

Wenn sich Kriegsgerät verselbständigt

Im 21. Jahrhundert werden Gefechte nicht mehr von großen Plattformen, sondern immer stärker von sich selbst steuernden Sprengköpfen geprägt. Über das Schrumpfen militärischer Wirksamkeit

Von Lars Lange

Ein »Leopard 2A8« wiegt über 60 Tonnen, kostet in der Beschaffung pro Stück weit über 20 Millionen Euro und wird von einem 1.500-PS-Dieselmotor angetrieben. Eine gewaltige Maschine, um am Ende Munition mit einer Masse im Kilogramm-Bereich ins Ziel zu schießen. Jedes Waffensystem muss von seiner Wirkung her gedacht werden, nicht von seiner Hülle. Entscheidend ist der Sprengstoff oder die kinetische Energie. Alles andere – Panzerung, Motor, Sensorik, Besatzung – ist strenggenommen Logistik. Radikal formuliert ist ein Kampfpanzer also ein 60-Tonnen-schweres Zustellfahrzeug für Granaten. Seine Kanone verschießt sie mit chemischer Energie, seine Panzerung schützt diesen Vorgang, sein Motor bringt die Kanone in Schussweite. Die eigentliche Waffe ist nicht der Panzer, sondern die Munition.

Genau deren »Zustellung« hat sich nun drastisch miniaturisiert. Eine FPV-Drohne (First Person View, eine von einem Piloten in der Ich-Perspektive ferngesteuerte Drohne, jW), die in der Ukraine Panzer angreift, trägt häufig eine Sprengladung von ein bis drei Kilogramm. Sie wiegt selbst auch nur wenige Kilogramm, kostet den winzigen Bruchteil des Preises eines Kampfpanzers und wird von vier kleinen Elektromotoren bewegt. Nicht die Sprengladung selbst wurde revolutioniert. Revolutioniert wurde, wie diese zum Ziel gelangt. Zugespitzt könnte man sagen: Die Granate hat sich aus ihrer 60-Tonnen-Hülle befreit und braucht keinen Panzer mehr.

Das vergangene Jahrhundert war das der großen Plattformen (im Militär sind damit Träger von Waffen oder Soldaten gemeint, jW). Aber eigentlich war die Plattform nie die Waffe. Der Panzer war das Lieferfahrzeug der Granate, das Kriegsschiff ein schwimmendes Magazin für Raketen, der Kampffjet ein fliegender Träger für Bomben. Alles, was diese Maschinen sonst noch sind – gepanzert, schnell, bemannt, teuer –, dient einem Zweck: der Wirkung den entscheidenden Weg zum Ziel zu öffnen. Im 20. Jahrhundert verschwand diese Logik hinter der Größe der Plattform. Man sah den Panzer, nicht die Granate. Man sah den Jäger, nicht die Bombe.

Vier Voraussetzungen

Vier Technologielinien mussten klein, billig und massenhaft verfügbar werden, damit sich das »Wirkmittel« (im Militär ein Sammelbegriff für Waffen, Munition und Sprengkörper, *jW*) aus seiner historischen Hülle befreien konnte: mobile Energie, Navigation, Sensorik und Rechenleistung. Keine von ihnen wurde in Massen zuerst für das Militär produziert. Alle vier entstanden im zivilen Markt für Mobiltelefone, Laptops, Elektroautos oder Hobbydrohnen. Erst ihre massenhafte Verfügbarkeit und Miniaturisierung macht einen grundlegenden Wandel der Kriegsführung möglich.

Die erste Technologielinie ist die mobile Energie. Ein Leopard 2A8 trägt mehrere hundert Liter Dieselmotorkraftstoff mit sich und wird von einem 1.500-PS-Motor angetrieben, der allein weit über eine Tonne wiegt. Diese Masse erfüllt nur einen Zweck: Sprengstoff oder kinetische Energie muss in Schussweite gebracht werden. Eine FPV-Drohne bezieht ihre Energie dagegen aus einem Lithium-Ionen-Akku, eher in der Größenordnung eines kleinen Fahrrad- oder Werkzeugakkus als in der eines Fahrzeugtanks. Entscheidend ist, dass er genug Leistung für einige Minuten Flug in einer Packgröße liefert, die direkt am Wirkmittel mitgeführt werden kann. Die Energieversorgung verlässt die tonnenschwere Plattform und wandert in das Wirkmittel.

Die zweite Technologielinie ist die Navigation. Jahrzehntlang benötigte präzise Navigation große und teure Trägheitssysteme. Hochpräzise Ringlaser- oder Faserkreisel kosten bis heute Zehntausende Dollar und finden sich in Flugzeugen, Schiffen oder Kampfpanzern. Mit der Smartphonerevolution entstanden dagegen MEMS-Sensoren: mikromechanische Kreisel und Beschleunigungsmesser, die heute massenhaft und billig verfügbar sind. Hinzu kommt Satellitennavigation, für die die Empfängergeräte heute nur noch einen winzigen Bruchteil dessen kosten, was vergleichbare Systeme in den frühen Jahren des GPS kosteten. Eine zivile Drohne wie die DJI Mavic 3 wiegt weniger als ein Kilogramm und navigiert gleichzeitig über die Systeme GPS, Galileo und Beidou. Was früher einer militärischen Großplattform vorbehalten war, passt heute in die Handfläche.

Die dritte Technologielinie ist die Sensorik. Auch sie wurde nicht für den Krieg entwickelt. Milliarden Smartphones machten hochauflösende Kameramodule, Bildsensoren und optische Systeme zu billiger Massenware. Gleichzeitig entstanden Verfahren der Bildverarbeitung, Hinderniserkennung und Sensorfusion. Damit erhält das Wirkmittel quasi eigene Augen. Der Panzer muss die Granate nicht länger selbst an das Ziel heranzuführen und feuern. Das Wirkmittel »erkennt« sein Ziel selbst, »korrigiert« seinen Flug und »sucht« den günstigsten Einschlagspunkt.

Die vierte Technologielinie ist die mobile Rechenleistung. Noch vor wenigen Jahren waren Drohnen weitgehend ferngesteuerte Flugmodelle. Heute arbeiten auf wenigen Quadratzentimetern Chips, deren Rechenleistung die von früheren militärischen Spezialcomputern übertrifft. Künstliche Intelligenz ermöglicht schon heute Zielerkennung, Flugbahnkorrektur und teilweise autonome Navigation direkt an Bord. Das »Gehirn« der Waffe befindet sich nicht länger im Feuerleitreechner eines Kampfpanzers oder in einem Gefechtsstand. Es sitzt unmittelbar im Wirkmittel selbst.

Erst das Zusammenwirken dieser vier Entwicklungen macht den eigentlichen Paradigmenwechsel verständlich. Energie, Navigation, Sensorik und Rechenleistung mussten im 20. Jahrhundert noch in einer großen, geschützten Plattform gebündelt werden. Deshalb entstanden Panzer, Kampfflugzeuge und Kriegsschiffe.

Masse statt Klasse

Die technische Miniaturisierung bleibt nicht auf Bodenwaffen wie den Panzer beschränkt. Sie erfasst alle Domänen der Kriegsführung. Überall wirkt dieselbe Verschiebung: weg von der großen, teuren, geschützten Plattform, hin zum Wirkmittel selbst. Die Plattform ist nicht mehr der Ort, an dem sich die entscheidende militärische Intelligenz und das Abfeuern von Sprengköpfen konzentrieren muss. In der Luft ist dieser Wandel bereits deutlicher sichtbar als auf jedem anderen Gefechtsfeld. Nicht große unbemannte Kampfflugzeuge zeigen den eigentlichen Bruch, sondern die massenhafte Verbreitung billiger Ein- und Mehrwegdrohnen. Russland setzt mit der Shahed-»Familie« auf einfache, in großer Stückzahl produzierbare Langstreckenwirkmittel, die mit vergleichsweise geringer Sprengladung Ziele in Hunderten Kilometern Entfernung erreichen. Die Ukraine antwortet mit einer immer breiteren Palette eigener Langstrecken- und FPV-Drohnen, die in Werkstätten, mittelständischen Betrieben und dezentralen Produktionsnetzwerken entstehen. Nicht einzelne Hochtechnologieplattformen prägen den Luftkrieg, sondern industrielle Massenware.

Gerade darin liegt der Paradigmenwechsel. Drohnen verzichten auf fast alles, was die klassische Plattform ausmacht: Besatzung, Panzerung, komplexe Triebwerke und jahrelange Wartung. Übrig bleibt nur das, was militärisch tatsächlich zählt – das Wirkmittel selbst und seine Fähigkeit, mit eigener Energie zum Ziel zu kommen. Vor diesem Hintergrund erscheint die Debatte über Kampfflugzeuge der sechsten Generation merkwürdig überholt. Im Vergleich zur fünften Generation ist oft erstaunlich unklar, was eigentlich ihr neues Merkmal sein soll. Tarnkappentechnik, Sensorfusion, Datenlinks, elektronische Kampfführung und Präzisionswaffen gab es bereits. Was als »sechste Generation« verkauft wird, ist häufig eher eine Fortschreibung des alten Kampfflugzeugs, nur mit mehr Vernetzung, mehr Daten, mehr Sensoren, mehr Drohnenanbindung.

Wenn es tatsächlich ein qualitativ neues Merkmal gibt, dann ist es die Entkoppelung vom bemannten Cockpit. In diesem Sinn wären nicht mehr das mittlerweile aufgekündigte Future Combat Air System (FCAS), »Tempest« oder Next Generation Air Dominance (NGAD) die eigentlichen Flugsysteme der sechsten Generation, sondern Systeme wie »Ghost Bat«, »Ochotnik« oder GJ-11: unbemannte Kampfflugzeuge, die den Piloten entbehrlich machen. Aber auch sie bleiben der alten Logik verhaftet. Sensorik, Waffen, Tarnung, Reichweite und Rechenleistung werden weiterhin in einem einzelnen, hochwertigen Flugkörper gebündelt. Der Pilot verschwindet, die Plattform bleibt. Genau darin liegt ihre Grenze. Die »Ghost Bat« ist nicht die Auflösung des Kampfflugzeugs, sondern seine unbemannte Fortschreibung. Sie bleibt ein teures, komplexes, wiederverwendbares Luftfahrzeug, das geschützt, gewartet, vernetzt und in eine klassische Luftwaffenstruktur eingebettet werden muss.

Technisch ist sie moderner als ein bemannter Jagdflugzeug; logisch gehört sie aber noch zur alten Welt.

Die Entwicklung verläuft in die entgegengesetzte Richtung. Nicht immer leistungsfähigere Großplattformen bestimmen den Luftkrieg, sondern die Auflösung ihrer Funktionen. Aufklärung, Zielsuche, Funkrelais, Angriff und Wirkung werden auf eine Vielzahl billiger, verlusttoleranter Systeme verteilt. Aus einem einzelnen Kampfflugzeug werden Hunderte autonome oder teilautonome Wirkmittel. Der Luftkrieg folgt damit derselben Logik wie der Panzerkrieg: Nicht die Plattform entwickelt sich weiter – sie zerfällt in ihre Einzelfunktionen.

Auch auf See ist die Auflösung der Plattform deutlich sichtbar. Die Ukraine hat keine klassische Hochseeflotte. Dennoch hat sie die russische Schwarzmeerflotte in ihrer Bewegungsfreiheit enorm eingeschränkt. Der Kreuzer Moskva wurde 2022 noch durch Anti-Schiffsraketen versenkt; danach aber wurden unbemannte Überwasserdrohnen zu einem zentralen Werkzeug ukrainischer Seekriegsführung. Mit ihnen wurden Schiffe, Häfen und maritime Infrastruktur angegriffen, russische Verbände zu größerer Vorsicht gezwungen und dazu beigetragen, dass sich die Schwarzmeerflotte aus dem vorgelagerten Sewastopol auf der Krim weitgehend nach Noworossisk verlegt wurde. Selbst dort blieb sie nicht frei beweglich. Übrig bleibt eine Flotte, die permanent Deckung suchen muss.

Die ukrainischen Seedrohnen sind dabei nicht einfach kleine Boote mit Sprengstoff. Navigation, Funkverbindung, Sensorik, Sprengladung und inzwischen sogar Flugabwehrwaffen werden in unbemannten Kleinsystemen zusammengeführt. Die Magura-»Familie« zeigt, wie weit dieser Prozess bereits geht: 2025 wurde ein russischer Hubschrauber durch eine von einer Seedrohne abgefeuerten Luft-Luft-Rakete getroffen, im selben Jahr meldete die Ukraine den Abschuss zweier russischer Su-30-Kampfflugzeuge durch Sidewinderbewaffnete Magura-V7-Drohnenboote. Eine maritime Drohne, ursprünglich bloß als schwimmende Sprengladung geplant, übernimmt damit plötzlich Funktionen, die früher einem Kriegsschiff oder einem Flugabwehrsystem vorbehalten waren.

Entscheidend ist, dass die Seedrohne kein Kriegsschiff im Kleinen ist. Sie braucht keine Panzerung, keine Besatzung, keine Hochseefähigkeit, keine jahrelange Werftbindung. Sie muss nur eine Wirkung ins Ziel bringen. Gerade deshalb unterläuft sie die Logik des Großkampfschiffs. Ein Zerstörer, eine Fregatte oder ein Kreuzer konzentriert Milliardenwerte, Besatzung, Sensorik, Waffen und politische Symbolik in einem einzigen Zielkörper. Die Seedrohne verteilt die Wirkung auf billige, opferbare Träger. Sie muss dem Schiff nicht ebenbürtig werden, um es zu entwerten. Damit verhält sich das Kriegsschiff zum unbemannten maritimen Wirkmittel wie der Panzer zur FPV-Drohne.

Neues in Altes zwängen

Obwohl sich die Packgröße militärischer Wirkung bereits verschoben hat, investieren westliche Streitkräfte und Rüstungsindustrien weiterhin in die Plattformen des 20. Jahrhunderts. Das Hague Centre for Strategic Studies (HCSS) stellte im Februar 2026 fest, dass extrem teure Panzer, Fregatten und

Kampffjets weiterhin mindestens 90 Prozent der europäischen Entwicklungs- und Beschaffungsinvestitionen ausmachen, obwohl im Krieg in der Ukraine seit fast vier Jahren die Wirksamkeit billiger, entbehrlicher Systeme als festen Bestandteil gemischter Streitkräfte demonstriert wird. Dieselbe Studie verweist auf ein interessantes Beispiel: Als Russland im Herbst 2025 Täuschdrohnen in den polnischen Luftraum schickte, musste Polen sie mit Raketen abfangen, die laut HCSS jeweils rund 1,2 Millionen Dollar kosteten. Letztere wurden gegen Drohnen eingesetzt, die einen Bruchteil davon wert waren.

Das australische Lowy Institute kommt in einer Analyse vom Juni 2026 zu einem ähnlichen Befund, fasst ihn aber als kulturelles, nicht nur als finanzielles Problem: Westliche Militärinstitutionen zeigten ein systemisches Lerndefizit, das die Nutzung bestehender Fähigkeiten gegenüber der Erkundung neuer Lösungen bevorzugte, trotz der ukrainischen Kriegserfahrungen und des Iran-Kriegs. Das Lowy Institute führt eine eigene Beispielrechnung an: Ein einzelner »Patriot«-Abfangflugkörper kostet über drei Millionen Dollar, eine NASAMS-Rakete (NASAMS ist ein bodengestütztes Luftverteidigungssystem, jW) gut eine Million, während ukrainische Drohneninterzeptoren zum Abfangen von feindlichen Drohnen oder Raketen zwischen 1.000 und 5.000 Dollar kosten und bis März 2026 eine Trefferquote von über 90 Prozent gegen anfliegende »Shahed«-Drohnen erreichten, die Russland selbst für rund 35.000 Dollar pro Stück produziert. Bis ein Pentagon-Beschaffungsbeamter erstmals offiziell nach dieser ukrainischen Interzeptortechnologie fragte, vergingen nach Angaben des Lowy Institutes mehr als achtzehn Monate, nachdem die Ukraine die Drohnen erstmals im großen Maßstab eingesetzt hatte.

Wie konkret dieser Rückstand wird, zeigt eine Analyse der privaten US-Gesellschaft Council on Foreign Relations von Anfang Juni 2026: Das Pentagon hatte im Rahmen seiner eigenen »Drone Dominance«-Initiative 22.320 Drohnen bestellt, von denen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Artikels weniger als 3.000 ausgeliefert waren. Die Ukraine dagegen produzierte 2025 schätzungsweise vier Millionen robotische und autonome Systeme und sollte laut Aussage des ukrainischen Vizeverteidigungsministers Mstislaw Banik vom 4. Juni 2026 bei ausreichender Finanzierung auf eine Kapazität von bis zu 20 Millionen Militärdrohnen pro Jahr kommen können.

Auch die Luftfahrtindustrie liefert ein Beispiel für denselben Mechanismus, nur auf der Ebene der bemannten Plattform selbst. Nachdem Berlin und Paris das gemeinsame Kampffjetprogramm FCAS Anfang Juni 2026 für gescheitert erklärt hatten, lancierte ein von Airbus geführtes Konsortium binnen weniger Tage den Nachfolger Team Gen 6. Was dabei als sechste Kampfflugzeuggeneration vermarktet wird, ist im Kern ein Versuch, der zunehmenden Auflösung der Plattformlogik durch eine neue Plattform zu begegnen. Drohnen machen die einzelne Plattform fraglich, also wird der Kampffjet zum Drohnenführer erklärt. Sensorfusion macht verteilte Systeme entscheidend, also wird der Flieger zum fliegenden Datenknoten. Autonomie reduziert die Notwendigkeit des Piloten, also wird der Pilot zum Kommandeur autonomer Systeme. Die sechste Generation schreibt damit das Ende der alten Logik lediglich in die Plattform selbst zurück.

Dieses Muster, neue Waffenformen zunächst kleinzureden oder in eine alte Rolle zu zwingen, ist nicht neu. Als der Panzer im Ersten Weltkrieg erstmals auf dem

Schlachtfeld erschien, galt er vielen Armeen zunächst nur als bewegliches Hilfsmittel der Infanterie, gebunden an deren Tempo. Frankreich verfügte 1940 über mehr und teils technisch überlegene Panzer als Deutschland, hielt aber an dieser Begleitrolle fest. Deutschland zog aus denselben technischen Grundlagen den entgegengesetzten Schluss, löste die Panzer aus der Begleitrolle, konzentrierte ihn in eigenen, schnellen Verbänden mit eigener Funkvernetzung. Aus dem Werkzeug der Infanterie wurde eine eigenständige Waffengattung mit eigener Doktrin. Die Maschinen waren auf beiden Seiten ähnlich, der entscheidende Unterschied lag in der Bereitschaft, die volle Konsequenz aus ihren unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten zu ziehen.

Warum Militärs lieber an der alten Packgröße festhalten, lässt sich auch ökonomisch erklären, nicht nur kulturell. Eine neue Drohne, die »nur begleitet«, lässt das bestehende Gefüge aus Ausbildung, Karrierewegen, Beschaffungsbudgets und militärischem Selbstverständnis unangetastet, eine eigenständige Drohne erfordert es, all diese Aspekte auf den Prüfstand oder ganz in Frage zu stellen. Wer als Rüstungskonzern weiterhin am bemannten Kampfjet verdient und gleichzeitig neue Drohnenprogramme daneben statt gegen ihn rechtfertigen kann, verdient doppelt.

Immer schnellere Entwicklung

Aus der Sicht von Kriegführenden und Waffenproduzenten bleibt bei alledem ein Problem ungelöst: Die meisten neuen Systeme sind noch nicht autonom. Die FPV-Drohne ist abhängig vom Funksignal eines menschlichen Piloten, die Seedrohne an Satellitenverbindungen wie »Starlink« gebunden, selbst KI-gestützte Zielerkennung braucht häufig noch eine Datenverbindung zur letzten Korrektur. Sobald diese Verbindung abreißt, durch Störsender, durch dicke Wände, durch die schiere Distanz, verliert das Wirkmittel sein Ziel. Es trägt sich zwar selbst, aber es steuert in der Regel noch nicht selbst. Am deutlichsten wird diese Lücke im Kampf um Keller, Trümmer und Gebäudekomplexe, dem letzten Refugium der menschlichen Infanterie. Während sich Panzer, Kampfjet und Kriegsschiff in ihre Funktionalitäten auflösen, hält sich der Infanterist in Kellern, Bunkern und Gebäuden auf, sobald es gefährlich wird. Genau dort, hinter dicken Wänden oder unter der Erde, reißen auch Funkverbindungen am ehesten ab. Ein bodengebundener Roboter, der sich dorthin zurückziehen, warten und bei Gelegenheit wieder hervorkommen soll, kann sich auf keinen Operator am anderen Ende einer Funkstrecke verlassen. Er muss selbst entscheiden, ohne Kontakt zur Zentrale.

Drei technische Probleme bleiben also noch: Das erste ist Navigation ohne Sichtkontakt und ohne Satellitensignal: Simultaneous Localization and Mapping, also die gleichzeitige Orientierung und Kartierung der eigenen Umgebung, bricht unter Staub, Rauch und den Echos enger Gänge noch immer zusammen, und genauso aufgrund elektronischer Störung in der Luft oder auf See. Das zweite ist die Freund-Feind-Erkennung unter unklaren Bedingungen, eine Aufgabe, die ein Mensch intuitiv löst, ein KI-System bislang aber nur fehleranfällig. Das dritte ist die Koordination unter Störbedingungen ganz ohne Zentrale: Ein Schwarm, der nicht mehr auf Funk, Satellit oder einen menschlichen Operator angewiesen ist, muss dezentral funktionieren.

Keines dieser drei Probleme stellt allerdings eine physikalische Grenze dar. Es sind Schwierigkeiten für Ingenieure, und sie werden in einem Tempo gelöst, das mit klassischen Rüstungszyklen nichts mehr zu tun hat. Doch genau deshalb ist die Software nicht einfach ein Zusatz zur Hardware. Sie ist die zweite Emanzipation des Wirkmittels. Die erste Emanzipation löst, wie ausgeführt, die Wirkung aus der Plattform: Die Granate braucht keinen Panzer mehr, die Bombe keinen Kampfjet, die Rakete kein Großkampfschiff. Die zweite Emanzipation trennt das Wirkmittel vom Operator: Es braucht keinen Piloten, keinen Richtschützen, keine Leitstelle mehr, sondern nur noch einen Auftrag.

Damit verschiebt sich auch die Grenze militärischer Macht. Entscheidend ist nicht mehr allein, wer mehr Plattformen baut oder mehr Sprengstoff bewegt. Entscheidend wird, wer Verhalten programmieren kann: Suchen, Warten, Ausweichen, Täuschen, Wiederfinden, Entscheiden, Zuschlagen. Das Wirkmittel wird nicht nur kleiner und billiger. Es wird taktisch eigenständig. Was bei Panzer, Kampfjet und Kriegsschiff bereits geschehen ist, die Auflösung der teuren, geschützten Plattform zugunsten des sich selbst zum Ziel tragenden Wirkmittels, ist deshalb erst zur Hälfte vollzogen. Die Hardware ist »frei« von der Plattform. Noch nicht »frei« ist die »Intelligenz« selbst. Sobald auch diese Grenze fällt, ist die Wirkmittelkriegsführung vollständig: Dann trägt sich die Wirkung nicht nur selbst zum Ziel. Sie wählt und findet es selbst.

Lars Lange schrieb an dieser Stelle zuletzt am 15. April 2026 über die Seekriegsführung der Zukunft: »[Klein gegen Groß](#)«

<https://www.jungewelt.de/artikel/525990.militärtechnik-wenn-sich-kriegsgerät-verselbständigt.html>