

[goethe.de](https://www.goethe.de)

Die ganze Nation baut Drohnen

Jakub Bodziony

45–54 Minuten

Drohnen sind in der Ukraine ein entscheidender Kriegs faktor. Sie werden an Tausenden von Orten hergestellt – von Garagen bis hin zu professionellen Fabriken – und bilden eine eigene, schnell wachsende Drohnenindustrie. Ukrainische FPV-Drohnen, KI-Systeme und Drohnenpilotenschulen haben die Art und Weise verändert, wie an der gesamten Front gekämpft wird. Diese Kriegsindustrie, wie sie Europa seit dem Zweiten Weltkrieg nicht mehr gesehen hat, ist dabei am Dnipro als Graswurzelbewegung entstanden.

Mitarbeit: Romaniia Gorbach

Wir sitzen mit Jurij in einem großen Raum eines Kyjiwer Mietshauses mit dicht verhängten Fenstern. Im Hintergrund surren 3D-Drucker, 32 an der Zahl und jeder mit seiner eigenen Geschichte, jeder leicht verstimmt durch den letzten Luftangriff. Heute gibt es vier Stunden Strom, also muss man aufholen. Jurij schiebt eine Kiste mit Teilen beiseite, um mir Platz zu machen. Darin befinden sich Hunderte von schwarzen, glänzenden Einzelteilen.

„Daraus werden Antipanzermine. Kleine. Sie werden von

Drohnen abgeworfen. Das reicht, um jemandem ein Bein abzureißen“, sagt er. Das sei oft besser. Verletzte muss man normalerweise mitnehmen. Leichen nicht unbedingt.

Jurij hat eine imposant klingende Position als „Head of Design“ bei Kyivstar – einem der größten ukrainischen Mobilfunkbetreiber. Seinen ersten 3D-Drucker kaufte er 2019, um Brettspiele herzustellen. Jetzt druckt er Zünder und Minen im Rahmen der Initiative DrukArmy.

Auf dem Boden stehen mehrere Kartons voller fertiger Ladungen. „Wie viele braucht man davon?“, frage ich. „Hundertachtundvierzig Millionen“, lächelt er. „So viele wie es Russen gibt.“



Jurij an den 3D-Druckern. | Foto: © Jakub Bodziony

Jurij und seine Frau haben eine Tochter. Sie haben eine Wohnung und Pläne für die Zukunft, die wie Skizzen mit einem weichen Bleistift sind – leicht zu verwischen. „Die Russen wissen, womit ich mich beschäftige. Wenn sie hierherkommen, ist alles vorbei –

Wohnung, Arbeit, Schule. Wir müssen fliehen. Und im Ausland ist es immer schwieriger.“

„Viele Menschen haben genug vom Krieg, meine Videos und meine Bitten um weitere Spenden nerven sie. Sie ziehen es vor, ein normales Leben vorzutäuschen, das ist einfacher“, sagt Jurij. „Aber der Krieg wird nicht so schnell vorbei sein.“

Wir spielen Krieg

Die Straße östlich von Charkiw ist leer. Fast niemand fährt hier mehr ohne Grund. Wir haben einen Grund, also fahren wir mit Vollgas über die nächtlichen, schlammigen Straßen. Es gibt keine andere Möglichkeit – dieser Abschnitt liegt in Reichweite russischer Drohnen, wir müssen ihn so schnell wie möglich hinter uns bringen. Wir passieren weitere Kontrollpunkte, manchmal eine Haubitze, Häuser oder das, was von ihnen übrig geblieben ist nach einem Raketenangriff– angeblich mit einem koreanischen Geschoss.

Die Umgebung von Kupjansk hat nichts von der „Frontlinie“, wie man sie aus Filmen kennt. Hier gibt es keinen Lärm, keine dramatischen Szenen. Es herrscht Stille, die ab einem bestimmten Punkt an die Nerven geht. Und Drohnen – ständig Drohnen.

Denis, ein 28-jähriger Operator in einer Militärjacke, lacht, als ich ihn frage, woher sie wissen, dass etwas in der Luft liegt.

„Hörst du etwas? Nichts hörst du. Das bedeutet, dass sie da sind“, antwortet er und bezieht sich dabei auf die russischen und ukrainischen Drohnen, die wie Insekten über dem See kreisen.

Wir sitzen auf dem Rücksitz des Autos. An der Kopfstütze des Vordersitzes sind zwei Geräte befestigt. Das erste wird Tsukorok

genannt, also „Bonbon“. Zwei Antennen, die nach Lancet- und Orlan-Drohnen aus russischer Fabrikation lauschen. Wenn sich etwas nähert, beginnt das Gerät zu piepen. Das zweite Gerät, genannt Chuika, fängt das Bild der feindlichen Drohne ein und zeigt es auf dem Bildschirm an.



Oko 3 – ein ukrainisches Gerät, das Bilder von feindlichen Drohnen empfängt. | Foto: © Jakub Bodziony

„Und wenn sich eins der beiden einschaltet?“, frage ich.

„Vollgas geben“, sagt Denis ohne zu Zögern.

Zwei Stunden lang stört nichts das Gespräch oder die Musik aus den Lautsprechern. Wir kommen am Zielort an. Diese Einheit, besser gesagt die Besetzung, besteht aus drei Personen: einem Operator, einem Ingenieur und einem Fahrer. Sie bauen die Ausrüstung schnell auf. Heavy Shot, eine viermotorige ukrainische Drohne, eines der beliebtesten Modelle. Sie hat zwei Aufgaben. Lebensmittelabwürfe für die eigenen Leute. Bomben für die „Pidars“, also die Russen.

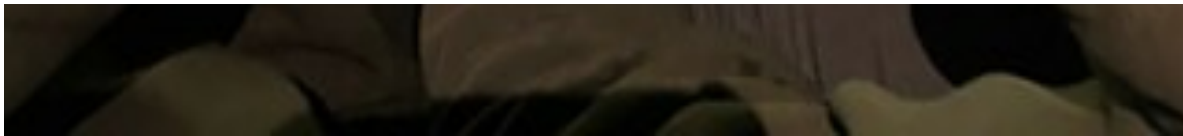


Vorbereitung der Ladungen. | Foto: © Jakub Bodziony

Ein Schützengraben, tief in die schwarze Erde gegraben. Von außen mit Tarnnetzen, Blättern und Ästen bedeckt. Ihor, der Fahrer, kommt herein. Er hat uns hergebracht und das Auto weiter von der Position entfernt geparkt. „Meine Arbeit ist getan“, sagt er

und macht es sich bequem, während er Call of Duty auf seinem Handy startet. Wir sehen alle ein bisschen aus wie auf einer LAN-Party aus dem Jahr 2005. Alle starren auf ihre Bildschirme. Es gibt Süßigkeiten. Energy-Drinks.





Der Arbeitsplatz der Operatoren im Unterstand. | Foto: © Jakub Bodziony

Witalij, der Ingenieur, baut die Ladungen zusammen und montiert sie. Die Art hängt vom Ziel ab. Fotos und Koordinaten kommen morgens über WhatsApp. Nach dem Hochladen der Mission fliegt die Drohne mit der Bombe auf einer festgelegten Route, um Signalstörgeräten und den in den Himmel blickenden russischen Augen auszuweichen. Unser Flug wird von anderen Operatoren verfolgt – alle „sitzen“ in einer Google Meet-Konferenz.

„Es ist ein bisschen wie ein Spiel“, sagt Denis und erklärt die einzelnen Anzeigen auf dem Bildschirm.

Ihor flucht leise vor sich hin – „Enemy spotted“, „We’re being tracked“, „Enemy down“, „Get to the safe zone!“ – hört man aus dem Telefon zwischen Gewehrsalven und Explosionen.

Der Flug verläuft reibungslos. Erst am Ende schaltet der Operator auf manuelle Steuerung um. Über dem Ziel vergleicht er das Wärmebild mit früheren Fotos.

„Happy Halloween“, sagt er, lächelt und gibt die Sperre frei. Auf dem Bildschirm ist eine wirbelnde Rakete zu sehen. Weißer Rauch. Die russische Stellung verschwindet.





Heavy Shot, eine viermotorige ukrainische Drohne, die auch Bomben abwerfen kann, eines der beliebtesten Modelle. | Foto: © Jakub Bodziony

Verschwommene Front

Anfang 2022 war „Null“, die am weitesten vorgeschobene Position, manchmal einige hundert Meter vom Feind entfernt. Russische Soldaten waren manchmal durch Ferngläser, manchmal mit bloßem Auge zu sehen. Heute sieht die Frontlinie anders aus. Sie hat sich ausgeweitet. Anstelle eines klar erkennbaren Streifens gibt es nun eine graue Zone, die zwanzig bis fünfundzwanzig Kilometer breit ist. Immer häufiger wird sie ganz einfach bezeichnet: „Todeszone“.

Das ist das Ergebnis des Einsatzes von Drohnen – sie sind für etwa achtzig Prozent der Verluste auf beiden Seiten verantwortlich. Mit ihnen wird der Verkehr zu Lande und in der Luft kontrolliert und sind die Augen der Artillerie.

Die Operator*innen versuchen, diese Zone in Richtung des Gegners zu verschieben. Sie jagen dessen FPV-Drohnen (First Person View) und schützen ihre eigenen und leiten die Artillerie. Diese wiederum wird manchmal von Drohnen mit größerer Reichweite angegriffen. Bis vor kurzem waren Logistik- und Kommandoposten sowie die Stationen der weiter von der Front entfernten Operator*innen relativ sicher. Jetzt ist alles in bis zu 40 Kilometer Entfernung von der Frontlinie gefährdet. Dies hat die Art und Weise der Evakuierung, des Abziehens von Ausrüstung und der Rotation verändert. Das Wetter hat mittlerweile eine größere Bedeutung als Befehle – Wolken, Regen und Wind sind manchmal eine bessere Verteidigung als jede elektronische Kriegsführung.

Am Himmel tauchten auch „Mütter“ auf – große Flugzeuge, die unter ihren Flügeln kleinere FPV-Drohnen transportieren. Oder die als Repeater dienen und das Signal über weitere Kilometer verlängern. Die Technologie zwingt weitere Technologien auf.

In den Berichten der Analyst*innen wird der Krieg in der Ukraine oft mit dem Ersten Weltkrieg verglichen, nur dass diesmal Drohnen im Einsatz sind. Das stimmt so nicht. Es gibt zwar Schützengräben. Beton, Erdhütten, sogar Sandsäcke – all das ist zurückgekehrt. Aber Massenangriffe sind selten geworden. Eine große Truppe ist einfach ein großes Ziel. Deshalb agieren beide Seiten immer häufiger in zwei- bis dreiköpfigen Teams, die über eine unregelmäßige Linie verteilt sind, die sich nur schwer auf einer Karte einzeichnen lässt. Die Russen kommen trotz enormer

Verluste auf diese Weise voran. Zuletzt in Pokrowsk. [Angaben zum Verlauf der Nulllinie geben den Status quo zum Zeitpunkt der Recherche im November 2025 wieder, Anm. d. Red.]

Die Einheiten werden in einige Personen, manchmal sogar in einzelne Soldaten aufgeteilt. Sie sickern zwischen den ukrainischen Stellungen hindurch, besetzen einzelne Häuser, Baumreihen, Bahndämme. Orte, die in den Systemen nicht verzeichnet sind. Für die Verteidiger*innen sieht es so aus, als würde ihnen plötzlich der Boden unter den Füßen weggezogen: Punkt für Punkt, ohne großen Angriff. Dafür aber in ständigem Kontakt mit Drohnen.



Heavy Shot in Aktion. | Foto: © Jakub Bodziony

Diese Ausdünnung der Linien schlägt sich in der Zahl der Todesopfer nieder. Die Verwundeten warten zwei, drei Tage, manchmal auch länger, auf ihre Evakuierung – und diese wird immer häufiger von Drohnen durchgeführt, den bodengestützten. Auch von oben kann geholfen werden – kürzlich warf eine Drohne einem ukrainischen Soldaten ein E-Bike zu. Das reichte aus, damit er sich retten konnte.

Lange Zeit lag die Ukraine im technologischen Wettlauf vorn. Aber

Russland hat schnell aufgeholt – mit Umfang, Geld und Menschen.

Panzer und gepanzerte Fahrzeuge erinnern jetzt an Konstruktionen aus Mad Max: mit Gittern, Stahlkäfigen und mehreren Schichten von Netzen ummantelt. Um ein so geschütztes Fahrzeug zu zerstören, braucht man sogar mehrere Dutzend Drohnen. Und jeder Flug birgt das Risiko von Verlusten an Menschen und Ausrüstung.

Die „Vögel von Madjar“ fliegen hoch

In Pokrowsk, wo die Russen Schätzungen zufolge bis zu 40.000 Soldaten verloren haben sollen, hat die Todeszone ein anderes Ausmaß, aber eine ähnliche Funktionsweise.

„Während einer Schicht, sagen wir einem ‚Kampfeinsatz‘, eliminiert allein unsere Gruppe, die dort arbeitet, durchschnittlich etwa hundert Infanteristen“, sagt der Soldat Swjatoslaw Bojko, während wir in einem Café in Kyjiw sitzen. Seine Gruppe nennt sich „Vögel von Madjar“, eine Eliteeinheit der ZSU – der ukrainischen Armee. Bojko, der normalerweise Frontmann einer Rockband ist, hat kürzlich einen neuen Song veröffentlicht und erholt sich gerade. Vor einigen Monaten wäre ihm fast eine russische Gleitbombe auf den Kopf gefallen.

„Diese Artilleriegeschosse, Minen oder sogar Fliegerbomben, die direkt auf dich zufliegen, hörst du erst in letzter Sekunde. In diesem Moment musst du entscheiden, wie du dich auf den Boden werfen musst, um zu überleben. Wir waren draußen und haben an einer Drohne gearbeitet, als ich dieses Pfeifen hörte. Ich bin in den Keller gerannt – und deshalb habe ich überlebt. Aber die

Druckwelle hat mich mitgerissen, ich bin mit dem Kopf auf den Beton aufgeschlagen. Kompressionsverletzung, Gehirnerschütterung, geschlossenes Schädel-Hirn-Trauma. Ich werde wieder ein Titanimplantat in die Wirbelsäule bekommen.

Die „Vögel von Madjar“ begannen nicht als Elite-Drohnenkommando.

„Am Anfang waren wir die zweite Sturmkompanie des 206. Territorialverteidigungsbataillons“, sagt Bojko. „Humanitäre Missionen: Irpin, Romaniwka, Kyjiw. Dann die erste Kampagne im Süden – Mykolajiw, Cherson. Stellungskrieg, wenig Kontakt mit dem Feind.“

Das änderte sich, als sie bemerkten, dass jemand über ihnen „arbeitete“.

„Sie schossen auf uns, aber wir wussten nicht, woher“, fährt Bojko fort. „Dann bekamen wir den ersten Mavic. Wir nutzten ihn zur Aufklärung.“





Bojko mit Mavic. | Foto: © Jakub Bodziony

Dank Mavic sahen sie einen russischen Panzer, der acht Kilometer entfernt seine Kampfposition einnahm. So begannen sie, die Drohne zur Unterstützung der Infanterie einzusetzen.

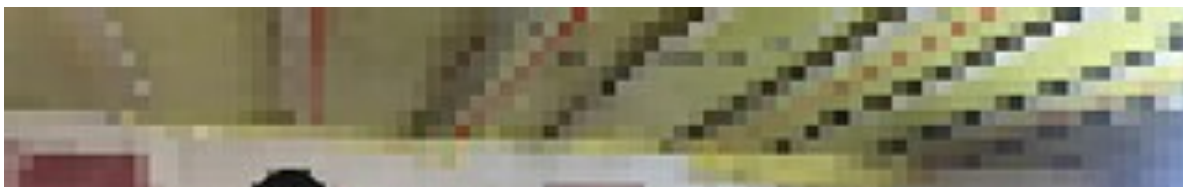
Die Gruppe wuchs von 27 Personen auf mehrere Tausend an, die heute wie ein eigenständiger Kampforganismus agieren – von der Entdeckung des Ziels bis zu seiner Zerstörung vergehen nur wenige Minuten. Sie arbeiten auch mit benachbarten Artillerieeinheiten zusammen, die „Augen“ in der Luft brauchen. Sie waren in Bachmut, Soledar, Urozhaine, Krynyky, Sudscha, Wowtschansk und Pokrowsk im Einsatz.

Bojko erklärt, dass kein Mensch zufällig zu den „Vögeln“ kommt.

„Du musst von hier sein. Du musst motiviert sein und wissen, was du willst und was du tust. Die Anforderungen sind hoch: körperlich, psychisch, die Bereitschaft, einen Lügendetektortest zu absolvieren. Keine Süchte. Keine Verbindungen zu den von Russland besetzten Gebieten.“

Die langen Tentakel des Kraken

Bei Kraken 1654, einer weiteren Eliteeinheit, die noch aus der Zeit stammt, als die Fans des Fußballvereins Metalist Charkiw die Stadt verteidigten, herrscht eine ähnliche Stimmung. Wir sitzen irgendwo in der zweitgrößten Stadt der Ukraine, in einem fensterlosen Raum, und trinken süßen Tee.





Drohnenoperatoren der Einheit Kraken 1654. | Foto: © Jakub Bodziony

„Jeden Tag verlieren wir Zehntausende von Drohnen. Und eines der fettesten Ziele für den Feind sind wir – die Operatoren. Wenn die Position verbrannt ist, muss man sie sofort verlassen. Die Drohnen sind präzise, man kann nicht auf Glück hoffen“, sagt einer der Soldaten.

Deshalb muss man mehrere Arbeitsorte haben und diese rotieren lassen.

„Die Russen haben mehr radioelektronische Geräte, stärkere Störsignale. Sie können mit Drohnen nach Charkiw fliegen. Wir müssen unsere Leute und unsere Ausrüstung rotieren lassen. Sie haben es bequem, weil sie ganze Stäbe von Leuten haben, die unsere Aktivitäten analysieren.“

Ich frage, wie sie Prioritäten setzen. In der Zwischenzeit ertönt das langgezogene Heulen einer Alarmsirene, das hier niemanden mehr beeindruckt.

„Ein Fußsoldat ist nur Kanonenfutter, nichts weiter. Das Wichtigste

ist ein fettes Ziel: Operator, Kommandant, Relais, elektronisches Gerät. Je wertvoller, desto besser.“

Der Operator zeigt eine einfache Szene.

„Du stehst zehn Kilometer von der Linie entfernt. Und der Panzer ist zwanzig Kilometer entfernt, verdeckt durch zwei Störgeräte, die ihren eigenen Wirkungsbereich haben. Manchmal greifst du kleinere Ziele an, um sie zu zwingen, die Richtung ihrer Störsignale zu ändern. Und erst dann gehst du etwas Größeres an.“

Ich frage, ob ihre Arbeit viel sicherer ist als die der Sturmtruppen, die feindliche Stellungen erobern sollen.

Gelächter.

„Früher schien das so zu sein. Jetzt gibt es keine sicheren Zonen mehr. Deshalb lernen wir auf den Übungsplätzen, mit Schrotflinten auf Drohnen zu schießen. Das klingt vielleicht lustig, aber jetzt ist das Standard.“

Die Atmosphäre zwischen den Operatoren und den Sturmtruppen ist auch nicht immer idyllisch.

„Manchmal hört man: ‚Du bist ein FPV-Typ, du bist kein Soldat.‘ Die Sturmtruppen haben es am schwersten, aber viele haben dank der Operatoren überlebt. Wir waren auch an ihrer Stelle. Wir wissen, wie es ist, wenn eine feindliche Drohne über einem kreist.“

Ich frage, wie lange man realistisch gesehen mit einer Drohne arbeiten kann.

„Acht Stunden ohne Pause. Wenn du zurückkommst, hast du dunkle Flecken vor den Augen und einen Hubschrauber im Kopf. Manchmal schlafen wir zwei bis drei Stunden pro Tag. Morgens

fahren wir zur Position, abends kommen wir zurück, dann bereiten wir die nächsten Drohnen und Ladungen vor, reparieren. Und dann geht es wieder von vorne los. Der Flug dauert fünfzehn bis zwanzig Minuten, und du musst jede Sekunde kontrollieren. Ein Sturmtruppler kann sich zwischen den Einsätzen ausruhen. Wir nicht. Aber wenn es zur Offensive kommt, stehen die Chancen fifty-fifty. So sieht es aus.“

Spielst du PlayStation?

Es ist nicht leicht, sich den „Vögeln von Madjar“ oder Kraken anzuschließen, aber es mangelt nicht an Interessenten.

In einem bis vor kurzem verlassenen Gebäude in Kyjiw befindet sich eine der ersten Schulen für Operator*innen im Land – die KillHouse Academy. Eine riesige Halle, ein Hindernisparcours aus Netzen, Drähten und Attrappen von Geländehindernissen. Daneben Container mit FPV-Simulatoren; an den Wänden sind die Chevrons der Einheiten gemalt, die hier ausgebildet wurden. Im Hintergrund brummen mehrere Generatoren – nach den nächtlichen Luftangriffen klingt die halbe Stadt wie ein Kühlschrank, der sich nicht entscheiden kann, ob er funktioniert.





*In einem bis vor kurzem verlassenen Gebäude in Kyjiw befindet sich eine der ersten Schulen für Drohnenpilot*innen – die KillHouse Academy. |*

Foto: © Jakub Bodziony

In der Halle schneiden Drohnen mit einem hohen, unangenehmen Pfeifen durch die Luft. Auf den Etagen – Theorie, Vorlesungen in Räumen mit abblätternder Farbe und aus Sperrholzresten zusammengezimmernten Schreibtischen. Die Menschen, die hier sitzen, könnten in einer Woche vier Kilometer von den russischen Stellungen entfernt arbeiten.

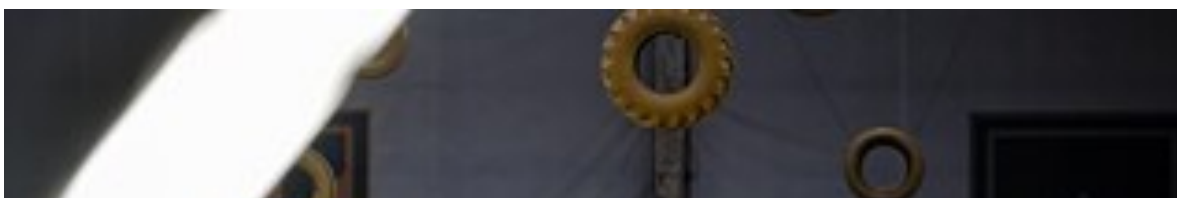
„Es gibt kein einheitliches Lehrprotokoll. Was wir heute beibringen, kann in einem Monat schon veraltet sein. Die Front gibt sofort Feedback“, sagt Shark, ein 27-jähriger Ausbilder.

Ich frage, was sich am meisten verändert hat.

„Die Entfernung. Früher arbeitete der Operator zehn Kilometer von der Frontlinie entfernt. Jetzt sind es vier. Wenn man die Antenne an der falschen Stelle aufstellt, hat man nicht mehr lange zu leben.“

Es ist ein ständiger Wettlauf um Frequenzen, neue Konfigurationen, um die Umgehung russischer Störsignale.

„Sie haben die Ressourcen: Menschen, Ausrüstung, Geld. Wir gewinnen durch Ausbildung und intellektuelles Potenzial“, fügt er ohne einen Hauch von Ironie hinzu.





Modell eines Panzers in der KillHouse Academy in Kyjiw. | Foto: © KillHouse Academy

In Russland ist das Drohnenausbildungssystem zentralisiert. In der Ukraine funktioniert es horizontal: Die Schulen konkurrieren miteinander, werben sich gegenseitig Ausbilder ab und kopieren Lösungen. Das hat seine Nachteile, sorgt aber für Tempo.

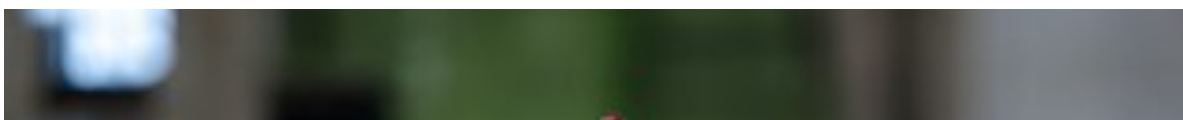
Ich frage nach der psychologischen Vorbereitung. Es folgt ein Moment der Stille.

„Welche Vorbereitung?“, antwortet Shark schließlich. „Kyjiw wird fast jede Nacht angegriffen. Hier herrscht Krieg.“

Dann fügt er hinzu: „Wir lehren nicht das Töten. Wir lehren, das Land zu verteidigen. Und dafür muss man wissen, wie man den Feind eliminiert.“

Im Hintergrund surren wieder die Trainingsdrohnen. Der Ausbilder zeigt eine Tasche mit Ausrüstung, die jedes Team mit sich führt.

„Die Antenne entscheidet über Leben und Tod. Sie ist lang und auffällig. Wenn sie dich ortet, bist du erledigt.“





Training in der KillHouse Academy. | Foto: © KillHouse Academy

Nach einem mehrtägigen Grundkurs wählt man eine Spezialisierung. Glasfaserdrohnen – langsamer, weniger wendig, aber störungsresistent. Oder solche mit festen Flügeln wie „Darts“ – ein Fluggerät für 800 bis 2000 Dollar, das ein Ziel im Wert von mehreren Millionen zerstören kann.

An den Simulatoren beobachten die Ausbilder die Hände der Kursteilnehmer*innen.

„Du machst das gut. Spielst du viel PlayStation?“, höre ich hinter mir, als ich zum ersten Mal versuche, eine FPV auf einer virtuellen Strecke zu halten.

Der Zusammenbau einer Drohne dauert vierzig Minuten

Bei Social Drone beginnt alles mit einer kurzen Einkaufsliste auf Telegram. LötKolben, Rahmen, Motoren, Flugsteuerung, Link zu AliExpress. Und schon kann man mit dem Zusammenbau loslegen.

„Das ist nicht schwer. Man kann sich höchstens mit dem LötKolben

verbrennen“, sagt der 36-jährige Andrij Karpenko aus Kyjiw. Noch vor zwei Jahren arbeitete er in der IT-Branche und hatte mit dem Militär genauso viel zu tun wie ein durchschnittlicher Smartphone-Nutzer.

Für seine erste Drohne brauchte er vier Tage. Jetzt baut er eine in vierzig Minuten. Er hat bereits über dreihundert davon gebaut – die ersten beiden für seinen Kickbox-Trainer, der an die Front gehen musste, den Rest für Einheiten, die über Social Drone Bedarf angemeldet haben.

„Sogar in Polen gibt es Menschen, die Drohnen nach unseren Anweisungen zusammenbauen und sie in die Ukraine schicken“, sagt er.

Zwei Teams mit jeweils etwa sechzig Personen sind dauerhaft in Kyjiw und Lwiw im Einsatz. Der Rest ist ein verstreutes Netzwerk: über zehntausend Freiwillige, die abends nach der Arbeit FPV-Drohnen, Repeater und Bodenstationen löten. Die Drohnen werden dann getestet und anschließend an die Einheiten geliefert.

Es handelt sich wahrscheinlich um das größte zivile Rüstungsprogramm in Europa seit dem Zweiten Weltkrieg, auch wenn es niemand so nennt.

Tötest du Russen? Sammele Punkte und tausche diese gegen attraktive Preise ein!

Der Staat versucht, ein eigenes Bereitschaftssystem aufzubauen, aber das sieht anders aus. Bildungsminister Oksen Lisowyj kündigte das Schulfach „Verteidigung der Ukraine“ für 14- bis 16-Jährige an. Die Jugendlichen sollen darin „Verteidigungsbewusstsein“ lernen. Die Menschen, die mit

Drohnen arbeiten, sagen jedoch, dass es sich dabei hauptsächlich um Theorie handelt.

„Das ist oberflächliche Theorie über Drohnen, die nichts mit den tatsächlichen Bedürfnissen zu tun hat“, sagt Serhij Tkatschuk, Gründer der Privatschule FreeSky Ukraine in Kyjiw.

Bei ihm fliegen sechsjährige Kinder an Simulatoren, Teenager machen ihre ersten FPV-Flüge in der Halle, und einmal im Monat finden Wettbewerbe statt.

Serhij gründete FreeSky nach dem Tod seines Bruders an der Front.

„Ich habe verstanden, wie sehr uns technologisch versierte junge Menschen fehlen“, sagt er.

Heute bildet er wöchentlich über hundert Kinder aus und fährt regelmäßig mit seinem Team an die Front, um die Ausrüstung an die Bedürfnisse der Soldat*innen anzupassen.

Eine weitere Brücke zwischen Staat und Privatwirtschaft ist das System Brave1 – ein ukrainischer Cluster für Verteidigungstechnologien. „Das Amazon des Krieges“, wie ihn der stellvertretende Ministerpräsident Mychajlo Fedorow bezeichnet. Soldat*innen laden Aufzeichnungen erfolgreicher Angriffe auf eine Plattform hoch, erhalten Punkte und tauschen diese gegen Ausrüstung ein: Drohnen, Roboter, elektronische Kampfsysteme.

Die Punkte sind klar festgelegt: getöteter russischer Infanterist – 12 Punkte, Drohnenpilot – 25, Gefangennahme eines Gefangenen – 120.

„Die Ukrainer haben gelernt, Ergebnisse zu erzielen... Wir haben

diesen Krieg technologischer gestaltet und die Kosten rationalisiert“, sagte Fedorow in einem Interview.

Das System funktioniert brutal effektiv. Im September töteten oder verwundeten die ukrainischen Einheiten, die an dem Wettbewerb teilnahmen, 18.000 Russen. Im August waren es 95 Einheiten, im September 400.

Die Einheiten geben zu, dass die Rangliste ihre Arbeitsweise verändert: Sie tauschen Wissen aus, kopieren Lösungen, konkurrieren um Effizienz. Und sie schaffen Innovationen, deren Umsetzung in einer normalen Armee Monate dauern würde.

Sterben für TikTok

Beide Seiten veröffentlichen auf X und Telegram Aufnahmen erfolgreicher Angriffe – Kamikazedrohnen, Abwürfe aus wenigen Metern Höhe, präzise Treffer einzelner Soldaten. FPV-Kameras zeigen alles in HD-Qualität. Die Operator*innen schneiden diese Videos wie Spielclips: schnelle Übergänge, Untertitel, Musik. Es ist eine Mischung aus Propaganda, Rekrutierung und einfacher Unterhaltung.

Es erklingen pathetische Lieder, Militärhymnen, aber auch von TikTok aufbereitete Hits wie Anxiety von Doechii, Ausschnitte von Bob Marley, Benny Hill, Soundboards aus GTA V und manchmal sogar klassischen Dad Rock. Der Krieg hat seine eigene Playlist.

So aufbereitet sieht man die letzten Minuten im Leben Tausender Menschen. Einen Soldaten, der in einem Schützengraben sitzt. Der seine letzte Zigarette raucht. Der pinkelt, schießt und versucht, sich hinter einen Baum zu schleppen. Einen, der, als er die Drohne sieht, sich in den Kopf schießt oder eine Granate

zündet.

Es gibt auch andere Situationen. Eine Drohne kreist über dem Schützengraben, jemand wirft seine Waffe weg und hebt die Hände, und der Operator führt ihn in die Gefangenschaft.

Sogar Walerij Saluschnyj, der ehemalige Oberbefehlshaber der ukrainischen Armee [und seit Mai 2024 ukrainischer Botschafter im Vereinigten Königreich, Anm. d. Red.], hat – wie das Gerücht besagt – in seinem Londoner Büro einen Monitor, auf dem er die Aufnahmen der ukrainischen FPV-Drohnen verfolgt.

Von der Garage zur Fabrik

Die Produktionsstätten für Drohnen sind nicht über ihre Adresse zu finden. Man erhält einen Treffpunkt „an der Ecke“, von wo aus man von einem Mitarbeiter an den richtigen Ort geführt wird. Das ist gängige Praxis für Unternehmen, die wissen, dass die von ihnen hergestellten Geräte über Menschenleben entscheiden können. Und dass russische Aufklärungsdrohnen auch Informationsschilder lesen können.

Aus Sicherheitsgründen verlegt die Firma General Chereschnya ihre Fabrikationslinien alle paar Monate. Sie sieht aus wie eine Fabrik, die schneller gewachsen ist, als irgendjemand geplant hatte. Vor nicht allzu langer Zeit wurden die Drohnen noch in einer Garage zusammengebaut, heute werden in einer Halle täglich tausend FPV-Drohnen und Hunderte von Abfangjägern produziert. Man betritt die Halle und sieht Reihen von Tischen: nackte Rahmen, Motoren, Elektronik, Kameras, Lötarbeiten, Testläufe. „Das geht an die Front, da darf nichts kaputtgehen“, sagt Marko Kuschnir, der 24-jährige Kommunikationsdirektor.



Foto: © Jakub Bodziony

Am stolzesten sind sie hier auf ihre Abfangjäger-Drohnen. Der taktische General Cherry Air erreicht eine Geschwindigkeit von etwa 200 Kilometern pro Stunde. Der neue General Cherry Bullet erreicht über 300 Kilometer pro Stunde, der Rekord liegt bei 310. Der Bullet ist in Versionen mit Kameras und KI-Systemen erhältlich, kostet etwa 2000 Dollar und wurde entwickelt, um Shahed-Drohnen abzufangen. Die, die jede Nacht zu Hunderten über die Ukraine fliegen.

Sie produzieren auch Glasfaser-Drohnen, die niedrig fliegen und eine Reichweite von bis zu 30 Kilometern haben – sie sind schwieriger zu entdecken und fast unmöglich abzufangen.

Chereshnya hat seine Wurzeln in einer Freiwilligeninitiative. Mittlerweile sammeln die Ingenieur*innen, mit denen das Unternehmen zusammenarbeitet, jede Woche Feedback von Kämpfenden an der Front und setzen dieses in den nächsten

Produktionsserien um.



Die Fertigungslinie für Drohnen in Kyjiw. | Foto: © Jakub Bodziony

„Bei uns dauert ein Änderungszyklus Tage, nicht Monate. Wir haben keine Zeit für andere Verfahren“, fasst Kuschnir zusammen.

Ein Drohnen-Schwarm? Er ist schon da

Das Start-up Swarmer hingegen ist eine ganz andere Welt – weniger Fabrik, eher eine Art frat house von Programmierern wie aus amerikanischen Filmen. Die Flure sind mit Prototypen vollgestellt, in einem Raum programmiert jemand Algorithmen zur Aufgabenteilung im Schwarm, in einem anderen bläst eine Gruppe von Ingenieuren eine Drohne mit einem Kompressor auf, jemand ruht sich auf dem Sofa aus, weil in der Nacht ein Systemtest stattfand. Das Gebäude verfügt über Duschen und einen Generator.

„Wenn im Winter der Strom abgeschaltet wird, kann jeder

Mitarbeiter hier bleiben“, sagt der CEO des Unternehmens, Sergej Kuprienko.

Das Team besteht aus 65 Personen, ein zweites Büro entsteht in Warschau.

„Wir brauchen einen Ort, an dem wir 25 Drohnen gleichzeitig testen können und wo das niemanden überrascht“, fügt er hinzu.

Swarmer schafft eine kampferprobte Autonomie, die es einem einzigen Operator ermöglicht, große Gruppen von Drohnen zu koordinieren, die wie ein einziges intelligentes System funktionieren. Der Operator definiert die Mission – die Drohnen teilen sich die Aufgaben, tauschen Daten in Echtzeit aus, passen sich Störungen an und setzen ihre Arbeit fort, selbst wenn ein Teil von ihnen verloren geht.

„Jede Drohne denkt wie ein Kommandant, agiert aber wie ein Soldat“, erklärt Kuprienko.

Algorithmen lehren die Drohnen, sich zu verteilen, ständig Daten auszutauschen und auf Störungen zu reagieren. Am wichtigsten sind jedoch die Notfallprotokolle: Wenn eine Drohne 500 Meter vor dem Ziel die Verbindung verliert, muss sie selbst entscheiden: den Angriff fortsetzen, zurückkehren, landen oder die Ladung abwerfen. Diese Entscheidungen werden anhand von Hunderten von Szenarien trainiert und an den Frontabschnitt angepasst – das Militär legt fest, was akzeptabel ist und was ein Risiko darstellt.

„Unser Team wurde unter Kriegsbedingungen gestählt, wo Entwicklungszyklen in Tagen gemessen werden und jede Idee sofort an der Front überprüft wird. Dieses Tempo ist in unserer Software verankert: Es hat bereits Zehntausende von Missionen unterstützt und uns dadurch eine Menge an Feedback gegeben,

die kein Labor erreichen kann“, sagt Kuprienko.

Heute arbeiten die meisten Armeen nach dem Modell „ein Pilot – eine Drohne“. Mit dem Swarmer-System kann ein Operator acht Drohnen unter Kampfbedingungen, 25 während Tests und letztendlich sollen es über 100 sein, die in der Luft, zu Lande, zu Wasser im Einsatz sind und von stationären Plattformen aus gesteuert werden.

„Wir betrachten dies als einen Wettlauf – wer zuerst koordinierte KI-basierte Systeme baut, wird einen entscheidenden Vorteil haben. Unser Ziel ist es, sicherzustellen, dass die Ukraine und ihre Verbündeten so viele Drohnen einsetzen können, wie sie produzieren können, ohne Einschränkungen aufgrund der Anzahl der ausgebildeten Operatoren.“

Die Würfel sind gefallen, der Rubikon ist überschritten

Chereshnya und Swarmer spiegeln wider, wie sich die ukrainische Armee in den letzten zwei Jahren verändert hat. Täglich verlassen Tausende von Maschinen die Fertigungsstraßen. Algorithmen lernen neue Szenarien schneller, als sie in militärischen Vorschriften berücksichtigt werden können. Ingenieur*innen und Operator*innen arbeiten wie ein einziger Organismus: Die Front meldet ein Problem, die Fabrik nimmt eine Korrektur vor, und innerhalb einer Woche ist die neue Version wieder an der Front im Einsatz.

All dies verschaffte der Ukraine einen Vorteil, der noch vor einem Jahr unbestritten war – Qualität, Flexibilität und Tempo. Aber Russland hat diese Defizite schnell aufgeholt.

Die Ukraine begann, in KI-Systeme zu investieren, weil sie die

Phase des Krieges, die auf Glasfaserdrohnen basierte, verloren hatte. Diese sollten russische Störungen umgehen und durch Operator*innen einen Teil der Front „abschneiden“. Bei Belgorod und Kursk stellte sich heraus, dass die Russen dies schneller gelernt hatten – und es in einem Umfang einsetzten, den die verstreuten ukrainischen Gruppen nicht beantworten konnten. In Sudscha sahen die Ukrainer nur noch das Endergebnis der russischen Überlegenheit: Stellungen, die nicht zu halten waren.

Hinter all dem steht Rubikon. Eine Einheit – oder besser gesagt ein ganzer Komplex – ohne eine offizielle Adresse. Dafür verfügt sie über Menschen, Geld und Technologie in Mengen, von denen die meisten ukrainischen Brigaden nur träumen können. Etwa fünftausend Menschen. Sieben spezialisierte Untereinheiten mit jeweils 130 bis 150 Mann. Drei Millionen Rubel Prämie für neue Rekruten. Arbeit im 24/7-Modus, Schichten alle fünf Stunden. Labore, ein eigenes Ausbildungszentrum im Patriot Park bei Moskau, volle Kauffreiheit. Direkt von ihrem Telegram-Kanal, wo sie ihre Treffer dokumentieren, gelangt man zu einem Rekrutierungsformular, das von einem Bot bedient wird.

An der Front sehen russische Drohneneinheiten anders aus als reguläre Einheiten. Sie jagen aus der Tiefe – acht, zehn Kilometer hinter der Frontlinie. Sie haben ihre eigene Doktrin und warten nicht auf Befehle von oben. Sie greifen Fahrzeuge, Drohnen, Relaisstationen und alles an, was die ukrainischen Stellungen verbindet. Die ukrainischen Drohnenpilot*innen werden anhand ihrer Antennen, Signale und Fehler in ihren Routinen aufgespürt.

Rob Lee, ein Analyst, der seit zwei Jahren an der ukrainischen Front unterwegs ist, sagte, Rubikon sei „der Hauptgrund für den Verlust der Kursk“ gewesen. Maria Berlinska von der ukrainischen

Organisation Victory Drones behauptet, dass es sich um „die technologisch beste Einheit Russlands“ handelt und dass sie „systematisch arbeitet, während auf der anderen Seite immer noch improvisiert wird“.

Der ukrainische FPV-Operator von Kraken 1654 spricht emotionslos über sie: „Ein großes Team, größere Ressourcen. Ihre Struktur ist umfangreich. Sie sind ein schwieriger Gegner.“

Die Ukraine verlagert den Schwerpunkt auf Autonomie und KI. Wenn der Operator weniger zu tun hat und die Maschine mehr, wird der Vorsprung von Rubikon zu bröckeln beginnen. Das ist der einzige Punkt, an dem die Ukraine die Russen überholen kann. Keine FPV-Schule kann Tausende von Ingenieur*innen und Operator*innen pro Tag hervorbringen.

Die unerträgliche Last von eineinhalb Millionen Dollar

Dies ist umso wichtiger, als die ukrainische Armee Probleme mit ihrem Personal hat. Nicht nur wegen der Verluste an der Front, sondern auch wegen Desertionen. Im Oktober wurden 21.602 Fälle von unerlaubtem Verlassen der Einheit registriert – ein neuer Rekord. Nach offiziellen Angaben gab es seit 2022 bereits mehr als 126.000 solcher Fälle. Es mangelt also an Soldat*innen, und diejenigen, die bleiben, arbeiten an der Grenze ihrer Belastbarkeit. Immer häufiger sind Positionen mit minimaler Besetzung, mit Lücken in den Linien und dem Gefühl, dass die Last des Krieges ungleich verteilt ist. Für die Reicheren, die über Beziehungen verfügen, ist es einfacher, der Einberufung zu entgehen oder, wenn dies nicht möglich ist, an einen sichereren Abschnitt der Front zu gelangen.

Große Städte werden fast jede Nacht bombardiert; ganze Stadtteile haben viele Stunden am Tag keinen Strom. Gleichzeitig brechen Korruptionsskandale an der Spitze der Macht aus. Während die Zivilbevölkerung die Dunkelheit und die Nächte in den Kellern erträgt, beklagen sich korrupte Beamte darüber, dass es unbequem ist, einen Koffer mit anderthalb Millionen Dollar zu tragen. Das wirkt sich fast ebenso fatal auf die Moral aus wie die russischen Luftangriffe.

In einer solchen Situation sind Drohnen und Automatisierungssysteme keine Innovation, sondern eine Notwendigkeit. Sie sind ein Mittel, um bei einem drastischen Mangel an Infanterie die Position zu halten. Die ukrainischen Kommandeure wiederholen heute, dass jede Kampfpause, jeder Tag ohne Verluste an Menschenleben genutzt werden muss, um die „technologische Dichte“ der Front zu erhöhen – denn es werden keine neuen Menschen hinzukommen, und diejenigen, die da sind, müssen so gut wie möglich geschützt werden.

Auf der anderen Seite sieht die Situation anders aus, führt aber zu ähnlichen Schlussfolgerungen. Das konservativ an die Daten herangehende Projekt OSINT Goriushko, das ausschließlich russische Todesanzeigen aus offenen Quellen zählt, verzeichnete im Oktober 10.360 Tote. Wenn man davon ausgeht, dass in öffentlichen Quellen etwa dreißig Prozent der Verluste nicht erfasst sind, kann man davon ausgehen, dass mehr als 13.000 russische Soldaten getötet wurden. Rechnet man die Verwundeten hinzu – selbst bei einem vorsichtigen Verhältnis von drei zu eins –, belaufen sich die monatlichen Verluste Russlands auf 50.000 Menschen. Die Verhältnisse ähneln denen von 1944, der Unterschied liegt in den Auswirkungen: Die russische Armee

erobert mehrere Dutzend Kilometer Land, keine Kontinente.

Die Ukraine hat zu wenig Menschen und will vor allem nicht die Jüngsten verlieren, die das Fundament des Nachkriegsstaates bilden werden. Russland verliert sie in einem Tempo, das ohne politische Konsequenzen möglicherweise nicht aufrechtzuerhalten ist.

Niemand glaubt an Frieden

„Hier wird es keinen Frieden geben“, sagt Jurij von Kyivstar, als würde er die Wettervorhersage vorlesen. Mit der Stimme eines Menschen, der sich bereits Gedanken gemacht hat und nun nur noch die Fakten nennt. Das Gleiche höre ich von vielen anderen Menschen.

„Solange Russland ein Imperium ist, wird sich daran nichts ändern“, fährt er fort. „Der Waffenstillstand dient dazu, Kräfte zu sammeln. Von beiden Seiten. Wer mehr sammelt, gewinnt die nächste Runde.“

Frieden ohne Gerechtigkeit ist sehr riskant. Die „Normalität“ wird zurückkehren, und damit auch alle alten Missstände, die bisher durch den Krieg in den Hintergrund gedrängt wurden: Chaos im Staat, Oligarchisierung, Kriminalität. Dann kommt die Enttäuschung über die Reformen und den Westen. Hinzu kommen Traumata, Frustrationen der Militärhelden, ihre politischen Ambitionen und eine militarisierte Gesellschaft.

Einer der Soldaten sagt mir: „Hier wird es keinen Majdan mehr geben. Wir werden nicht mit Plastikschilden und PVC-Rohren spielen.“

Die Menschen sind müde. Der Slogan aus dem Jahr 2022 an die

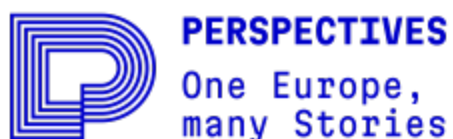
Russen – „ohne Strom, ohne Wasser, aber ohne euch“ – ist immer noch aktuell, aber jeder möchte, dass es endlich vorbei ist. Wenn auch nur für einen Moment.

Ich frage Jurij, ob er glaubt, dass Selenskyj Trumps Vorschlag unterzeichnen wird.

„Was soll er unterschreiben? Die Kapitulation?“

Einer der Drucker beginnt zu piepen. Jurij steht auf, korrigiert etwas am Druckkopf und geht zu einem Tisch, der mit schwarzen Teilen übersät ist.

Der Krieg kehrt zur Arbeit zurück.



Dieser Artikel erschien zuerst in der

polnischen Zeitschrift [Kultura Liberalna](#), einer unserer Medienpartner für PERSPECTIVES – dem neuen Label für unabhängigen, konstruktiven, multiperspektivischen Journalismus. JÁDU setzt dieses von der EU co-finanzierte Projekt mit sechs weiteren Redaktionen aus Mittelosteuropa unter Federführung des Goethe-Instituts um. [>>> Mehr über PERSPECTIVES](#)

November 2025