetzte System wurde nach Syrien, Rumänien und in die Tschechoslowakei

exportiert.¹⁹ Die syrischen Streitkräfte setzten es 1982 bei der Aufklärung israelisch eingenommener Gebiete im Libanon ein. Trotz des Produktionsendes 1989 nach 950 gebauten Drohnen blieb sie bis 2017 im Bestand der russischen Streitkräfte.²⁰ Aber auch die Ukraine verfügte nach dem Zerfall der Sowjetunion noch über Tu-143 Systeme. Im April und Juni 2022 schossen die Russen in der Nähe von Charkiw und Kursk Tu-143 ab, wobei diese Drohnen womöglich bewusst von den Ukrainern zur Lokalisierung russischer Flugabwehrstellungen eingesetzt wurden.²¹

Die beinahe zeitgleich entwickelte Tupolev Tu-141 (Systembezeichnung VR-2 bzw. Strizh-1), die einer vergrößerten Tu-143 entspricht, konnte wegen ihrer Flughöhe von bis zu 6.000 Metern eine maximale Aufklärungstiefe von mehreren hundert Kilometern erreichen.²² Auch von dieser Drohne verblieben Restbestände in der Ukraine. Sie wurde noch nach 2014 zur Aufklärung über der Ostukraine eingesetzt.²³ Im März 2022 stürzte eine Tu-141 in Zagreb ab. Auch wenn sie nicht zur Bewaffnung vorgesehen war, besaß diese Drohne wahrscheinlich einen improvisierten Sprengkopf.²⁴ Ihre Herkunft wurde nie geklärt, doch im Dezember 2022 wurden mehrere russische Luftwaffenstützpunkte mittels mit Sprengstoff bestückten Tu-141 attackiert, wobei es ziemlich wahrscheinlich ist, dass diese aus der Ukraine abgefeuert wurden.²⁵



© Sergey Ryabtsev

Abb. 3: Eine gealterte Tupolev Tu-123 Drohne 2002.



Abb. 4: Die ukrainische Armee übt 2021 mit einer Tu-141 Drohne.

Basierend auf einem neuen Design wurde seit 1982 an einer kleineren taktischen Drohne für den Einsatz auf Regimentsstufe gearbeitet. Neben einer TV-Kamera kam auch ein Jammer zur Störung gegnerischer Funkübertragungen zum Einsatz. Gegen Ende der 1990er Jahre kamen weitere Sensoren dazu, beispielsweise eine Wärmebildkamera, ein Laser zur Markierung von Zielobjekten und ein Satellitennavigationsgerät. Je nach Entwicklungsstand und Typ wurde die Drohne als DPLA-60 Pchela-1 (Systembezeichnung Sterkh), DPLA-61 Pchela-1T oder Shmel'-1 (für den Export; Systembezeichnung Stroy-P) benannt; sie hatte ein Gewicht zwischen 98-138 kg. Mit einer Geschwindigkeit von 120-180 km/h war sie deutlich langsamer als ihre Vorgänger. Sie konnte in einer Höhe von 100-2.500 Metern operieren und hatte bei einem Einsatzradius von 30-60 km eine Durchhalteleistung von rund zwei Stunden. Sie konnte nicht nur einem vorprogrammierten Flugplan nachfliegen, sondern der Drohnenpilot konnte jederzeit die manuelle Steuerung übernehmen. Die Drohne wurde während beiden Tschetschenienkriegen zur Aufklärung, Gefechtsfeldüberwachung und zur Zielgebietserfassung der Artillerie eingesetzt.²⁶ Laut Military Balance ist sie heute noch im Bestand der russischen Streitkräfte.²⁷

Ebenfalls Anfang der 1990er Jahre baute Kamov mit dem KA-37 erstmals einen unbemannten Helikopter, der mittels zwei mal zwei Rotorenblättern im Koaxialrotor-Prinzip betrieben wurde. Die 200 kg schwere Helikopterdrohne konnte mit maximal 135 km/h und einer Gipfflughöhe von 2.500 Metern eine Nutzlast von 50 kg transportieren. In erster Linie war die KA-37 für den zivilen Einsatz konzipiert, zum Beispiel zum Besprühen von Feldern, zur Luftbildmessung zur Erstellung von Karten, zur Überwachung von Hochspannungsleitungen sowie Öl- und Gas-Pipelines, zur Ausstrahlung oder Weiterleitung von Radio- und Fernsehsignalen, zur Bewertung des Ausmaßes von Natur- und Umweltkatastrophen usw. Für die russischen Sicherheitsbehörden baute Kamov ab 1994 den weiterentwickelten Prototyp KA-137, der das Aussehen einer fliegenden Kugel hatte, bis zu 80 kg Nutzlast aufnehmen konnte und als Aufklärungs-, Überwachungs-, Transport- und Relais-Drohne eingesetzt werden sollte. Ein komplettes System sollte bis zu fünf solcher Helikopterdrohnen steuern. Die Drohne und das zugehörige System wurden jedoch nie in Serie gebaut.²⁸

Während des Kalten Krieges dienten militärische Drohnen der ersten Generation primär zur Zieldarstellung und zur Aufklärung auf operativer und strategischer Stufe. Sie glichen eher einer Rakete als

einem Luftfahrzeug. Sie flogen generell mit hoher Geschwindigkeit (>900 km/h), in mittlerer bis großer Höhe (bis zu 22.000 Meter), wiesen eine geringe Durchhaltefähigkeit ($<90'$) auf und konnten weite Strecken zurücklegen, wenn die Bodenkontrolle den Einsatzbereich nicht einschränkte. Der Einsatz auf taktischer und operativer Stufe als Sensor im Kampf der verbundenen Waffen war nicht vorgesehen. Eine Bewaffnung rückte erst gegen Ende des Kalten Krieges mit der Tu-300 in den Fokus. Nach den Flugtests und dem Zerfall der Sowjetunion wurde das Projekt jedoch aus finanziellen und politischen Gründen eingestellt.²⁹ Kinetische Wirkung erzielten die sowjetischen Streitkräfte durch die Artillerie, bemannte Bomber oder Marschflugkörper. Mit der Pchela wurde eine Drohne zweiter Generation geschaffen, die ab 1982 auf operativer und taktischer Stufe zum Einsatz kam, beispielsweise während des Tschetschenienkrieges als Sensor im Rahmen des ISTAR-Prozesses. Zeitlich ist dies jene Periode, in welcher der sowjetische Marschall Nikolai Wassiljewitsch Ogarkow erste Überlegungen zur Vernetzung der Systeme zur möglichst zeitverzugslosen Bekämpfung eines Gegners anstellte. Später entwickelten die USA diese Idee unter dem Begriff Network-Centric Warfare weiter.³⁰ Ogarkow war sich bewusst, dass die Sowjetunion technologisch hinter den USA stand. Gegenüber dem späteren Präsidenten

des Council on Foreign Relations, Leslie H. Gelb, sagte er 1983, die Sowjetunion „cannot equal the quality of U.S. arms for a generation or two“.³¹ Das galt auch für die Drohnentechnologie, bei der die USA spätestens mit der Nutzung des Ryan Model 147B Lightning Bug ab August 1964 die Nase vorn hatten. Trotzdem war die sowjetische Entwicklungsarbeit während des Kalten Krieges beachtlich. Außerdem wusste die Sowjetunion vom Vorsprung der Amerikaner zu profitieren. Beispielsweise fiel im November 1969 die erste der US-Lockheed D-21 (GTO-21 B) Überschallaufklärungsdrohnen, eine verkleinerte Version des Lockheed SR-71 Blackbird Mach 3, bei der Aufklärung des chinesischen Atomwaffentestgeländes in Lop Nor in sowjetische Hände.³² Mit der Voron wollte Tupolev eine der D-21 ähnliche Drohne entwickeln. Ein Prototyp der Voron verfügte über einen Ramjet und musste somit von einer Tupolev Tu-95 oder Tu-160 aus gestartet werden (ähnlich wie bei der LA-17). Eine vom Boden aus startende Variante wurde nie gebaut und das Projekt schließlich eingestellt. Trotzdem konnten nach einer Unterbrechung der Entwicklungstätigkeit russische Ingenieure beim Bau ähnlicher Drohnen (beispielsweise für die MiG Skat und die Sukhoi S-70 Okhotnik-B) von den Erkenntnissen der D-21 und des Voron-Prototyps profitieren.³³

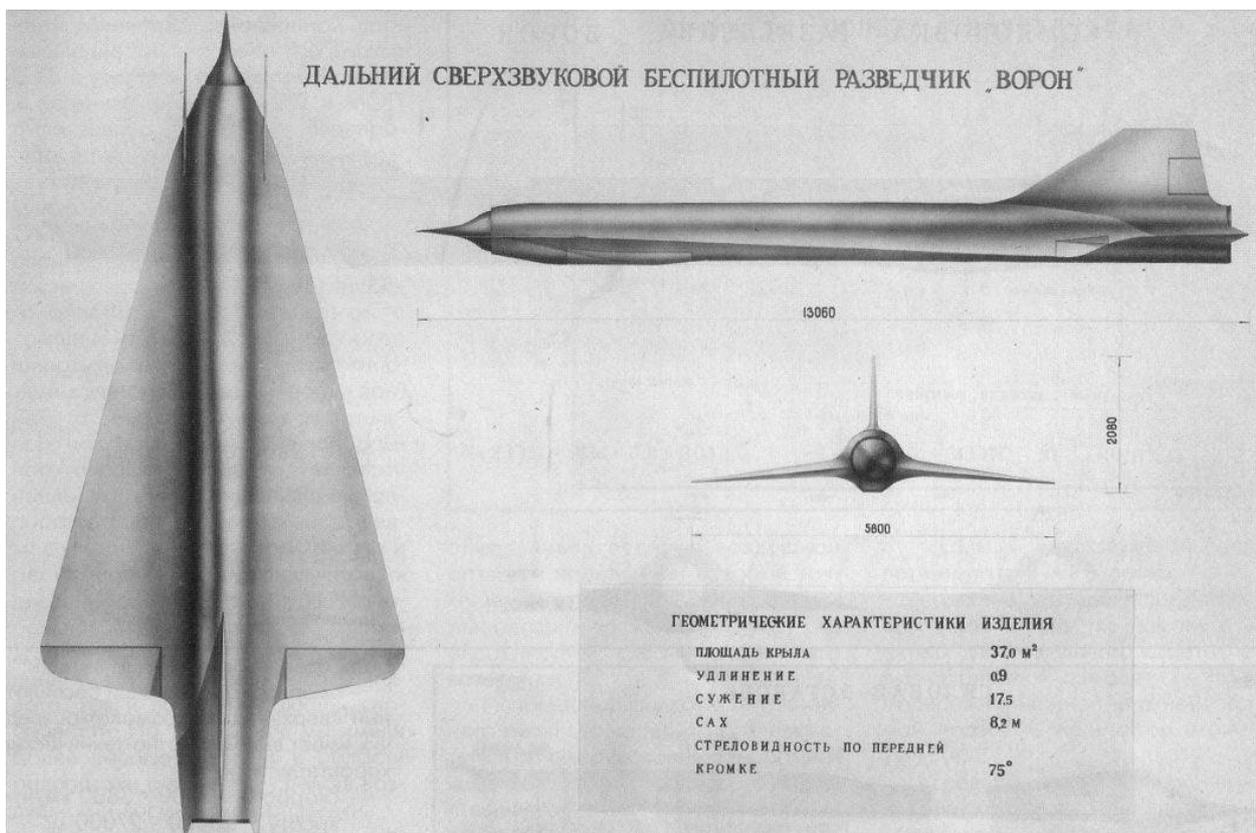


Abb. 5: Planskizze einer Voron.

WIEDERAUFNAHME DER RUSSISCHEN ENTWICKLUNGSTÄTIGKEIT

Mit dem Zerfall der Sowjetunion Ende 1991 wurde ein Großteil der Programme zur Modernisierung der konventionellen Streitkräfte aus finanziellen und politischen Gründen eingestellt. Das betraf auch die Forschung und Entwicklung im Bereich militärischer Drohnen.³⁴ Vereinzelt wurden im zivilen Bereich MUAV entwickelt. Die zivile Überwachungs-, Such- und Rettungsdrohne ENICS Eleron-3 hatte beispielsweise 2005 ihren Erstflug. Bei den russischen Streitkräften war sie erst ab 2013 operationell. Wenngleich sie im Krieg im Donbas und in Syrien als Aufklärungsdrohne diente, scheint sie im Krieg in der Ukraine keine entscheidende Rolle zu spielen.³⁵

Der aufgestaute Reformbedarf bei den russischen Streitkräften wurde der politischen Führung mit dem Georgienkrieg 2008 bewusst. Nicht allein spielte der georgische Einsatz von israelischen Elbit Hermes-450 Drohnen³⁶ über die Waffenstillstandslinie hinweg in den abchasischen Luftraum hinein eine entscheidende Rolle im bewaffneten Konflikt, sondern den Russen wurde ihre fehlende Fähigkeit in diesem Bereich vor Augen geführt.³⁷ Fehlende Drohnen- und Satellitenbilder veranlassten die Russen dazu, einen Tupolev Tu-22 Bomber zur Aufklärung über georgischem Gebiet einzusetzen, wo ihn die georgische Luftabwehr abschoss. Die russische Rüstungsindustrie zeigte zwar bei Fachmessen ihre Studienmodelle und Prototypen, doch fertiggestellt wurden sie selten.³⁸ Beispielsweise wurde 2007 die der Boeing X-45 Spiral nachempfundene, zehn Tonnen schwere Nurflügelkampfdrohne RSK MiG Skat (Nutzlast 2 Tonnen) bei der International Aviation and Space Show in Moskau (MAKS) als Modell in Originalgröße ausgestellt, ein Prototyp jedoch nie gebaut.³⁹ Um die im Georgienkrieg aufgedeckten Fähigkeitslücken zu schließen, unterzeichnete Russland mit der Israel Aerospace Industries (IAI) einen Vertrag über rund 50 Millionen US-Dollar

für die Lieferung von zwei Bird-Eye 400, acht I-View Mk 150 und zwei Searcher Mk II Drohnen.⁴⁰ Außerdem wurden die inländische Drohnenentwicklung aufgenommen und die Searcher Mk II unter dem Namen Forpost in Lizenz gebaut.⁴¹ Die Forpost kam unter anderem in der Ostukraine und in Syrien zum Einsatz – mindestens eine schoss israelische Streitkräfte über den Golanhöhen ab.⁴² Unter US-Druck wurde die Zusammenarbeit der IAI mit Russland eingestellt. Darauf entwickelte Russland die Forpost-R, die 2019 ihren Erstflug hatte und 2020 in Dienst gestellt wurde. Es handelt sich dabei um eine Aufklärungs- und Kampfdrohne mit einem maximalen Abfluggewicht von rund 500 kg (davon 120 kg Nutzlast), einem Einsatzradius von 400 km, einer maximalen Flughöhe von 6.000 Metern und einer Einsatzzeit von 18 Stunden. Sie kann bis zu vier KAB-20, zwei Aviaavtomatika oder zwei Kh-BPLA Lenkwaffen zum Einsatz bringen.⁴³



Abb. 6: Lockheed D-21.

Das russische Verteidigungsministerium gab im Februar 2022 zehn Forpost-R Systeme in Auftrag, die über je drei Kampfdrohnen verfügen. Die Lieferung soll 2023 erfolgen und womöglich werden dann bewaffnete Forpost-R vermehrt in der Ukraine eingesetzt werden.⁴⁴ Ob die russische Rüstungsindustrie diese Menge neuer Kampfdrohnen termingerecht liefern kann, ist mehr als ungewiss. Bis zu den verhängten Sanktionen nach der russischen Invasion wurden in russische Rüstungsgüter westliche Elektronikbauteile verbaut. Die Blockierung der Lieferung dieser Teile nach Russland behindert den Drohnenbau nachhaltig.⁴⁵ Dies erklärt auch, weshalb die russischen Streitkräfte im Sommer 2022 die iranische Qods Mohajer-6, eine der Forpost-R sehr ähnliche Drohne, und die größere Shahed-129 beschafft haben.⁴⁶ Interessanterweise zeigen Analysen des ukrainischen Geheimdiensts abgefangener Mohajer-6 Drohnen, dass für Antrieb, Lenkung und Steuerung westliche Elektronik verwendet wird, was darauf hinweist, dass der Iran die gegen ihn verhängten Sanktionen geschickter umgeht.⁴⁷



© Boevaya mashina

Abb. 7: Eine Forpost-R Drohne 2022.

Die wahrscheinlich am weitesten verbreitete Drohne der russischen Streitkräfte ist die Orlan, die ebenfalls ursprünglich als Überwachungsdrohne für den zivilen Einsatz konzipiert und bereits 2010 bei den russischen Grenztruppen eingesetzt wurde.⁴⁸ Mit einem maximalen Abfluggewicht von 15 kg (inklusive 5 kg Nutzlast), einer Geschwindigkeit zwischen 90-150 km/h, einer Reichweite zwischen 120 (gesteuert) und 1.000 km (autonom), einer maximalen Flughöhe von rund 5.000 Metern und einer Einsatzzeit von 16 Stunden liegen ihre Leistungen im unteren Bereich eines Tactical Unmanned Aerial Vehicle (TUAV). Die Drohne diente auch zum Abwurf von Granaten und die angepasste Version Moskit als elektronischer Störer.⁴⁹ Auffallend ist jedoch, dass die Zahl eingesetzter Orlans abgenommen hat, was darauf schließen lässt, dass die russische Rüstungsindustrie die Ausfälle nicht ersetzen kann.⁵⁰ Gestartet wird die Orlan-10 mittels Katapults und zum Landen dient ein Fallschirm. Das gesamte System ist in einer Kiste transportierbar. Nach Versuchen in Syrien und im Rahmen der Übung Tsentr 2019 soll die Orlan-30 2020 den Artillerieverbänden der russischen Streitkräfte ausgeliefert worden sein. Mit einem doppelt so hohen maximalen Abfluggewicht ist sie etwas leistungsfähiger als das Vorgängermodell, ansonsten gibt es keine entscheidenden Unterschiede. Die Hauptaufgabe der Orlan-30 liegt in der lasergestützten Zielmarkierung für die Artillerie.⁵¹

Die Forpost, Orlan und Mohajer-6 Drohnen sind realistischere als TUAV zu klassifizieren. Im Bereich der MALE existiert die seit 2011 von Kronshtadt entwickelte, deutlich größere Orion (auch Inokhodets). Sie kann sowohl für Aufklärungsflüge wie als Plattform zum Abfeuern von bis zu vier Fernlenkgeschossen (beispielsweise 50 kg schwere UPAB-50S) verwendet werden.⁵² Da bei den momentan im Einsatz stehenden Orion-Modellen keine Satellitenkommunikation möglich ist, beschränkt sich der Einsatzradius auf rund 300 km. Sie kann jedoch eine maximale Flughöhe von rund 7.500 Metern, eine Einsatzzeit von etwa 24 Stunden und eine Fluggeschwindigkeit von rund 200 km/h erreichen. Testweise kam sie in Syrien und während der Zapad 2021 zum Einsatz.⁵³ Es gibt Hinweise darauf, dass sie bis Mitte April 2022 auch kinetisch in der Ukraine eingesetzt wurde.⁵⁴ Bis Ende 2023 sollen 21 Orion Drohnen an die russischen Streitkräfte ausgeliefert werden.⁵⁵ Eine weitere ab 2011 entwickelte, noch größere MALE ist die Sokol Altius (auch Altair), die äußerlich wie die Orion einem Predator/Reaper Konzept folgt, jedoch mit einem Gewicht von 6-7 Tonnen aufwartet. Die integrierte Zwei-Weg-Satellitenkommunikation ermöglicht einen theoretischen Einsatzraum von 10.000 km. Die tatsächlichen Leistungsgrenzen sind jedoch durch eine maximale Einsatzzeit von 24-48 Stunden definiert.⁵⁶ Der Erstflug der Altius fand im August 2019 statt, doch

abgesehen von publizierten Testflügen der Prototypen scheint sie bis dato nicht bei den russischen Streitkräften eingeführt zu sein.⁵⁷ Berichten zufolge beschaffte Russland iranische Shahed-191 Drohnen, die äußerlich der 2011 durch die iranischen Streitkräfte beschafften Lockheed Martin RQ-170 Sentinel nachempfunden sind, jedoch nur ungefähr 60% von deren Größe erreichen und leistungsmäßig in keiner Weise mithalten können. Genauere Quellenanalysen zeigen, dass diese Berichte auf die Besuche einer russischen Delegation auf einem Flugfeld in der Nähe der iranischen Stadt Kaschan verweisen, wo eine Shahed-191 gezeigt wurde.⁵⁸ Bis jetzt gibt es keine gesicherten Beobachtungen oder Abschüsse, die eine Lieferung oder einen Einsatz dieser Drohne in der Ukraine bestätigen.

Im Bereich der HALE entschied das russische Verteidigungsministerium 2011 nach der Beschaffung der erwähnten US-Lockheed Martin RQ-170 Sentinel, Sukhoi solle die 20-Tonnen Nurflügelkampfdrohne S-70 Okhotnik-B auf der Basis und unter Einbezug des Know-Hows der RSK MiG Skat entwickeln.⁵⁹ Die Kampfdrohne soll bis zu zwei Tonnen Munition in ihren Waffenschächten transportieren können, eine Höchstgeschwindigkeit von 1.000 km/h und eine Reichweite von 6.000 km aufweisen. Anfang August 2019 hatte der erste Prototyp seinen Erstflug. Ende 2021 wurde der zweite Prototyp fertiggestellt, dessen Stealth-Fähigkeiten verbessert wurden. Es ist geplant, die ersten operationell einsetzbaren Drohnen 2024 auszuliefern, was aber eher unwahrscheinlich erscheint, wenn man berücksichtigt, dass zwischen Fertigstellung und Erstflug des ersten Prototyps rund zwei Jahre lagen.⁶⁰

Bei der Loitering Munition verfügen die russischen Streitkräfte über die inländisch produzierte ZALA KUB-BLA (bzw KYB-UAV), die nur drei kg wiegt, sich 30 Minuten in der Luft halten kann, jedoch zu wenig Präzision und Durchschlagskraft besitzt.⁶¹ Die Effektivität wurde mit der ZALA Lancet-3 mithilfe eines größeren Gefechtskopfs verbessert. Trotzdem hat Russland rund 1.700 iranische Loitering Munition beschafft, auch um die fehlende Kapazität an modernen Lenkwaffen auszugleichen.⁶² Darunter ist die durch ihre Deltaflügel erkennbare Shahed-136 (in Russland Geran-2 genannt), wovon ab Mitte September 2022 über 400 Stück gegen kritische Infrastrukturen (beispielsweise Elektrizitätswerke) in der Ukraine eingesetzt wurden. Mit einem Abfluggewicht von rund 200 kg verfügt sie über einen explosiven Gefechtskopf von 20-40 kg. Auf ein fixes Ziel vorprogrammiert, kann die Shahed-136 eine Einsatzdistanz von 1.800-2.400 km überwinden.⁶³ Wird sie von einer Bodenstation kontrolliert, verringert sich die Einsatzdistanz auf etwa 150 km. Diese Einschränkung könnte jedoch möglicherweise der Einsatz von Mohajer-6 und Shahed-129 Drohnen als Kommunikationsrelais kompensieren.⁶⁴ Die Drohne fliegt tief in ihr Ziel und ist aufgrund des lauten Motorengeräuschs gut zu verorten. Vorzugsweise bekämpft man solche Drohnen mittels elektronischer Kriegsführung⁶⁵ oder Luftabwehrkanonen und nicht durch extrem teure Luftabwehrraketen.⁶⁶ Tatsächlich setzen die ukrainischen Streitkräfte gegen Drohnen alte Luftabwehrkanonen wie die eher wenig effektive ZU-23-2 oder den von den Deutschen gelieferten, sehr zuverlässigen Flugabwehrkanonenpanzer Gepard ein.⁶⁷



Abb. 8: Überreste einer Geran-2/Shahed-136 Drohne aus der Ukraine.

UKRAINISCHES DROHNEN-CROWDFUNDING

Im Vergleich zu Russland weist die Ukraine eine noch größere technologische Lücke bei der Entwicklung und Herstellung von Drohnen auf, da die Modernisierung der Streitkräfte aus finanziellen Gründen bis zur Annexion der Krim anfangs 2014 keine Priorität genoss. Ihre Waffensysteme stammten bis zur russischen Invasion im Februar 2022 größtenteils aus der Sowjetära.⁶⁸ Zwar baut die Ukraine Komponenten für andere Drohnenhersteller, beispielsweise Antriebssysteme für die Bayraktar TB2, doch für die Herstellung großer TUAV, MALE oder HALE fehlt ihr die industrielle Basis.⁶⁹ Die einzige mögliche Ausnahme könnte das staatliche Konstruktionsbüro Luch darstellen, das Lenkflugkörper und Raketensysteme entwickelt. Nach 1,5 Jahren Entwicklung stellte Luch Anfang November 2020 ein Modell der MALE Aufklärungs- und Kampfdrohne Sokil-300 vor, die auf dem Predator/Reaper Konzept aufbaut. Je nach Antrieb soll sie in drei verschiedenen Varianten mit unterschiedlichen Leistungen zur Auslieferung kommen.⁷⁰ Parallelen zu den teilweise vollmundigen Ankündigungen der russischen Rüstungsindustrie sind jedoch nicht von der Hand zu weisen, denn bis dato ist die Sokil-300 immer noch in der Entwicklung. Neben diesem Projekt sind keine anderen relevanten ukrainischen MALE bzw. HALE Projekte bekannt.

Anders als Russland schlug die Ukraine nach dem Kriegsbeginn im Donbas notgedrungen einen anderen Weg der Bereitstellung von Drohnen für die Streitkräfte ein. Über Crowdfunding wurden von privaten Organisationen handelsübliche (commercial off-the-shelf, COTS) Drohnen gekauft und den Streitkräften zugeführt.⁷¹ Dies führte tendenziell zu einer Vielzahl unterschiedlicher Drohnensysteme, die primär auf der taktischen Stufe bei den Einheiten zum Einsatz gelangen. Mitte 2022 kümmerten sich rund 20 private Organisationen um die Produktion und Beschaffung von Drohnen.⁷² Beispielsweise hatte Aerorozvidka, ein 2014 von einem ukrainischen Bataillonskommandanten gegründetes Kriegs-Startup, als erste Drohne die chinesische DJI Phantom beschafft und verbessert.⁷³ Anschließend, vor rund drei Jahren, führte Aerorozvidka einen eigenen Oktocopter R18 ein, der sowohl zur Aufklärung und Überwachung als auch zum Abwurf von Granaten bis zu 5 kg Gewicht in einer Distanz von maximal 5 km eingesetzt werden kann. Die Drohne ist au-

ßerdem mit einer Wärmebildkamera ausgerüstet.⁷⁴ Sie hat eine hohe Zuverlässigkeit und bringt ohne zusätzliche Wartung bis zu 40 Sorties zustande.⁷⁵ UA Dynamics mit seiner Punisher Drohne ist ein anderes Beispiel für ein crowdfunded Projekt. Die Punisher kann bis zu 3 kg schwere Granaten rund 45-50 km weit transportieren. Wegen der geringen Spannweite von etwas mehr als 2,25 Metern ist sie nicht einfach detektierbar.⁷⁶ In Zusammenarbeit mit der Initiative Frontline.Care kann man die Granaten der Punisher mit „Glückwünsche an die Besatzer“ beschriften. Je nach Betrag werden beliebige Texte, Aufkleber oder Meme auf dem Projektil aufgebracht.⁷⁷ Eine andere Organisation, die Stiftung Come back alive, hatte von 2014 bis Ende 2022 mehr als 135 Millionen US-Dollar Spendengelder gesammelt und damit unter anderem 3.300 Quadrocopter (in China gefertigte Autel EVO II oder ähnlich) für die Streitkräfte beschafft. Gemäß Angaben der Stiftung stellte sie jede fünfte Drohne in den Streitkräften. Dies würde bedeuten, dass die ukrainischen Streitkräfte über mehr als 15.000 Drohnen verfügen. Ferner hat die Stiftung für mehr als 8,5 Millionen US-Dollar 20 ukrainische People's Drone PD-2 von UkrSpecSystems beschafft.⁷⁸ Die PD-2 kann mit einer Transportleistung von 11 kg und einem Durchhaltevermögen von 8 Stunden als Aufklärungs-, Beobachtungs- und Kampfdrohne eingesetzt werden.⁷⁹ Come back alive hat zusätzlich für mehr als 16 Millionen US-Dollar drei türkische Bayraktar TB2 Systeme gekauft und den ukrainischen Streitkräften übergeben.⁸⁰ Das sind jedoch nicht die einzigen TB2 Systeme im ukrainischen Inventar. Bis November 2022 lieferte die Türkei rund 35 Bayraktar TB2; gemäß SIPRI Trade Register sollten noch mindestens 25 Stück folgen.⁸¹

Bei der Bayraktar TB2 handelt es sich momentan um die leistungsfähigste Drohne, über welche die ukrainischen Streitkräfte verfügen. Sie war insbesondere in der ersten Phase der russischen Invasion für den Beschuss gepanzerter Fahrzeuge von Bedeutung, da Russland seine Luftabwehr und die elektronische Kriegsführung vernachlässigt hatte. In Bereichen, in denen die Russen über moderne Mittel der Luftabwehr und der elektronischen Kriegsführung verfügen, können die TB2 keine entscheidenden Aktionen mehr durchführen. Deshalb hat ihr Einsatz im Lauf der Zeit abgenommen. Sie spielen zwar eine wichtige Rolle bei der Erreichung militärstrategischer Ziele, doch auf der taktischen Stufe hat die hohe zahlenmäßige Verfügbarkeit von COTS Drohnen einen höheren

Stellenwert. Sie entlasten die Soldaten an der Front, sind erheblich günstiger, verfügen kaum über sensitive Bauteile, sind bei einem Abschuss schneller ersetzbar und geben gleichzeitig in einem solchen Fall keine Grundlage für die Propaganda der Gegenseite.⁸²

Bei der Loitering Munition ist die Ukraine von den USA abhängig. Die AeroVironment Switchblade 300 ist mit einer Reichweite von 10 km, einer Durchhaltefähigkeit von 15 Minuten und einem Gefechtskopf mit der Wirkung einer 40 mm Granate nicht für den Einsatz gegen gepanzerte Ziele geeignet. Mit einem Gewicht von rund 2,5 kg

und der geringen Größe ist sie jedoch gut transportierbar. Wegen ihres leisen Elektromotors ist sie schwierig zu detektieren und zu bekämpfen, was sie für den Einsatz bei Spezialkräften prädestiniert. Darüber hinaus ist sie mit 6.000 US-Dollar günstig.⁸³

Im Gegensatz dazu verfügt die Switchblade 600 über eine Hohlladung, die

gepanzerte Ziele vernichten kann. Sie hat eine Einsatzdistanz von 40 km und kann sich 40 Minuten in der Luft halten, ist aber mit 15 kg schwerer.⁸⁴ Die USA haben den ukrainischen Streitkräften über 1.000 Switchblades 300 und eine unbekannte Zahl Switchblades 600 zur Verfügung gestellt.⁸⁵ Außerdem haben sie rund 700 Phoenix Ghost geliefert und weitere 1.100 Stück in Aussicht gestellt. Die Phoenix Ghost weist ähnliche Leistungen wie die Switchblade 600 auf, sie kann jedoch bis zu sechs Stunden in der Luft bleiben und scheint sehr effektiv zu sein.⁸⁶

ERKENNTNISSE UND KONSEQUENZEN FÜR DEN KRIEG IN DER UKRAINE

Auf russischer Seite spielen TUAV und Loitering Munition eine taktische und operationelle Rolle. Laut Aussagen des russischen Präsidenten Wladimir Putin besaßen die russischen Streitkräfte im November 2021 mehr als 2.000 Drohnen, wobei die Orlan-10 das eigentliche Arbeitstier darstellt.⁸⁷ Sie wird primär im ISTAR-Prozess für Aufklärung, Überwachung, Zielerfassung für die Artillerie und zur Trefferauswertung eingesetzt.⁸⁸ Daneben kommt sie gelegentlich als Kommunikationsrelais, als elektronischer Störer,

als Täuschziel für die ukrainische Luftabwehr⁸⁹ und bei PSYOPS⁹⁰ zum Einsatz. In den frühen 1980er Jahren tauchten bei den sowjetischen Streitkräften erste Ansätze des Network-Centric Warfare auf. In diesem Bereich wurden Drohnen seit Zapad 2017 in den jährlichen operativ-strategischen Militärübungen und in Syrien eingesetzt.⁹¹ Der Doktrinwechsel zur vollen Potenzialausschöpfung ist allerdings noch nicht abgeschlossen. Ein Hauptproblem liegt in der russischen Rüstungsindustrie, die quantitativ die notwendigen Mittel nicht bereitstellen kann. Da westliche

Elektronikkomponenten nicht so schnell wie erhofft ersetzt werden konnten, werden die Sanktionen die russische Rüstungsindustrie mittel- bis langfristig weiter belasten. Bereits vor über zehn Jahren hatte Oberstleutnant Aleksandr Kondratyev, Professor an der Akademie der Militärwissenschaften, davor

gewarnt, dass die „Rückständigkeit Russlands in Bereichen wie Mikroelektronik, Kommunikation und Schaltungstechnik“⁹² die doktrinäre Transformation zum Network-Centric Warfare erschweren wird. Dies zeigte sich auch in Syrien, wo die russischen Streitkräfte den Einsatz moderner Waffensysteme testen wollten, jedoch entweder aufgrund fehlender Verfügbarkeit oder fehlender Flexibilität in der Umsetzung neuer doktrinärer Herangehensweisen anstatt Präzisionswaffen weiter konventionelle Bomben verwendeten und trotz der Verfügbarkeit von Kampfdrohnen die meisten Luft-Boden-Schläge mit bemannten Systemen durchführten.⁹³

Der kinetische Einsatz von TUAV ist auf russischer Seite im Krieg in der Ukraine kaum zu beobachten, sei es wegen der fehlenden Verfügbarkeit, wegen der Priorisierung der Drohnen als Sensoren im ISTAR-Prozess oder aus doktrinären Gründen, wenngleich Forpost, Orlan und Mohajer-6 theoretisch bewaffnet werden können.⁹⁴ Aus den gleichen Gründen ist anzunehmen, dass russische MALE und HALE in den nächsten zwei Jahren keinen entscheidenden Beitrag im Krieg leisten werden. Momentan verfügen bei den russischen Kampfverbänden nur die Aufklärungs- und Überwachungskompanien über TUAV, die sie für die



Abb. 9: Switchblade-300 im Flug.

© Gemeinfrei

Brigade- und Bataillonsebene einsetzen. Einheiten unterhalb des Bataillons verfügen über keine oder nur wenige Drohnen. Sie sind angehalten, bei Bedarf ihre eigenen COTS Drohnen zu beschaffen, deren Nachfrage jedoch der zivile russische Markt nicht decken kann.⁹⁵ Der umfangreiche Import iranischer Loitering Munition und die Beobachtung, dass auf der ukrainischen Seite der Front die Zahl der gesichteten russischen Drohnen spürbar abgenommen hat, zeigen indirekt die Lieferprobleme der russischen Rüstungsindustrie.⁹⁶ Zusätzlich fehlen den russischen Streitkräften an der Front gut trainierte Soldaten, welche diese modernen Systeme einsetzen können. Aufgrund des fehlgeleiteten Kriegsauftritts und der Mobilmachung wurden die Reihen der gut ausgebildeten und ausgerüsteten Berufsmilitärs ausgedünnt und an der Front tendenziell durch neue eher unerfahrene Wehrpflichtige oder ältere Veteranen ersetzt. Militärische Führer unter Druck tendieren zu altbekanntem, antrainiertem

Standardverhalten. Deshalb werden sie eher der klassischen sowjetischen Doktrin folgen, was den Einsatz der Artillerie zur Vernichtung taktischer und operationeller Ziele priorisiert. Hier liegen auch materiell die Stärken der russischen Streitkräfte. Zusätzlich wird der kinetische Einsatz von Artillerie und Drohnen tendenziell zentralisiert in taktischen Gruppen unter dem Kommando höherer Offiziere und Stäbe entschieden, was sich negativ auf die Effizienz des ISTAR-Prozesses auswirkt.⁹⁷ Daran wird die iranische Loitering Munition kaum etwas ändern, denn ihr Einsatz wird tendenziell auf militärstrategischer Stufe geplant und entschieden.

In Ausbildung, Training und Einsatz haben ukrainische Kader die westliche Einsatzdoktrin übernommen und sind weniger stark mit der doktrinären sowjetischen Vergangenheit belastet. Sie profitieren von den Lehren aus dem Krieg, der für die Ukraine bereits 2014 im Donbas begonnen und doktrinäre Flexibilität erzwungen hat. Tendenziell sind Führung und Verantwortung bei den Ukrainern dezentraler und auf tieferer Stufe verteilt als bei den Russen. Sie sind offener gegenüber neuen, modernen Herangehenswei-

sen und Technologien.⁹⁸ Günstig verfügbare COTS Drohnen haben die Erkundungspatrouillen fast vollständig ersetzt und so das Risiko für die Fronttruppen verringert.⁹⁹ Drohnen kommen bei den ukrainischen Einheiten in höherer Zahl zum Einsatz als bei russischen. Die gewonnenen Informationen werden nicht ausschließlich auf oberer Stufe eingespeist, sondern bilden die Grundlage der Entschlüsse auf der unteren taktischen Stufe. Beispielsweise identifizieren mobile Drohnenteams täglich mögliche Ziele für Artillerieschläge. Die Zielkoordinaten werden direkt in das Feuerleitsystem eingespeist, sodass das Ziel ohne Verzögerung bekämpft werden kann oder es

wird je nach seiner Art direkt durch eine Drohne angegriffen. Die Bestätigung dafür, ob ein Ziel vernichtet wurde, geschieht entweder durch dieselben oder durch zusätzliche Drohnen. Dies soll russische Stellungen schwächen, um das Vorrücken der ukrainischen Soldaten zu ermöglichen. Mittels Drohnen kann der



Abb. 10: Eine Projektilhülle mit persönlichen Nachrichten, Bildern und Memes.

© David Guttenfelder

Befehlshaber der Operation die Fortschritte seiner Truppen über einen Live-Stream verfolgen.¹⁰⁰ Damit streben die ukrainischen Streitkräfte einen sehr effizienten ISTAR-Prozess an.

Der Einsatz von COTS Drohnen hat auch Nachteile. Grundsätzlich fehlt diesen Drohnen die notwendige Reichweite. Damit sind die Drohnenoperatoren potenzielle Artillerieziele der Gegenseite. Sie sind außerdem anfällig für die elektronische Kriegsführung; ein Bereich, in dem die Russen stark sind. Dies führt zu Ausfällen, welche die Ukraine durch eine Ausweitung der Produktion auf 2.000 Drohnen monatlich kompensieren will.¹⁰¹ Trotzdem: Mit der Verbesserung des russischen Potenzials der elektronischen Kriegsführung wird die Verwendung von COTS Drohnen ohne Reduktion der Störanfälligkeit mittel- bis langfristig kaum mit gleicher Effektivität weiterverfolgbar sein. Mittlerweile sollen sogar die Bayraktar TB2 gegen das fortschrittliche Equipment der elektronischen Kriegsführung der Russen weniger effizient als erwartet sein. Jedenfalls wurden seit der russischen Invasion am 24. Februar bis Ende Oktober 2022 mindestens vier TB2 abgeschossen.¹⁰²

FAZIT

Der Einsatz von Drohnen in Libyen, Syrien und im Krieg um Bergkarabach dient oftmals als Blaupause eines modernen Drohnenkrieges. Darauf basierend gelten die Verfügbarkeit und der Einsatz von Kampfdrohnen als ein entscheidender Faktor für den Ausgang eines modernen Krieges. Die Verfügbarkeit und der Einsatz einer großen Drohnenzahl könnten also in einem zwischenstaatlichen Konflikt ein Teil einer Revolution in Military Affairs (RMA) darstellen. Die vorliegende qualitative Analyse des Krieges in der Ukraine kann diese These jedoch nicht untermauern. Ein bedeutender Unterschied zwischen ihm und den Konflikten in Libyen, Syrien, Bergkarabach ist der von Asymmetrie geprägte Einsatz der Kampfdrohnen in den drei letztgenannten Konflikten. In Libyen konnte die GTNA durch die Unterstützung der Türkei über die bessere Luftabwehr den Kriegsverlauf nachhaltig beeinflussen. Darüber hinaus hat die Kargu-2 Loitering Munition die Luftabwehr der LNA ausgeschaltet. Auch in Syrien und Bergkarabach spielte die fehlende effektive Luftabwehr der unterlegenen Partei eine entscheidende Rolle. Der offensive Vorteil, den die Verfügbarkeit von Kampfdrohnen in diesen drei Konflikten schuf, stammte aus der mangelnden materiellen und/oder doktrinären Vorbereitung der Verteidiger. Dies ist in der Ukraine jedoch anders.

Beide Seiten sind besser auf den Einsatz von Drohnen vorbereitet. Sowohl Russland als auch die Ukraine verfügen über leistungsfähige Drohnen, aber auch über effektive Luftabwehrsysteme. Der Krieg ist symmetrischer. Unter diesen Bedingungen sind kinetische sowie nicht-kinetische Drohnen nichts anderes als Waffensysteme mit ihren Vor- und Nachteilen. Sie stellen keine RMA dar.

Wie bereits im Krieg um Bergkarabach festgestellt, können Drohnen die Effizienz des ISTAR-Prozesses erhöhen und gleichzeitig die Risiken für die Fronttruppen verringern. Dazu müssen jedoch eine gewisse doktrinäre Flexibilität und die Bereitschaft, moderne Technologien auf der taktischen Stufe einfließen zu lassen, vorhanden sein. Flachere Hierarchien und eine möglichst hohe Eigenverantwortung auf der unteren taktischen Stufe sind unumgänglich, soll ein hohes Tempo innerhalb des ISTAR-Prozesses erreicht werden. Die Entscheidung über die kinetische Einwirkung auf ein Ziel sollte möglichst auf der gleichen hierarchischen Ebene wie die Nachrichtenbeschaffung angesiedelt sein. Tendenziell sind Armeen, die auf der Auftragstaktik beruhen, dafür besser geeignet. Zentralisierte, stark hierarchische und auf Befehlstaktik basierende Strukturen können geschwindigkeitsmäßig nicht mithalten und machen die Vorteile zunichte. In diesen Bereichen sind die Ukrainer tendenziell besser aufgestellt als die Russen.



Abb. 11: Russische Kronstadt Orion Drohne.

Ein Problem, das die russischen Streitkräfte mittel- bis langfristig weiter belasten wird, ist die Ausdünnung der gut trainierten und ausgerüsteten Berufsmilitärs in den Fronteinheiten. In der Masse stützen sich die russischen Streitkräfte immer noch auf eine aus der sowjetischen Zeit stammende Doktrin und Technologie. Zusätzlich werden Flexibilität und Innovation durch die geringe Motivation der mobilisierten Wehrpflichtigen und die hohe Gleichgültigkeit der russischen Gesellschaft negativ beeinflusst.¹⁰³ Im Gegensatz dazu sind die ukrainischen Streitkräfte motiviert, ihre Heimat vor einem Aggressor zu schützen und diesen zurückzudrängen. Sie können in den meisten Landesteilen auf einen hohen Rückhalt und auf die Unterstützung der Bevölkerung zählen. Der Kern der ukrainischen Streitkräfte ist durch die Zusammenarbeit mit der NATO auf einem moderneren Stand, was Ausbildung und Training betrifft. Von den praktischen Erfahrungen im Krieg in der Ostukraine konnten sie profitieren und durch die Mobilmachung ist zusätzliches ziviles Know-How in die Streitkräfte eingeflossen, das durch flachere Hierarchien effektiver genutzt werden kann.

Beide Konfliktparteien konzentrieren sich auf TUAV, da sie nur über wenige MALE¹⁰⁴ und über keine HALE verfügen. Bei einer geringen Stückzahl von MALE und HALE drängt sich ein Einsatz in den Bereichen Nachrichtenbeschaffung, Kommunikation, elektronische Kriegsführung, PSYOPS und kinetische Wirkung auf militärstrategischer Stufe auf. Werden Drohnen jedoch im ISTAR-Prozess eingesetzt, scheint die zahlenmäßig hohe Verfügbarkeit relativ günstiger TUAV entscheidender zu sein. Die hohe Störungsresistenz dieser Drohnen ist von Vorteil, doch ihr Verlust wiegt nicht so schwer wie bei MALE oder HALE. Wichtig ist es jedoch, ausgefallene Drohnen möglichst schnell zu ersetzen, was eine entsprechende industrielle Basis voraussetzt. Tendenziell sollte sich die Beschaffung auf wenige militärstrategische und eine Vielzahl taktisch-operativer Drohnen konzentrieren. Ob die Verfügbarkeit kostengünstiger Drohnen es Staaten mit einem beschränkten Rüstungsbudget

ermöglicht, die Luftüberlegenheit zu erzwingen, ist basierend auf dem Krieg in der Ukraine zu bezweifeln. Weder Russland noch die Ukraine setzten die vorhandenen Drohnen primär zu diesem Zweck ein. Allerdings können beide Konfliktparteien trotz fehlender Luftüberlegenheit mithilfe von Drohnen Aktionen aus der dritten Dimension umsetzen. Auf ukrainischer Seite sind dies insbesondere Aktionen im Rahmen des ISTAR-Prozesses. Auf russischer Seite werden zusätzlich militärstrategische Luftschläge mit Loitering Munition durchgeführt. Ohne Drohnen würden solche Aktionen in diesem Ausmaß wegen des damit verbundenen Risikos für die ukrainischen Erkundungspatrouillen und die russischen Piloten kaum stattfinden. Tendenziell führen die Verfügbarkeit und der Einsatz von Drohnen zu offensiveren Aktionen und zur Verringerung des Risikos der betroffenen Militärs.

Noch ist der Krieg in der Ukraine nicht entschieden. Basierend auf einzelnen Aktionen können keine abschließenden Schlussfolgerungen für den generellen Einsatz von Drohnen in einem symmetrischen Krieg gezogen werden. Trotzdem scheint sich abzuzeichnen, dass dieser Einsatz den Krieg nicht entscheiden wird. Wie bei anderen Waffensystemen, können Drohnen bei richtiger Anwendung Vorteile verschaffen, sei es in der präziseren Nachrichtenbeschaffung, bei der Beschleunigung des ISTAR-Prozesses oder bei der Nutzung der dritten Dimension ohne permanente Luftüberlegenheit. Der Einsatz von Drohnen verringert die Risiken für die eingesetzten Militärs und führt deshalb tendenziell zu offensiver geprägten Aktionen. Diese Erkenntnisse sind jedoch vertieft qualitativ und quantitativ zu überprüfen. Hinsichtlich der Beschaffung scheint ein Mix weniger MALE und HALE und vieler, möglichst günstiger TUAV Sinn zu ergeben, wobei während eines Krieges der Ersatz verlorener Drohnen sicherzustellen ist. Zusammenfassend handelt es sich bei Drohnen um ein Waffensystem, das richtig integriert in einem Konflikt Vorteile generieren kann, jedoch als solches keine RMA begründet.

ENDNOTEN

¹ Teal Group Corporation, RQ-1 Predator/MQ-9 Reaper. World Missiles & UAVs Briefing, o. J., 33, 35.

² Joe Ritter, Getting Drones Ready for Conventional War. War on the Rocks, 20.6.2022, <https://warontherocks.com/2022/06/getting-drones-ready-for-conventional-war/>.

³ Sébastien Roblin, Cheap Drones from China, Turkey and Israel are fueling Conflicts like Armenia and Azerbaijan's. NBC News, 14.10.2020, <https://nbcnews.to/3wgXqLL>.

⁴ Lipika Majumdar, Roy Choudhury et al., Letter dated 29 November 2019 from the Panel of Experts on Libya established pursuant

to resolution 1973 (2011) addressed to the President of the Security Council, 34-38, 286, 297.

- ⁵ Unter Loitering Munition versteht man Drohnen, die mit einem Sprengkopf Ziele am Boden außerhalb der Sichtlinie bekämpfen können. Sie sind von Lenkwaffen abzugrenzen, weil sie die Fähigkeit besitzen, längere Zeit über dem Zielgebiet zu kreisen und entweder anhand der vorgegebenen Programmierung autonom oder mittels Befehls des Operators das Ziel anzugreifen. Vgl. Arthur Holland Michel, Dan Gettinger, Loitering Munitions in Focus. The Center for the Study of the Drone, 10.2.2017, <https://dronecenter.bard.edu/loitering-munitions-in-focus>.
- ⁶ Majumdar, Choudhury et al., Letter dated 8 March 2021, 15-17, 25; Alex Gatopoulos, 'Largest Drone War in the World': How Airpower Saved Tripoli. Al Jazeera, 28.5.2020, <https://www.aljazeera.com/news/2020/5/28/largest-drone-war-in-the-world-how-airpower-saved-tripoli>.
- ⁷ Interview with UN Special Representative for Libya Ghassan Salamé. United Nations Political and Peacebuilding Affairs, Youtube 2019, <https://www.youtube.com/watch?v=IB3jje4i7SI>.
- ⁸ Gregory Waters, The Syrian Regime's Combat Losses in Spring 2020, and What Lies Ahead. Middle East Institute (Juni 2020).
- ⁹ Stijn Mitzer, The Fight for Nagorno-Karabakh: Documenting Losses on the Sides of Armenia and Azerbaijan. Oryx, 27.9.2020, <https://www.oryxspioenkop.com/2020/09/the-fight-for-nagorno-karabakh.html>; Stijn Mitzer, Joost Oliemans, Aftermath: Lessons of the Nagorno-Karabakh War are Paraded through the Streets of Baku. Oryx, 26.1.2021, <https://www.oryxspioenkop.com/2021/01/aftermath-lessons-of-nagorno-karabakh.html>.
- ¹⁰ ISTAR (Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance; Nachrichtengewinnung, Überwachung, Zielerfassung und Aufklärung) ist eine militärische Schlüsselfähigkeit, die spezifische Informationen und Erkenntnisse für Entscheidungsträger auf allen Ebenen zur Unterstützung der Planung und Durchführung von Operationen bereitstellt. Dieser Prozess spielt eine zentrale Rolle im Network-Centric Warfare. House of Commons Defence Committee, The contribution of Unmanned Aerial Vehicles to ISTAR capability. Thirteenth Report of Session 2007-08, 15.7.2008, 2.
- ¹¹ Franz-Stefan Gady, Krieg um Berg-Karabach 2020: Implikationen für Streitkräftestruktur und Fähigkeiten der Bundeswehr, in: Arbeitspapier Sicherheitspolitik 3 (2021).
- ¹² Roblin, Cheap Drones.
- ¹³ Faik Medzhid, Azerbaijani military experts treat MoD's data on losses as realistic. Caucasian Knot, 22.1.2021, <https://www.eng.kavkaz-uzel.eu/articles/53456>; Antonio Calcara et al., Will the Drone always get through? Offensive Myths and Defensive Realities, in: Security Studies 31, Nr. 5 (2022), 822.
- ¹⁴ Basierend auf Sascha Lange, Flugroboter statt bemannter Militärflugzeuge?, in: Stiftung Wissenschaft und Politik (Juli 2003); Markus Reinsner, Der Einsatz von Drohnen im Ukraine-Krieg, in: Truppendienst: Magazin des österreichischen Bundesheeres, 7.6.2022, <https://www.truppendienst.com/themen/beitraege/artikel/der-einsatz-von-drohnen-im-ukraine-krieg>.
- ¹⁵ Yefim Gordon, Soviet/Russian Unmanned Aerial Vehicles. Band 20 (Hinckley 2005), 5-26.
- ¹⁶ Lavochkin La-17M Target Drone, National Museum of the United States Air Force, 4.2.2023, <https://www.nationalmuseum.af.mil/Visit/Museum-Exhibits/Fact-Sheets/Display/Article/196861/lavochkin-la-17m-target-drone/>.
- ¹⁷ Gordon, Vehicles, 14-26.
- ¹⁸ Ibid., 27-42.
- ¹⁹ Gemäß der SIPRI Arms Transfers Database fünf Stück 1981-1983 nach Syrien, zehn Stück 1985 in die Tschechoslowakei und fünf Stück 1985-1987 nach Rumänien.
- ²⁰ Chapter Five: Russia and Eurasia, in: The Military Balance 117 (2017), 212.
- ²¹ Ashish Dangwal, Cheering its own Misery – Why did Ukraine 'Celebrate' Downing of its own Tupolev Tu-143 Drone by Russia? Latest Asian, Middle-East, EurAsian, Indian News, 18.4.2022, <https://eurasantimes.com/ukraine-celebrates-as-russia-shoots-down-its-tupolev-tu-143-drone/>; Oliver Alexander [@OAlexanderDK], The Drone Wreckage Photographed near Kursk is from a Tu-143, not a Tu-141. Twitter, 29.6.2022, <https://twitter.com/OAlexanderDK/status/1542066749360799745>.
- ²² Gordon, Vehicles, 44-54.
- ²³ Robert Beckhusen, Ukraine Resurrects Soviet-Era Super Drones, War Is Boring, 10.8.2016, <https://medium.com/war-is-boring/ukraine-resurrects-soviet-era-super-drones-3403f80c51ba>; Михаил Жирохов, Украинский Арсенал: Дроны, Фраза.юа, 2.7.2017, <https://web.archive.org/web/20170702093016/https://frazua.com/analytics/259195-ukrainskij-arsenal-drony>.
- ²⁴ Tyler Rogoway, Croatia says Mysterious Crashed Tu-141 Drone tied to the Ukraine Conflict carried a Bomb. The Drive, 15.3.2022, <https://www.thedrive.com/the-war-zone/44753/croatians-say-mysterious-crashed-tu-141-drone-tied-to-the-ukraine-conflict-carried-a-bomb>.
- ²⁵ Modified Tu-141 drones launched from Ukraine strike Russian air force bases. Army Recognition, 8.12.2022, https://armyrecognition.com/ukraine_-_russia_conflict_war_2022/analysis_modified_tu-141_drones_launched_from_ukraine_strike_russian_air_force_bases.html; Michael Cole, Cold War Era Drones may have been used for Russian Airfield Attack. ERR, 12.12.2022, <https://news.err.ee/1608817282/colonel-cold-war-era-drones-may-have-been-used-for-russian-airfield-attack>.
- ²⁶ Gordon, Vehicles, 65-80.
- ²⁷ Chapter Five: Russia and Eurasia, in: The Military Balance 122 (2022), 195.
- ²⁸ Gordon, Vehicles, 85-88.
- ²⁹ Ibid., 63f.
- ³⁰ Benjamin Schreer, Die Transformation der US-Streitkräfte im Lichte des Irakkriegs, in: SWP-Studie Nr. 48 (Dezember 2003), 7f.; Michael Kofman, The Ogarkov Reforms: The Soviet Inheritance behind Russia's Military Transformation. Russia Military Analysis, 11.7.2019, <https://russianmilitaryanalysis.wordpress.com/2019/07/11/the-ogarkov-reforms-the-soviet-inheritance-behind-russias-military-transformation/>.
- ³¹ Leslie H. Gelb, Foreign Affairs; Who won the Cold War? The New York Times, 20.8.1992, <https://nyti.ms/3QUTXfk>.
- ³² Interview with James A. Cunningham Jr., CIA, 4.10.1983, 36f., <https://www.cia.gov/readingroom/>; D-21 Drone – 'Tagboard' 'Senior Bowl'. The Spyflight Website 2018, <https://spyflight.co.uk/uav/#D-21>.
- ³³ Gordon, Vehicles, 61-63.
- ³⁴ Roger McDermott, Russia's UAVs and UCAVs: ISR and Future Strike Capabilities. Jamestown, 23.3.2022, <https://jamestown.org/program/russias-uavs-and-ucavs-isr-and-future-strike-capabilities/>.
- ³⁵ Dan Gettinger, The Drone Databook. The Center for the Study of the Drone at Bard College (Oktober 2019), 64, 69.
- ³⁶ Israel hatte die georgischen Streitkräfte nicht nur mit Drohnen beliefert, sondern sie auch in deren Nutzung trainiert. Noah

- Shachtman, How Israel trained and equipped Georgia's Army. *Wired*, 19.8.2008, <https://www.wired.com/2008/08/did-israel-trai>; Independent International Fact-Finding Mission on the Conflict in Georgia. Report Volume II. Council of the European Union (September 2009), 200.
- ³⁷ Independent International Fact-Finding Mission on the Conflict in Georgia. Report Volume I. Council of the European Union (September 2009), 18; Carolina Vendil Pallin, Fredrik Westerlund, Russia's war in Georgia: Lessons and Consequences, in: *Small Wars & Insurgencies* 20, Nr. 2 (2009), 400-424.
- ³⁸ Margarete Klein, Militärische Implikationen des Georgienkrieges, in: *SWP-Aktuell* 74, 15.10.2008, 3, <https://www.swp-berlin.org/en/publication/georgienkrieg-militaerische-implikationen>.
- ³⁹ Vladimir Karnozov, Russia prepares to Flight-Test the Sukhoi S-70 UCAV. *Aviation International News*, 25.1.2019, <https://www.ainonline.com/aviation-news/defense/2019-01-25/russia-prepares-flight-test-sukhoi-s-70-ucav>.
- ⁴⁰ Unmanned Aerial Vehicles. *GlobalSecurity.org*, 30.8.2020, <https://www.globalsecurity.org/military/world/russia/aircraft-uav.htm>. Vermutlich wurden 2015 zehn weitere Searcher Mk II geliefert. Yaakov Lappin, Moscow purchased 10 Israeli drones. *The Jerusalem Post*, 8.9.2015, <https://www.jpost.com/israel-news/politics-and-diplomacy/report-russia-purchased-ten-israeli-drones-415575>.
- ⁴¹ Chapter Four: Russia, in: *The Military Balance* 110 (2010), 213, 234; Russia's new Forpost-R Unmanned Aerial Vehicle (UAV): First Flight - Novo Drone Russo Forpost-R. *Youtube* 2019, <https://www.youtube.com/watch?v=cLu4rxpXWUU>.
- ⁴² Patrick Hilsman, How Russia uses Israeli-Designed Drones in the Syria War. *The Intercept*, 16.7.2019, <https://theintercept.com/2019/07/16/syria-war-israel-russia-drones>.
- ⁴³ Минобороны РФ подписало контракты на поставку ударных беспилотников ‚Иноходец‘ и ‚Форпост-Р‘. *Interfax*, 24.8.2021, <https://www.militarynews.ru/story.asp?rid=1&nid=555911>; Too Little, Too Late. A Guide to Russia's armed Drones. *Oryx*, 13.10.2022, <https://www.oryxspioenkop.com/2022/10/too-little-too-late-guide-to-russias.html>.
- ⁴⁴ Miko Vranic, Ukraine Conflict: Russia Employs Forpost-R UCAV. *Janes.com*, 15.3.2022, <https://www.janes.com/defence-news/news-detail/ukraine-conflict-russia-employs-forpost-r-ucav>.
- ⁴⁵ Justin Bronk, Nick Reynolds, Jack Watling, The Russian Air War and Ukrainian Requirements for Air Defence, in: *Royal United Services Institute for Defence and Security Studies. Special Report*, 7.11.2022, 30; No Answer for HIMARS. *Russian Defense Policy*, 8.8.2022, <https://russiandefpolicy.com/tag/drones>.
- ⁴⁶ Lara Seligman, First of 'Hundreds' of Iranian Drones arrives in Russia. *Politico*, August 2022, <https://politi.co/3WrvP51>.
- ⁴⁷ Dion Nissenbaum, Benoît Faucon, Iranian Drones in Ukraine Project Tehran's Power Beyond Mideast, Testing U.S., Europe. *The Wall Street Journal*, 28.10.2022, <https://on.wsj.com/3Xx5kN4>.
- ⁴⁸ Sept drones russes testés à la frontière avec le Kazakhstan (FSB). *RIA Novosti*, 3.6.2010, <https://web.archive.org/web/20100603184600/http://fr.rian.ru/defense/20100601/186810402.html>.
- ⁴⁹ МО РФ впервые показало кадры работы ударной версии БЛА ‚Орлан-10‘ в ходе спецоперации. *TASS*, 17.3.2022, <https://tass.ru/armiya-i-opk/14643827>; Расчеты беспилотников ‚Москит‘ ЦВО выполняют боевые задачи в зоне проведения СВО, Центр анализа мировой торговли оружием, 23.11.2022, <https://armstrade.org/includes/periodics/news/2022/1123/094070484/detail.shtml>.
- ⁵⁰ Isabelle Khurshudyan, Mary Piyushina, Kostiantyn Khudov, Russia and Ukraine are Fighting the first Full-Scale Drone War. *Washington Post*, 2.12.2022, <https://www.washingtonpost.com/world/2022/12/02/drones-russia-ukraine-air-war>.
- ⁵¹ Алексей Рамм, Богдан Степовой, Дрон - в строй: ‚Орлан-30‘ найдет цели для артиллерии. *Известия*, 2.10.2019, [https://iz.ru/925283/aleksei-ramm-bogdan-stepovoi/dron-v-stroi-orlan-30-naidet-tceli-dlia-artillerii](https://iz.ru/925283/aleksei-ramm-bogdan-stepovoi/dron-v-stroi-orlan-30-naidet-tseli-dlia-artillerii).
- ⁵² Aishwarya Rakesh, Russian Drone Attack. *Defense World*, 5.9.2020, <https://www.defenseworld.net/2020/09/05/russian-drone-attack.html>.
- ⁵³ Russia tests Combat Drone in Syria. *Defense World*, 1.11.2019, https://web.archive.org/web/20191105111112/https://www.defenseworld.net/news/25763/Russia_Tests_Combat_Drone_in_Syria#.XcFY4OzPlhE; Strike drones, Terminator tank support vehicles assist in offensive at Zapad-2021 drill. *TASS*, 13.9.2021, <https://tass.com/defense/1337289>.
- ⁵⁴ Yuri Lyamin [@imp_navigator], Couple of Strikes from Russian UCAV (It Seems Inokhodets\Orion) against Ukrainian Towed Artillery. *Laser Range Finder (LD) Shows the Distance to the Target ~5600-5800 m*. *Twitter*, 25.3.2022, https://twitter.com/imp_navigator/status/1507295613649575937.
- ⁵⁵ Chapter Five, 169.
- ⁵⁶ Die Angaben können je nach Quelle und Drohnentyp variieren. Aishwarya Rakesh, Russian Drone Attack; Altius-U to become backbone of heavy Russian drone fleet. *Army Recognition*, 16.9.2019, https://www.armyrecognition.com/september_2019_global_defense_security_army_news_industry/altius-u_to_become_backbone_of_heavy_russian_drone_fleet.html.
- ⁵⁷ Stefano D'Urso, Russian Altius-U Unmanned Aerial Vehicle Flies for the First Time. *The Aviationist*, 24.8.2019, <https://theaviationist.com/2019/08/24/russian-altius-u-unmanned-aerial-vehicle-flies-for-the-first-time>.
- ⁵⁸ Ellen Francis, Andrew Jeong, Tyler Pager, White House says Russian Officials visited Iran twice to examine Drones. *Washington Post*, 16.7.2022, <https://www.washingtonpost.com/world/2022/07/16/iran-russia-drones-ukraine-intelligence>.
- ⁵⁹ Karnozov, Russia (endnote 39).
- ⁶⁰ Joseph Trevithick, Tyler Rogoway, Full analysis of the first Flight of Russia's 'Hunter' Unmanned Combat Air Vehicle. *The Drive*, 7.8.2019, <https://www.thedrive.com/the-war-zone/29311/behold-the-first-flight-of-russias-hunter-unmanned-combat-air-vehicle>; Thomas Newdick, Tyler Rogoway, Russia unveils stealthier Version of its S-70 'Hunter' Unmanned Combat Air Vehicle. *The Drive*, 14.12.2021, <https://www.thedrive.com/the-war-zone/43504/russia-unveils-stealthier-version-of-its-flying-wing-unmanned-combat-air-vehicle>.
- ⁶¹ Ahmed Daifullah Algarni, Drones in the Ukrainian War: Will they be an effective Weapon in Future Wars? *International Institute for Iranian Studies*, 30.8.2022, <https://rasanah-iiis.org/english/centre-for-researches-and-studies/drones-in-the-ukrainian-war-will-they-be-an-effective-weapon-in-future-wars%ef%bf%bc/>.
- ⁶² Pete Furlong, Melanie Garson, Jeegar Kakkad, Software and Hard War: Building Intelligent Power for Artificially Intelligent Warfare. *Tony Blair Institute for Global Change*, 18.11.2022, <https://institute.global/policy/software-and-hard-war-building-intelligent-power-artificially-intelligent-warfare>; Bronk, Reynolds, Watling, Russian Air War, 32.
- ⁶³ Vgl. Francesco Salesio Schiavi, Assessing Russian use of Iranian Drones in Ukraine: Facts and Implications. *Italian Institute for International Political Studies*, 26.10.2022, <https://www.ispionline.it/en/publication/assessing-russian-use-iranian-drones>.

ukraine-facts-and-implications-36520.

- ⁶⁴ Bronk, Reynolds, Watling, Russian Air War, 32-34.
- ⁶⁵ Die elektronische Kriegsführung umfasst Aktionen, die das elektromagnetische Spektrum nutzen, etwa elektronische Aufklärung (ELINT und SIGINT), elektronische Störung, Unterdrückung oder Abfangen von Kontrollverbindungen, elektronische Schutzmaßnahmen usw. Electronic Warfare, in: Encyclopædia Britannica, 28.3.2017.
- ⁶⁶ Shane Harris et al., U.S. has viewed Wreckage of Kamikaze Drones Russia used in Ukraine. Washington Post, 20.10.2022, <https://www.washingtonpost.com/national-security/2022/10/20/russia-iran-kamikaze-drones>.
- ⁶⁷ Bronk, Reynolds, Watling, Russian Air War, 36f.
- ⁶⁸ Chapter Five, 211.
- ⁶⁹ Bruno Oliveira Martins, Drones in the Ukraine War: An Initial Strategic and Sociological Assessment. Peace Research Institute Oslo, 11.5.2022, <https://blogs.prio.org/2022/05/drones-in-the-ukraine-war-an-initial-strategic-and-sociological-assessment/>; Igor Kossov, Ukrainian drones threaten Russia but production scarcity is an issue. The Kyiv Independent, 9.12.2022, <https://kyivindependent.com/national/ukrainian-drones-threaten-russia-but-production-scarcity-is-an-issue>.
- ⁷⁰ Ronald Watkins, Ukraine unveils the Sokil-300, its first domestic Combat Drone. The Defense Post, 12.11.2020, <https://www.thedefensepost.com/2020/11/12/ukraine-unveils-sokil-300-drone>; 'Сокіл-300' Від КБ 'Луч': На Що Здатний Український Ударний БПЛА (Фото). Defense Express, 6.11.2020, https://defence-ua.com/weapon_and_tech/sokil_300_vid_kb_luch_na_scho_zdatnij_ukrajinskij_udarnij_bpla_foto-2008.html.
- ⁷¹ Chapter Five: Russia and Eurasia, in: The Military Balance 115 (2015), 172f.
- ⁷² Олександр Савицький, Як Україна збирається озброїти військо безпілотниками. Deutsche Welle, 14.9.2022, <https://www.dw.com/uk/armiia-droniv-yak-ukraina-zbyraetsia-ozbroity-viisko-bezpilotnykamy/a-62468947>.
- ⁷³ DJI hat mittlerweile die Benutzung ihrer Drohnen im Krieg verurteilt und den Verkauf nach Russland und in die Ukraine eingestellt. Das hält Freiwillige jedoch nicht davon ab, diese Drohnen in großen Mengen bei Einzelhändlern einzukaufen. Ishveena Singh, DJI Condemns Use of Its Drones in the Russia-Ukraine War. DroneDJ, 22.4.2022, <https://dronedj.com/2022/04/22/dji-drones-ukraine-russia-war>; Ishveena Singh, DJI Halts Drone Sales in Russia and Ukraine. DroneDJ, 27.4.2022, <https://dronedj.com/2022/04/27/dji-russia-ukraine-drone-sales>; Jorge Benitez, Ukraine's Drone Warriors. Atlantic Council, 10.3.2015, <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/natosource/ukraine-s-drone-warriors>.
- ⁷⁴ Khurshudyan, Ilyushina, Khudov, Russia and Ukraine.
- ⁷⁵ Олександр Савицький, Як Україна збирається озброїти військо безпілотниками.
- ⁷⁶ Bruce Crumley, Ukraine's Mid-Size Punisher Drone is living up to its Name against Russian Forces. DroneDJ, 8.3.2022, <https://dronedj.com/2022/03/08/ukraines-mid-size-punisher-drone-is-living-up-to-its-name-against-russian-forces>.
- ⁷⁷ Oleksiy Yarmolenko, Volunteers launch a Fundraising Campaign for Ukrainian 'Punisher' Attack Drones. Babel, 19.7.2022, <https://babel.ua/en/news/81689-volunteers-launch-a-fundraising-campaign-for-ukrainian-punisher-attack-drones-for-a-donation-you-can-put-any-inscription-on-a-projectile>; BoomBoard, 7.01.2023, <https://theboomboard.com/en/>.
- ⁷⁸ 'Come Back Alive' raised over 5 Billion Hryvnias to Support the Ukrainian Army. Savelife.in.UA, 26.10.2022, <https://savelife.in.ua/en/materials/news-en/come-back-alive-collected-over-uah-5-bil-en>; We have completely covered the Need for Army Aviation Reconnaissance in Cars and Drones. Savelife.in.UA, 31.10.2022, <https://savelife.in.ua/en/materials/news-en/we-have-completely-covered-the-need-for-en>.
- ⁷⁹ Оновлений БПЛА PD-2 оснастили сучасною гіростабілізованою платформою українського виробництва (відео). Defense Express, 8.11.2022, https://defence-ua.com/news/onovlenij_bpla_pd_2_osnastili_suchasnoju_girostabilizovanuju_platformuju_ukrajinskogo_virobnitstva_video-2020.html.
- ⁸⁰ The Come Back Alive Foundation bought and transferred a Bayraktar TB2 Complex to the Ukrainian Military. Savelife.in.UA, 26.7.2022, <https://savelife.in.ua/en/materials/news-en/the-come-back-alive-foundation-bought-an-en>.
- ⁸¹ The Stalwart Ally: Türkiye's Arms Deliveries To Ukraine. Oryx, 21.11.2022, <https://www.oryxspioenkop.com/2022/11/the-stalwart-ally-turkiyes-arms.html>.
- ⁸² Jack Detsch, 'It's not Afghanistan': Ukrainian Pilots push back on U.S.-Provided Drones. Foreign Policy, 21.6.2022, <https://foreignpolicy.com/2022/06/21/ukraine-us-drones-pushback>.
- ⁸³ Nur die Drohne, ohne Kontrollmodul. Zum Vergleich: Eine FGM-148 Javelin kostet mindestens 80.000 US-Dollar, ein gelenktes 15,5 cm M982 Excalibur Artilleriegeschoss mindestens 112.000 US-Dollar. Sébastien Roblin, Drone War accelerates over Ukraine. Inside Unmanned Systems, 14.11.2022, <https://insideunmannedsystems.com/drone-war-accelerates-over-ukraine/>; Paolo Valpolini, Switchblade 300, the Combat proven Munition. EDR Magazine, 2.10.2020, <https://www.edrmagazine.eu/switchblade-300-the-combat-proven-munition>; Shania Wilson, How much Switchblade Drones will cost US in Pledge to Help Ukraine. The Focus, 17.3.2022, <https://www.thefocus.news/culture/switchblade-drone-cost/>.
- ⁸⁴ Switchblade® 600 Kamikaze Drones, AeroVironment, Inc., 26.12.2022, <https://www.avinc.com/tms/switchblade-600>.
- ⁸⁵ Fact Sheet on U.S. Security Assistance for Ukraine. U.S. Department of Defense, 10.5.2022, <https://www.defense.gov/News/Releases/Release/Article/3027295/fact-sheet-on-us-security-assistance-for-ukraine/>; U.S. Department of Defense, Ukraine Contracting Actions, 20.9.2022; Sébastien Roblin, Putin's Problem: Up to 1,000 Switchblade Kamikaze Drones are headed to Ukraine. 19FortyFive, 17.3.2022, <https://www.19fortyfive.com/2022/03/putins-problem-up-to-1000-switchblade-kamikaze-drones-are-headed-to-ukraine/>.
- ⁸⁶ Lee Hudson, Paul McLeary, Mystery Drone: How the Air Force Fast-Trackd a New Weapon for Ukraine. Politico, 21.4.2022, <https://politi.co/3HmqcAG>; Oleksandr Stashevskiy, Frank Bajak, In Ukraine War, a Race to acquire smarter, deadlier Drones. AP News, 14.7.2022, <https://apnews.com/article/russia-ukraine-kyiv-technology-17a364a50a9d7861c59ea423c7491458>; C. Todd Lopez, More HIMARS, Phoenix Ghost Drones bound for Ukraine. U.S. Department of Defense, 25.7.2022, <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3103655/more-himars-phoenix-ghost-drones-bound-for-ukraine/>; Joe Gould, US, Netherlands Go Dutch to refurbish Czech Tanks for Ukraine. Defense News, 4.11.2022, <https://www.defensenews.com/pentagon/2022/11/04/us-netherlands-go-dutch-to-refurbish-czech-tanks-for-ukraine/>.
- ⁸⁷ Лейсан Давлетшина, Путин назвал число находящихся на вооружении российской армии беспилотников. Известия, 2.11.2021, <https://iz.ru/1244385/2021-11-02/putin-nazval-chislo-nakhodiaschchikhsia-na-vooruzhenii-rossiiskoi-armii-bespilotnikov>; McDermott, Russia's UAVs.
- ⁸⁸ Антон Лавров, Беспилотники помогают нам поражать цели в режиме реального времени. Известия, 19.11.2021, <https://>

iz.ru/1251874/anton-lavrov/bespilotniki-pomogaiut-nam-porazhat-tceli-v-rezhime-realnogo-vremeni.

- ⁸⁹ Bronk, Reynolds, Watling, Russian Air War, 16.
- ⁹⁰ McDermott, Russia's UAVs.
- ⁹¹ Ibid.
- ⁹² Александр КОНДРАТЬЕВ, Сетевые фронт. Оборона.Ру, 2.10.2011, <https://2009-2020.oborona.ru/includes/periodics/maintheme/2011/0210/21125558/detail.shtml>.
- ⁹³ Nascent Capabilities: Russian Armed Drones over Ukraine. Oryx, 7.4.2022, <https://www.oryxspioenkop.com/2022/04/nascent-capabilities-russian-armed.html>; Kelsey Atherton, What does 2019 hold for Russia's Drones? C4ISRNet, 26.12.2018, <https://www.c4isrnet.com/newsletters/unmanned-systems/2018/12/26/what-does-2019-hold-for-russias-drones/>; Roger McDermott, Russia's Network-Centric Warfare Experiment in Syria. Eurasia Daily Monitor 13, Nr. 76 (19.4.2016), <https://jamestown.org/program/russias-network-centric-warfare-experiment-in-syria>.
- ⁹⁴ Too Little (Endnote 43).
- ⁹⁵ Hlib Parfonov, Drones over Ukraine: How are UAVs affecting Battlefield Operations on both Sides? Jamestown, 27.4.2022, <https://jamestown.org/program/drones-over-ukraine-how-are-uavs-affecting-battlefield-operations-on-both-sides/>.
- ⁹⁶ Vgl. Pentagon Press Secretary Air Force Brig. Gen. Pat Ryder Holds an On-Camera Press Briefing. U.S. Department of Defense, 20.10.2022, <https://www.defense.gov/News/Transcripts/Transcript/Article/3195611/pentagon-press-secretary-air-force-brig-gen-pat-ryder-holds-an-on-camera-press/>.
- ⁹⁷ Michael Kofman, Zapad Watch – Summary of Day Four. Russia Military Analysis, 18.9.2017, <https://russianmilitaryanalysis.wordpress.com/2017/09/18/zapad-watch-summary-of-an-eventful-day-4/>; Michael Kofman, Vostok 2018 – Day 3 (September 13). Russia Military Analysis, 14.9.2018, <https://russianmilitaryanalysis.wordpress.com/2018/09/14/vostok-2018-day-3-september-13/>; Jack Watling, Nick Reynolds, Ukraine at War: Paving the Road from Survival to Victory, in: Royal United Services Institute for Defence and Security Studies. Special Report, 22.4.2022, 25; Parfonov, Drones; Khurshudyan, Ilyushina, Khudov, Russia and Ukraine.
- ⁹⁸ Dangwal, Misery.
- ⁹⁹ Andrew E. Kramer, From the Workshop to the War: Creative Use of Drones Lifts Ukraine. The New York Times, 10.8.2022, <https://www.nytimes.com/2022/08/10/world/europe/ukraine-drones.html>.
- ¹⁰⁰ Khurshudyan, Ilyushina, Khudov, Russia and Ukraine.
- ¹⁰¹ Ibid.
- ¹⁰² Stashevskiy, Bajak, Ukraine War; Stijn Mitzer, Joost Oliemans, How Is Russia Faring Against NATO Equipment In Ukraine? A Tally. Oryx, 29.10.2022, <https://www.oryxspioenkop.com/2022/10/how-is-russia-faring-against-nato.html>; Watling, Reynolds, Ukraine at War, 7f.
- ¹⁰³ Vgl. Markus Ziener, Russland und die Kultur der Angst: „Putin braucht grossen Sieg“. Neue Zürcher Zeitung, 13.1.2023, <https://www.nzz.ch/international/russland-und-die-kultur-der-angst-putin-braucht-grossen-sieg-ld.1717300>.
- ¹⁰⁴ Auf der russischen Seite die Kronshtadt Orion und auf ukrainischer Seite die Bayraktar TB2.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- Abb. 1 Foto: Julian Herzog (<https://julianherzog.com/>), CC BY 4.0, via Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:IAI_Harop_PAS_2013_02.jpg.
- Abb. 2 Foto: Alan Wilson from Stilton, Peterborough, Cambs, UK, CC BY-SA 2.0, via Wikimedia Commons, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lavochkin_La-17_-_Patriot_Museum,_Kubinka_\(37756665264\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lavochkin_La-17_-_Patriot_Museum,_Kubinka_(37756665264).jpg).
- Abb. 3 Foto: Sergey Ryabtsev, GFDL-1.2-only, via Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tupolev_Tu-123_in_2002.jpg.
- Abb. 4 Foto: Ukrainian Air Force, Mil.gov.ua, CC BY 4.0, via Wikimedia Commons, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:UA_anti-air_training_2021_TU-141_\(1\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:UA_anti-air_training_2021_TU-141_(1).jpg).
- Abb. 5 Scan: Top War, 28.9.2019, <https://en.topwar.ru/162891-amerikanskij-drozd-sovetskomu-voronu-ne-tovarisch.html>.
- Abb. 6 Foto: USAF Museum, public domain, via Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lockheed_D-21B_USAF.jpg.
- Abb. 7 Foto: Boevaya mashina, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Forpost_UAV_ARMY-2022.jpg.
- Abb. 8 Foto: The Strategic Communications Directorate of the Ukrainian Armed Forces, Mil.gov.ua, CC BY 4.0, via Wikimedia Commons, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:M214_ГЕПАХЬ-2_drone_remnants_near_Kupiansk_Kharkiv_region_\(1\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:M214_ГЕПАХЬ-2_drone_remnants_near_Kupiansk_Kharkiv_region_(1).jpg).
- Abb. 9 Foto: U.S. Marine Corps/Lance Cpl. Tyler Forti, public domain, via Wikimedia Commons, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Switchblade_300_in_flight_\(200902-M-EU630-1102\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Switchblade_300_in_flight_(200902-M-EU630-1102).jpg).
- Abb. 10 Foto: David Guttenfelder, <http://www.davidguttenfelder.com/>.
- Abb. 11 Foto: Boevaya mashina, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kronstadt_Orion-E_front_right_ARMY-2022.jpg.

Copyright of Journal for Intelligence, Propaganda & Security Studies is the property of Austrian Center for Intelligence, Propaganda & Security and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.