Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bern, 26. September 2025

Beschaffung von Drohnen für den militärischen Einsatz. Besteht Handlungsbedarf?

Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulates 23.3209 Dittli vom 16. März 2023

Inhaltsverzeichnis

1 Ausgangslage 6

1.1 Postulat Dittli 23.3209 6
1.2 Abgrenzung 7
1.3 Berichtsstruktur 8

2 Erläuterungen und Fachbegriffe 9

2.1 Drohnen 9
2.1.1 Klassifizierung gemäss Militärluftfahrtbehörde 9
2.1.2 Kommerziell erhältliche und militärische Systeme 9
2.1.3 ISTAR-Drohnen 10
2.1.4 Bewaffnete Drohnen und Angriffsdrohnen 10
2.1.5 Loitering Munition 11
2.1.6 Kabelgebundene und kabelgelenkte Drohnen 11
2.1.7 Drohnenschwarm 12

2.2 Drohnenabwehr 13
2.2.1 Zielbekämpfungsprozess 13
2.2.2 Systemverbund und C2-System 13
2.2.3 Frequenzanalysator 13
2.2.4 Radarsensoren 14
2.2.5 Elektro-optische Sensoren 14
2.2.6 Störsender 14
2.2.7 Cyberangriff 15
2.2.8 Airburstmunition 15
2.2.9 Hochenergiewaffen 15

3 Drohnen im VBS 17

3.1 Organisatorische Übersicht 17
3.1.1 Schweizer Drohnen- und Robotik-Zentrum des VBS 17
3.1.2 Kompetenzzentrum Drohnen und Robotik Verteidigung 17
3.1.3 Innovation Verteidigung 17
3.1.4 Innovationsräume VBS 18

3.2 Projektbezogene Übersicht 19
3.2.1 Projekt ISTAR-Drohnen 20
3.2.2 Projekt Loitering Munition 20
3.2.3 Projekt Drohnenabwehr 20
3.2.4 Taskforce Drohnen 21
3.2.5 Innovationsprojekte 21

4 Drohnen in der Armee 22

4.1 Verfügbare Mittel 22
4.1.1 Anafi-Reihe 23
4.1.2 Black Hornet 3 PRS 23
4.1.3 Indago 3 23
4.1.4 Orbiter 2B 24

4.2 Ergänzungsbeschaffung Minidrohne 24
4.3 Minidrohne Neue Generation 24
4.4 Loitering Munition 25
4.5 Taskforce Drohnen 25
4.6 Bottom Up Drone Innovation 27

5 Drohnenabwehr in der Armee 28

5.1 Projektstand Abwehr von Minidrohnen 28
5.1.1 Ausgangslage 28
5.1.2 Feldversuche 28
5.1.3 Versuche ausserhalb des Projektes 29
5.1.4 Zukunft und weiteres Vorgehen 29

5.2 Abwehr von Kleindrohnen 30

6 Sicherheitsrelevante Technologie- und Industriebasis 31

6.1 Situation Industrie 31
6.2 Situation Hochschulen 31
6.3 Situation Exportgesetzgebung 32
6.4 Testgelände für Drohnen 34

7 Beschaffung von Drohnen 35

7.1 Regulative Rahmenbedingungen 35
7.2 Beschaffungsprozess 36
7.3 Produktlebenszyklus Drohnen 37
7.4 Vergabeverfahren 37
7.5 Finanzierungsmodelle 38

8 Fazit 39

Zusammenfassung

Die zunehmende Bedeutung von unbemannten Luftfahrzeugen (Drohnen) in bewaffneten Konflikten und die rasante technologische Entwicklung in den Bereichen Robotik und künstliche Intelligenz stellen die Streitkräfte weltweit vor neue Herausforderungen. Vor diesem Hintergrund überwies der Ständerat im Juni 2023 das Postulat 23.3209 Dittli «Beschaffung von Drohnen für den militärischen Einsatz. Besteht Handlungsbedarf?». Es beauftragt den Bundesrat, einen Bericht zur aktuellen Situation und zum allfälligen Handlungsbedarf bei der Beschaffung von militärischen Drohnen zu erstellen. Ziel war es, die Ausgangslage in der Schweiz zu analysieren, Kooperationspotenziale mit Forschung und Industrie aufzuzeigen und Vorschläge für alternative Finanzierungsmöglichkeiten zu prüfen. Der Bericht konzentriert sich auf Mikro-, Mini- und Kleindrohnen der sogenannten Klasse I. Grössere Drohnensysteme sind nicht Teil der Analyse.

Im Eidgenössischen Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS) ist die Zuständigkeit für die Drohnentechnologie auf mehrere Organisationseinheiten verteilt. Das «Schweizer Drohnen- und Robotik-Zentrum VBS» (SDRZ VBS) mit Fokus auf Forschung und technische Erprobung und das «Kompetenzzentrum Drohnen und Robotik Verteidigung» (Komp Zen DRV) mit Fokus auf die taktisch-operative Umsetzung arbeiten komplementär. Unterstützt werden sie durch die Innovationsprogramme der Armee und die Swiss Innovation Forces AG, die Lösungen in kurzer Zeit realisieren soll. Die Organisation Innovationsräume VBS bietet zudem methodische Plattformen für die experimentelle Entwicklung sicherheitsrelevanter Technologien.

Mehrere Projekte und Initiativen konkretisieren die Strategie der Armee. Seit 2019 werden verschiedene Mikro- und Minidrohnensysteme eingeführt. Diese dienen dem Kompetenzaufbau in der Truppe und den involvierten Organisationen. Die Logistikbasis der Armee stellt ausgewählten Formationen im Fortbildungsdienst der Truppe die Drohnensysteme für Einsatz und Ausbildung über eine zentrale Poollösung zu Verfügung. Mit der geplanten Ergänzungsbeschaffung und dem Projekt «Minidrohne Neue Generation» sollen modernste Systeme eingeführt werden, die dank modularer Sensorik und Nutzlasten flexibel einsetzbar sind. Ergänzend dazu adressiert das Projekt «Loitering Munition» die Fähigkeit zur präzisen Wirkung gegen Bodenziele mit teilautonomen Waffensystemen. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Drohnenabwehr. Ein komplexer Systemverbund ist notwendig, um gegnerische Drohnen erfolgreich zu detektieren, zu verfolgen, zu identifizieren und auszuschalten. Mit dem Projekt «Abwehr von Minidrohnen» werden solche Systeme beschafft. Die «Taskforce Drohnen» stellt ein temporäres, innovationsgetriebenes Instrument dar, das sich auf agile Entwicklungen wie die nationale Produktion von militärischen Drohnen, Trägerplattformen für andere Drohnen, Drohnen in Schwärmen und eigenentwickelte Mikrodrohnen fokussiert. Ziel ist es, in kurzer Zeit operationelle Fähigkeiten zu erproben, technologische Grundlagen zu testen und industrielle Kapazitäten in der sicherheitsrelevanten Technologie- und Industriebasis (STIB) aufzubauen.

Die STIB ist für die Einsatzfähigkeit und Weiterentwicklung der Schweizer Armee von zentraler Bedeutung. Zwar gibt es in der Schweiz keine umfassende Sicherheits- und Verteidigungsindustrie mehr, doch verfügen zahlreiche kleine und mittlere Unternehmen über spezifisches Know-how, insbesondere im Bereich von Drohnenkomponenten und Dual-Use-Technologien. In der Schweiz werden heute bereits im kleinen Rahmen Drohnen produziert, die gemäss der Güterkontrollverordnung als besondere militärische Güter eingestuft werden. Es gibt ein wachsendes Interesse der Industrie auch den militärischen Markt bedienen zu können. Zurzeit werden in der Schweiz jedoch keine Drohnen produziert, die unter das Kriegsmaterialgesetz fallen würden. Eine wichtige Rolle spielen auch die Hochschulen, die Technologien mit Potenzial für sicherheitsrelevante Anwendungen entwickeln und zum Teil eng mit dem VBS zusammenarbeiten. In gemeinsamen Forschungsprogrammen entstehen Demonstratoren und Prototypen, die frühzeitig in der Armee erprobt werden können. Die vertiefte Zusammenarbeit des VBS mit Hochschulen und Forschungsinstitutionen, die auch im Bereich von Drohnen relevant ist, ist zurzeit Gegenstand von Abklärungen.

Für Drohnen, welche zu Kampf- oder Gefechtszwecken konstruiert oder geändert wurden, und somit als Kriegsmaterial klassifiziert werden, besteht Handlungsbedarf bei der Exportgesetzgebung. Die restriktive Bewilligungspraxis des Kriegsmaterialgesetzes erschwert den Export, was die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Industrie beeinträchtigt. Gleichzeitig sind Exportmöglichkeiten für eine nachhaltige industrielle Basis entscheidend, da der Heimmarkt zu klein ist.

Testgelände für Drohnen und Robotik wie die Plattform ARCHE bieten wertvolle Möglichkeiten zur Erprobung neuer Technologien. Diese Kapazitäten sind jedoch begrenzt oder bieten bisher noch nicht die heute nötigen Möglichkeiten und werden in erster Priorität vom Militär genutzt. Im Rahmen der Taskforce Drohnen wird untersucht, wie die STIB einen besseren Zugang zu geeigneten Testumgebungen erhalten kann, um die Entwicklung und Innovation im Drohnenbereich weiter zu fördern.

Die Beschaffung von Drohnen durch die Schweizer Armee erfolgt unter Berücksichtigung klarer völkerrechtlicher und ethischer Rahmenbedingungen. Die Schweiz bekennt sich zum humanitären Völkerrecht (HVR) und lehnt autonome Waffensysteme, die ohne menschliche Kontrolle operieren, ab. Sie setzt sich auf internationaler Ebene für verbindliche Standards bei der Entwicklung solcher Technologien ein. Neue Waffensysteme müssen vor ihrer Einführung eine völkerrechtliche Prüfung durchlaufen und dürfen nicht gegen das humanitäre Völkerrecht verstossen. Der Beschaffungsprozess für Armeematerial ist klar strukturiert und durchläuft mehrere Phasen - von der Bedürfnisabklärung über die Marktanalyse und Evaluation bis zur Einführung und logistischen Integration. Insbesondere bei Drohnen, deren Technologie sich rasch weiterentwickelt, stellt die lange Durchlaufzeit von zwei bis drei Jahren eine Herausforderung dar. Um diesem Risiko zu begegnen, wird vermehrt auf eine flexible Typenauswahl und die Einführung von fähigkeitsbasierten Armeebotschaften gesetzt. Dadurch kann der konkrete Drohnentyp näher am Beschaffungszeitpunkt festgelegt und aktuelle Technologie genutzt werden. Für die Finanzierung stehen verschiedene Modelle zur Verfügung. Der klassische Kauf ist nach wie vor der bevorzugte Ansatz, da er langfristige Kontrolle und Anpassungsmöglichkeiten an militärische Erfordernisse ermöglicht. Leasingmodelle oder Serviceverträge bieten zwar kurzfristige Flexibilität, sind aber in der Regel nicht auf die speziellen militärischen Anforderungen ausgelegt und bergen das Risiko von Einschränkungen im Betrieb. Zudem können bei Verlusten oder Mängeln während der Nutzung finanzielle Verpflichtungen gegenüber Leasingpartnern entstehen, die nicht mit den Grundsätzen einer wirtschaftlichen Mittelverwendung vereinbar sind.

Fazit und Handlungsbedarf: Das Thema Drohnen und Drohnenabwehr ist und bleibt für die Armee auch in Zukunft sehr wichtig. Dies spiegelt sich einerseits in der Anzahl der Projekte wider, die sich mit aktuellen Fragestellungen und zukünftigen Entwicklungen im Bereich der Drohnen und Drohnenabwehr befassen und andererseits in den beiden im VBS angesiedelten Organisationseinheiten für Drohnen. Ziel ist es, Synergien besser zu nutzen und Innovationen schneller in den Truppenalltag zu integrieren. Um mit der rasanten technologischen Entwicklung Schritt zu halten, müssen Einsatz-, Ausbildungs- und Systemkonzepte laufend angepasst werden. Die gestaffelte Beschaffung - mit ersten Fähigkeiten ab 2025 und Teilfähigkeiten bis 2035 - soll sicherstellen, dass die Armee regelmässig über moderne Drohnensysteme verfügt. Handlungsbedarf besteht insbesondere bei der Schaffung realistischer Übungsmöglichkeiten für militärische Drohnen und deren Abwehr. Zudem sind die heutigen Rüstungsprozesse für Technologien mit kurzen Lebenszyklen zu langsam. Die Einführung von fähigkeitsbasierten Armeebotschaften und das Konzept der adaptiven Entwicklung bieten hier Verbesserungspotenzial. Zudem braucht es einen stärkeren Einbezug der Industrie. Die Schweiz entwickelt zwar hochwertige Drohnentechnologie, produziert aber keine Drohnen zu Kampf- oder Gefechtszwecken – unter anderem wegen fehlender Investitionsanreize und Exportmöglichkeiten. Eine angepasste Exportgesetzgebung und eine intensivere Zusammenarbeit zwischen Industrie, Hochschulen und armasuisse könnten dazu beitragen, das vorhandene Innovationspotenzial besser auszuschöpfen.

1 Ausgangslage

1.1 Postulat Dittli 23.3209

Der Bundesrat beantragte am 10. Mai 2023 die Annahme des Postulats 23.3209[1] «Beschaffung von Drohnen für den militärischen Einsatz. Besteht Handlungsbedarf?» vom 16. März 2023. Der Ständerat nahm daraufhin am 12. Juni 2023 das Postulat an und überwies es an den Bundesrat. Das Postulat hat folgenden Wortlaut:

«Der Bundesrat wird beauftragt, einen Bericht über die Ist-Situation des Drohneneinsatzes und den allfälligen Handlungsbedarf für die weitere Beschaffung und den Einsatz von Drohnen in der Schweizer Armee vorzulegen. Insbesondere soll aufgezeigt werden, wie Drohnen- und Drohnenabwehrtechnologie für die Schweizer Armee, in Zusammenarbeit mit der sicherheitsrelevanten Technologie- und Industriebasis (STIB[2]) und Hochschulen der Schweiz, entwickelt werden könnte und welche Chancen, Kosten und Risiken damit verbunden wären. Auch soll aufgezeigt werden, welche Voraussetzungen es für einen Erfolg braucht, z.B. wie durch kürzere Beschaffungs- und Einführungsprozesse der technologische Rückstand aufgeholt werden kann und wie allenfalls die Exportgesetzgebung anzupassen ist. Zudem sind alternative Finanzierungsmodelle wie Leasing zu prüfen.»

Ständerat Dittli begründet sein Postulat wie folgt:

«Drohnen haben in den Konflikten der letzten Jahre zunehmend an Bedeutung gewonnen. Sei es in Form von Sensoren, um ein detailliertes Lagebild zu gewinnen, als Effektoren in Form bewaffneter Drohnen oder um die Präzision bestehender Wirksysteme zu erhöhen. Der Ukrainekrieg ist der erste Krieg, in welchem beide Seiten Drohnen im vollen Spektrum einsetzen. Es zeigt sich, dass der Einsatz von Drohnen für Streitkräfte unerlässlich geworden ist und noch an Wichtigkeit gewinnen wird.

Die technologische Entwicklung von Drohnen, Robotik und künstlicher Intelligenz verläuft rapide. Die Armee setzt zwar bereits Drohnen verschiedener Grössen als Sensoren ein, im Ländervergleich zeigt sich aber, dass die Schweiz im Bereich der militärischen Drohnentechnologie bereits in Rückstand geraten ist. Auch haben sich die bestehenden Beschaffungsprozesse bei der rasanten Entwicklung dieser Technologie als zu langsam herausgestellt. Eine Studie für die systematische Entwicklung weiterer Möglichkeiten, namentlich bewaffneter Drohnen und Loitering Munition, besteht nicht. Handlungsbedarf ist angezeigt: Durch die rasche technologische Entwicklung wird die Einstiegsschwelle bei weiterem Abwarten immer höher.

Die Voraussetzungen für die Schweiz wären sehr gut: Die Schweiz ist führend in ziviler Drohnentechnologie dank ihrer Hochschulen und hiesigen Startups. Eine Entwicklung von Fähigkeiten für die Armee ergäbe Synergien für den Technologiestandort Schweiz. Im Gegenzug könnte die Armee als Auftraggeberin ihre Waffenplätze für den sicheren Test von neuen Entwicklungen anbieten.»

Der Bundesrat teilt die Ansicht des Postulanten, dass die technologischen Entwicklungen im Bereich Drohnen rasant verlaufen. Die Thematik wurde bereits verschiedentlich im Rahmen von parlamentarischen Vorstössen behandelt, dennoch sprach sich der Bundesrat dafür aus, das Postulat anzunehmen. Er hat Handlungsbedarf erkannt, weil die jüngsten Konflikte, besonders aber der Krieg in der Ukraine, die militärtechnologische Entwicklung von Drohnen weiter beschleunigt haben. Massenweise eingesetzte militärische, aber auch modifizierte zivile Drohnen sind aus künftigen Kriegen nicht mehr wegzudenken.

[1] Beschaffung von Drohnen für den militärischen Einsatz. Besteht Handlungsbedarf?
[2] Forschungseinrichtungen und Unternehmen, die in der Schweiz über Kompetenzen, Fähigkeiten und Kapazitäten im sicherheits- und wehrtechnischen Bereich verfügen, bilden die Sicherheitsrelevante Technologie- und Industriebasis (STIB). Die STIB soll dazu beitragen, in definierten Bereichen die rüstungspolitischen Abhängigkeiten der Schweiz vom Ausland zu reduzieren. Sie soll in der Lage sein, die für die Armee und weitere Institutionen staatlicher Sicherheit des Bundes zentralen Technologiekompetenzen und Industriefähigkeiten mit den erforderlichen Kapazitäten in der Schweiz sicherzustellen.

1.2 Abgrenzung

Das Thema Robotik in den Streitkräften, welches neben Drohnen auch autonome bzw. automatisierte Systeme und Künstliche Intelligenz beinhaltet, weist eine sehr hohe Dynamik und Komplexität auf. Das VBS stellt mit dem Kompetenzzentrum Drohnen und Robotik Verteidigung (Komp Zen DRV) sowie dem Schweizer Drohnen- und Robotik-Zentrum des VBS (SDRZ VBS) Ressourcen bereit, welche sich praxisbezogen, aber auch wissenschaftlich und mit einem Schweizer Blickwinkel vertieft mit der Robotik befassen[3]. Das Postulat 23.3209 bzw. der vorliegende Bericht decken hingegen nur Teilaspekte dieser Thematik ab.

Wenn von Drohnen die Rede ist, sind im allgemeinen Sprachgebrauch unbemannte Luftfahrzeuge gemeint. Das Postulat legt ebenfalls das Augenmerk auf unbemannte Luftfahrzeuge, weshalb sich der vorliegende Bericht zur Erfüllung des Postulats Dittli ausschliesslich mit diesen auseinandersetzt.

Drohnen gibt es in verschiedenen Ausprägungen, was Grösse, Gewicht und die militärische Einsatzform betreffen. Aufgrund der Stossrichtung des Postulats konzentriert sich der vorliegende Bericht auf sogenannte Mikro-, Mini- und Kleindrohnen (Klassifizierungen gemäss 2.1.1 Tabelle 1) sowie Loitering Munition bis zu einer Grösse von Kleindrohnen. Die Entwicklungen und Herausforderungen für die Schweiz im Zusammenhang mit grösseren Drohnen werden im Rahmen der Projekte Aufklärungsdrohnensystem (ADS) 15 und bodengestützter Luftverteidigung (Bodluv) kurze[4], mittlere sowie grosse Reichweite bearbeitet und sind nicht Gegenstand dieses Berichts.

Die Ausführungen dieses Berichts ergänzen den Bericht des Bundesrates vom 2. März 2022 in Erfüllung des Postulates 21.3013[5] der Sicherheitspolitischen Kommission des Nationalrates vom 25. Januar 2021: «Die Sicherheit der Schweiz angesichts der Drohnentechnologie».

Die Dauer von Beschaffungs- und Einführungsprozessen ist nicht nur im Bereich der Drohnen und Robotik, sondern im Allgemeinen bei Rüstungsgütern ein für den Bundesrat zentrales Thema. Der Bundesrat beauftragte am 27. November 2024 das VBS, eine Rüstungspolitische Strategie des Bundesrates zu erarbeiten. Ein Ziel der Strategie sieht vor, dass die Schweiz künftig ihre Rüstungsgüter schneller, flexibler, kosteneffizienter und stärker den Technologiezyklen folgend beschafft. Der Bundesrat verabschiedete die Rüstungspolitische Strategie Ende Juni 2025. Der vorliegende Bericht greift deshalb bereits gewisse Elemente aus der Rüstungspolitischen Strategie auf.

Die Erarbeitung dieses Berichtes fand in Abstimmung mit derjenigen des Berichtes Postulat Christ 22.4580 «Entwicklung und Regulierung von zivilen Drohnen in der Schweiz» statt. Es besteht kein direkter inhaltlicher Bezug zwischen den Themen. Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) und die Militärluftfahrtbehörde (MAA) befinden sich jedoch im ständigen Austausch und koordinieren ihre Aktivitäten im Drohnenbereich.

[3] So z. B. eine Studie des SDRZ: Vörös, Schäfli, Höpflinger: Drohnen und Roboter in den Streitkräften: Die Waffen des 21. Jahrhunderts? Schweizer Drohnen- und Robotik-Zentrum des VBS, armasuisse, Wissenschaft und Technologie, März 2024.
[4] BODLUV kurze Reichweite könnte auch gegen gewisse Mini- und Kleindrohnen eingesetzt werden, was kurz in Kapitel 5.2. angesprochen wird.
[5] Die Sicherheit der Schweiz angesichts der Drohnentechnologie

1.3 Berichtsstruktur

Aus Gründen der Lesefreundlichkeit verzichtet der Bericht nach Möglichkeit auf fachtechnische Ausführungen. Ein einleitendes Kapitel erläutert jedoch für das bessere Leseverständnis Charakteristiken und Fachbegriffe des Drohneneinsatzes und der Drohnenabwehr.

Das dritte Kapitel des Berichts zeigt die aktuelle Situation der Organisationseinheiten des VBS auf, die sich hauptsächlich mit dem Thema Drohnen und dazugehörigen Projekten beschäftigen. An dieser Stelle des Berichtes wird einleitend auf die aktuellen und geplanten Projekte eingegangen.

Die beiden folgenden Kapitel zeigen die in der Armee eingeführten Systeme sowie deren Einsatzzwecke auf. Das vierte Kapitel fokussiert sich auf den Einsatz von Drohnen, das fünfte auf die Drohnenabwehr. Die im dritten Kapitel erwähnten Projekte werden an dieser Stelle wieder aufgegriffen und detailliert erläutert. Diese beiden Kapitel zeigen, dass der Einsatz von Drohnen und Drohnenabwehrmitteln zwar nicht vergleichbar ist, aber dennoch nicht unabhängig voneinander betrachtet werden darf. Ein stetiger Wettkampf um Überlegenheit treibt in hohem Tempo die Entwicklungen auf beiden Gebieten voran. Dies stellt die Armee vor beträchtliche Herausforderungen beim jeweiligen Fähigkeitsaufbau. Darum ist ein agiles Vorgehen beim Übergang vom Projekt zur Einführung bei der Truppe notwendig.

Das sechste Kapitel diskutiert das Thema Drohnen im Kontext der STIB. Es zeigt die Innovationsfähigkeit der Schweizer Industrie und Hochschullandschaft auf. Dabei werden die Zusammenarbeit dieser Akteure mit dem VBS, aber auch Herausforderungen für die Industrie aufgrund der Gesetzgebung bezüglich des Exports von Drohnen thematisiert.

In Kapitel sieben werden die regulatorischen Rahmenbedingungen für die Beschaffung von Rüstungsgütern dargestellt und diese dann den Produktelebenszyklen von Drohnen gegenübergestellt. Es wird aufgezeigt, mit welchen Herausforderungen eine rasche Beschaffung verbunden ist und wie man diese heute zu meistern versucht. In diesem Kapitel wird ausserdem untersucht, ob sich das Leasing als alternatives Finanzierungsmodell eignet.

Das Fazit fasst die wichtigsten Elemente der Bestrebungen des VBS zusammen, um die Armee mit wirksamen Drohnenmitteln in Zukunft auszurüsten. Abschliessend wird der erkannte Handlungsbedarf aufgezeigt.

2 Erläuterungen und Fachbegriffe

2.1 Drohnen

2.1.1 Klassifizierung gemäss Militärluftfahrtbehörde

Mit der am 1. November 2023 in Kraft getretenen Verordnung über die Militärluftfahrt (MLFV; SR 748.02) schuf der Bundesrat eine zentrale, bereichsübergreifende sowie unabhängige Militärluftfahrtbehörde (Military Aviation Authority, MAA). Bemannte und unbemannte Luftfahrzeuge, die von der Armee oder im Auftrag der Armee betrieben werden, unterliegen der Aufsicht der MAA. Die MAA stuft Drohnen in dieselben Klassen bzw. Kategorien wie die Nato[6] ein. Bisher galt das Reglement 56.090 «Führung und Einsatz Luftwaffe» als massgeblich[7] für die Klassifizierung von Drohnen. Das heute geltende Reglement[8] der MAA klassifiziert Drohnen wie folgt:

Tabelle 1: Klassifizierung und Kategorisierung Drohnen MAA

Klasse	Kategorie	Kriterium
Klasse IA	Mikro	Aufprallenergie im Falle eines Absturzes oder einer Kollision kleiner 66 Joule und Gewicht unter 900 g
Klasse IB	Mini	Aufprallenergie grösser 66 Joule im Falle eines Absturzes oder einer Kollision sowie Gewicht zwischen 900 g und 25 kg
Klasse IC	Klein	Gewicht zwischen 25 kg und 150 kg
Klasse II	Taktisch	Gewicht zwischen 150 kg und 600 kg (Drehflügler) oder 700 kg (Starrflügler)
Klasse III	MALE[9] / HALE[10]	Gewicht grösser 600 kg (Drehflügler) oder 700 kg (Starrflügler)

2.1.2 Kommerziell erhältliche und militärische Systeme

Der aus dem Englischen stammende Begriff COTS (Commercial Off-The-Shelf) bezeichnet standardisierte, kommerziell erhältliche Produkte, die vor allem für zivile Anwendungen entwickelt wurden. Sie sind im Vergleich zu militärischen Systemen oft kostengünstiger, schneller verfügbar und bieten eine standardisierte Funktionalität. In der Regel erfüllen sie jedoch nicht das ganze Spektrum militärischer Anforderungen. MOTS (Military Off-The-Shelf) hingegen umfasst Produkte, die speziell für militärische Zwecke entwickelt oder an militärische Standards angepasst wurden. Sie müssen widrigen Bedingungen standhalten können und auch unter gegnerischem Einfluss zuverlässig ihre Aufgabe erfüllen. Aufgrund dieser gegenüber COTS-Drohnen überlegenen Eigenschaften sind MOTS-Drohnen deutlich teurer. Oft sind auch weitere rechtliche Abklärungen notwendig, was die Beschaffungsdauer zusätzlich erhöht. COTS eignet sich für Standardanwendungen in der normalen, teilweise auch besonderen Lage, bei denen Flexibilität und Preis im Vordergrund stehen. MOTS ist dagegen die bessere Wahl für die ausserordentliche Lage.

[6] Nato Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in Nato, Version 2010.
[7] Der Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulats 21.3013 der sicherheitspolitischen Kommission des Nationalrats «Die Sicherheit der Schweiz angesichts der Drohnentechnologie» bezog sich noch auf die Klassifizierung gemäss diesem Reglement.
[8] TN-17-12 – Military Class I UAS Certification and Operational Approval, Revision 2.0 vom 23.08.2024.
[9] Medium Altitude, Long Endurance. Drohne mit Flughöhe vergleichbar ziviler Luftfahrt, Fähigkeit zur langen Verweildauer im Operationsgebiet.
[10] High Altitude, Long Endurance. Drohne mit Flughöhe grösser als in der zivilen Luftfahrt, Fähigkeit zur langen Verweildauer im Operationsgebiet.

2.1.3 ISTAR-Drohnen

ISTAR-Drohnen sind in der Lage, Aufgaben aus den Bereichen Nachrichtendienst (Intelligence), Überwachung (Surveillance), Zielerfassung (Target Acquisition) und Aufklärung (Reconnaissance) zu erfüllen. Auch herkömmliche COTS-Drohnen können viele dieser Aufgaben erfüllen, allerdings ist die Qualität der Ergebnisse deutlich geringer als bei speziell dafür konzipierten MOTS-Drohnen. Militärische ISTAR-Drohnen können auf eine breite Palette an Sensoren zurückgreifen. In Verbindung mit intelligenter Software vereinfachen diese Sensoren den Einsatz. So können diese Drohnen beispielsweise in der Lage sein, Zielkoordinaten für Objekte aus Bildaufnahmen zu errechnen oder Funküberwachung und Funkortung durchzuführen. Drohnen dieser Kategorien verfügen teilweise auch über die Möglichkeit, von mehreren Piloten bedient zu werden. Ein Pilot kann sich so auf das Fliegen der Drohne konzentrieren, während ein zweiter Pilot die Steuerung und Auswertung der Sensoren übernimmt.

2.1.4 Bewaffnete Drohnen und Angriffsdrohnen

Aktuell existieren keine international anerkannten Definitionen zu bewaffneten Drohnen und Angriffsdrohnen. Zum Verständnis dieses Berichtes ist es jedoch unumgänglich gewisse Begrifflichkeiten festzulegen.

Eine *bewaffnete Drohne* ist ein unbemanntes Luftfahrzeug, das mit Waffensystemen ausgerüstet ist. Bewaffnete Drohnen können im Direktschuss[11] wirken, Lenkwaffen einsetzen oder mitgeführte Wirkmittel (wie Granaten oder Bomben) über einem Ziel abwerfen. *Angriffsdrohnen* sind dagegen häufig mit Sprengladungen ausgestattet und eignen sich besonders für schnelle, punktgenaue Angriffe in engen oder unübersichtlichen Räumen, beispielsweise in Gebäuden oder in urbanen Gefechtsfeldern. Sie schlagen direkt im Ziel ein und werden dabei zerstört.

Neben MOTS-Drohnen, werden auch COTS-Drohnen zunehmend in militärischen Kontexten eingesetzt, oft mit minimalen Modifikationen. Als improvisierte militärische Drohnen sind sie kostengünstiger und einfacher verfügbar als MOTS-Drohnen. Sie lassen sich leicht an spezifische Bedürfnisse anpassen, etwa durch das Anbringen von Sprengladungen oder anderen Nutzlasten, und bieten so eine schnelle und flexible Lösung für verschiedene Einsatzszenarien. Ihre erhöhte Verfügbarkeit auf dem Markt und die einfache Bedienung machen sie besonders geeignet für die Sättigung und Abnutzung von Drohnenabwehrmitteln.

Allerdings sind zweckentfremdete COTS-Drohnen in der Regel für die Truppe gefährlicher bei der Vorbereitung und beim Betrieb als MOTS-Drohnen. Die Handhabung von improvisierten oder modifizierten Sprengmitteln ist mit Risiken verbunden. COTS-Drohnensysteme verfügen weder über eine teilautonome Zielerkennung noch sind sie in der Regel ausreichend gegen den Einsatz elektronischer Kriegsmittel geschützt. Modifizierte COTS-Drohnen erhöhen deshalb nicht nur das Risiko für die eigene Truppe, sondern gefährden unter Umständen auch die Auftragserfüllung.

Die Vor- und Nachteile modifizierter COTS-Drohnensysteme sowie die Chancen und Risiken eines Einsatzes sind deshalb sorgfältig abzuwägen.

[11] Beispielsweise durch das Anbringen einer modifizierten Faustfeuerwaffe an die Drohne

2.1.5 Loitering Munition

Loitering (lauernde) Munition ist eine Art Munition. Die rasante technologische Entwicklung im Bereich der militärischen Drohnen hat in kurzer Zeit zu einer Annäherung der beiden Systeme geführt. Dies ist auch bei den Definitionen bzw. der Charakterisierung von Loitering Munition erkennbar:

So beschreibt das Munitions Safety Information Analysis Center (MSIAC)[12] Loitering Munition als ferngesteuerte Munition[13]. Ihre Flugbahn kann vom Bediener kontrolliert werden, was auch das Lauern über einer bestimmten Position umfassen kann. Loitering Munition ist in der Lage, Ziele ausserhalb des vom Bediener einsehbaren Bereichs zu erkennen und präzise anzugreifen[14], einen Angriff abzubrechen und neu zugewiesene Ziele anzugreifen. Sie wird durch den Einsatz ihrer Sprengladung zerstört.

Die weiter oben erwähnte SDRZ-Studie bezieht Drohnenelemente in ihre Definition ein: *«Loitering Munitions sind eine Art unbemannter Luftfahrzeuge, die Bodenziele ausserhalb der Sichtlinie mit einem explosiven Sprengkopf bekämpfen. Ein Merkmal ist die Fähigkeit, längere Zeit in der Luft zu verweilen, bevor sie zuschlägt, so dass Zeit bleibt zu entscheiden, wann und was angegriffen wird.»*[15]

An anderer Stelle in der Studie[16] wird Loitering Munition sogar mit Kamikaze- und Angriffsdrohnen gleichgesetzt. Eine (vorläufige) Lehre aus dem Krieg in der Ukraine beschreibt am besten, warum Drohnen und Loitering Munition in Zukunft kaum mehr unabhängig voneinander betrachtet werden können: *«Durch die Integration von KI in unbemannte Systeme wird eine nächste Phase im Krieg folgen. In der Ukraine werden zunehmend autonome Systeme eingesetzt, die manchmal mit dem Konzept der Loitering Munitions verschmelzen, einzeln und zunehmend in Schwärmen operieren.»*[17]

2.1.6 Kabelgebundene und kabelgelenkte Drohnen

Kabelgebundene Drohnen bieten im militärischen Einsatz sowohl Vor- als auch Nachteile, die es bei der Bewertung ihrer Einsatzfähigkeit zu berücksichtigen gilt. Ein wesentlicher Vorteil ist die kontinuierliche Energieversorgung über das Kabel. Dadurch ist die Flugzeit nicht durch die Batteriekapazität begrenzt und es sind langdauernde Überwachungsmissionen möglich. Zudem ermöglicht die kabelgebundene Verbindung eine stabilere und abhörsicherere Datenübertragung, was in sensiblen militärischen Operationen von grosser Bedeutung ist. Ebenso können kabelgebundene Drohnen nicht aufgrund ihrer Datenkommunikation aufgeklärt werden. Ein Nachteil ist jedoch die eingeschränkte Mobilität, da die Drohne durch die Kabellänge ortsgebunden ist und nur in einem begrenzten Radius operieren kann. Dies macht kabelgebundene Drohnen weniger geeignet für dynamische oder grossflächige Einsätze.

Kabelgelenkte Drohnen tauschen nur Steuer- und Videosignale über das Kabel mit der Steuerkonsole aus. Meist wird die Verbindung über Glasfaserkabel mit einer Länge von bis zu 20 oder mehr Kilometern sichergestellt. Mit diesen Systemen sollen die Vorteile einer physischen Verbindung bei gleichzeitiger Minimierung der Nachteile genutzt werden. Ein wichtiger Vorteil ist die erhöhte Sicherheit der Kommunikation, da die Steuerbefehle über eine physische Verbindung schwerer abzufangen oder zu stören sind. Dies macht sie resistenter gegen elektronische Angriffe, beispielsweise durch Störsender. Die Drohne ist mobiler und dynamischer einsetzbar als vollständig kabelgebundene Modelle, da die Energieversorgung über eine Bordbatterie erfolgt und deshalb deutlich leichtere und längere Glasfaserkabel als Kupferkabel verwendet werden können.

---

[12] MSIAC ist ein von der Nato initiiertes sogenanntes Project Office, welches die Sicherheit von Personal und Material beim Umgang mit Munition erhöhen soll, indem Informationen und Technologien im Bereich der Munitionssicherheit erfasst, analysiert und weitergegeben werden. MSIAC steht auch Nicht-Nato Ländern offen, die Schweiz ist Mitglied.
[13] Ein geschlossenes Gerät, das mit Sprengstoff, Treibstoffen, Pyrotechnik, Zündstoffen oder chemischen, biologischen, radiologischen oder nuklearen Materialien gefüllt ist und für militärische Operationen, einschliesslich Sprengungen, verwendet wird.
[14] Ein Präzisionsangriff, der die Fähigkeit bietet, Ziele mit einem hohen Mass an Letalität, Unterscheidungsvermögen und Genauigkeit zu zerstören oder unschädlich zu machen.
[15] Vörös, Schäfli, Höpflinger: Drohnen und Roboter in den Streitkräften: Die Waffen des 21. Jahrhunderts? Schweizer Drohnen- und Robotik-Zentrum des VBS, armasuisse, Wissenschaft und Technologie, März 2024, S. 209.
[16] Ebd. S. 109.
[17] Ebd. S. 153.

2.1.7 Drohnenschwarm

Ein Drohnenschwarm ist eine Gruppe teilautonomer oder autonomer Drohnen, die koordiniert zusammenarbeiten, um die Effizienz und Effektivität von Missionen zu erhöhen. Inspiriert von Verhaltensmustern in der Natur, wie etwa von Insekten- oder Vogelschwärmen, kommunizieren die Drohnen untereinander, treffen gemeinsam koordinierte Entscheidungen und passen sich flexibel an die Einsatzbedingungen an. Drohnenschwärme bieten insbesondere im militärischen Bereich erhebliche Vorteile: Sie können für Überwachungsmissionen, Angriffe, Verteidigung oder für die Signalübermittlung eingesetzt werden. Durch ihre Skalierbarkeit und Redundanz bleiben sie auch bei Verlust einzelner Drohnen einsatzfähig und gewährleisten so eine hohe Effizienz und Widerstandsfähigkeit. Mithilfe dieser Technologie können komplexe Operationen in anspruchsvollen Umgebungen ausgeführt werden.

Autonome Drohnenschwärme befinden sich jedoch global noch in einer Entwicklungsphase. Es ist noch nicht abzuschätzen, wann solche Systeme operationell einsetzbar sein werden.

2.2 Drohnenabwehr

2.2.1 Zielbekämpfungsprozess

Damit eine Drohne durch ein Drohnenabwehrsystem bekämpft werden kann, sind etliche Schritte im Rahmen eines definierten Zielbekämpfungsprozesses notwendig. Dieser Prozess zur Abwehr gegnerischer Drohnen verläuft in vier Schritten: Zunächst muss die Drohne aufgespürt und erkannt werden. Im zweiten Schritt wird sie verfolgt, um Abwehrmassnahmen zu definieren, ihre Flugroute zu ermitteln und gegebenenfalls den Standort des Piloten zu eruieren. Im nächsten Schritt erfolgt die Identifikation der Drohne, um festzustellen, ob sie gegnerisch oder freundlich ist. In einem letzten Schritt wird die Drohne bei Bedarf bekämpft.

Seit der Veröffentlichung des Berichts des Bundesrates in Erfüllung des Postulats 21.3013 «Die Sicherheit der Schweiz angesichts der Drohnentechnologie» hat die Industrie grössere Fortschritte im Bereich der Technologie zur Abwehr von Minidrohnen realisiert. Abwehrsysteme sind heute in verschiedensten Ausführungen erhältlich, so kann ein System permanent installiert sein oder als teilmobile Konfiguration eingesetzt werden. Es gibt auch bereits tragbare Systeme auf dem Markt, die von einem Soldaten bzw. einer Soldatin getragen werden können.

2.2.2 Systemverbund und C2-System[18]

Die Schritte des Zielbekämpfungsprozess (Detektieren, Verfolgen, Identifizieren und Bekämpfen) können in der Regel nicht von einem einzigen System abgedeckt werden Zumeist werden die Schritte durch einen komplexen Verbund aus Sensoren und Effektoren durchgeführt. Dabei übernimmt das Command-and-Control System (C2) eine zentrale Rolle. Es ist eine Plattform, welche die verschiedenen Sensoren und Wirkungsmittel in einer einheitlichen Steuer- und Überwachungsumgebung integriert. Dadurch können Drohnenbedrohungen in Echtzeit erkannt, analysiert und geeignete Gegenmassnahmen eingeleitet werden.

Je diverser und komplementärer der Systemverbund konzipiert ist, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Abwehr von Drohnen. Zudem muss die Möglichkeit gewährleistet werden, dass unter Berücksichtigung der Bedrohung sowie des Technologiewandels laufend neue Systeme integriert werden können.

2.2.3 Frequenzanalysator

Ein Frequenzanalysator ist ein passiver[19] Sensor, der den elektromagnetischen Raum[20] überwacht. Anhand von Algorithmen und verschiedenen Datenbanken, in denen die Kommunikationsfrequenzen von Drohnen erfasst sind, kann er deren Präsenz detektieren. Fortgeschrittene Frequenzanalysatoren können zusätzlich zur Detektion eine Richtungsangabe hin zur Drohne liefern. Werden mehrere Frequenzanalysatoren im Verbund betrieben, können diese Richtungsangaben zu einer Positionsangabe kombiniert[21] werden. Klassischen Frequenzanalysatoren ist es nicht möglich eine Angabe zur Flughöhe einer Drohne zu machen.

Mit zusätzlicher Software ausgestattete Frequenzanalysatoren verfügen über die Möglichkeit die empfangenen Signale zu dekodieren. Durch die Dekodierung der Kommunikation zwischen Drohne und

[18] C2 = Command and Control.
[19] Ein passiver Sensor sendet keine Signale aus, sondern wertet nur Signale anderer Quellen aus. Der Einsatz von passiven Sensoren erhöht somit die Gefahr aufgeklärt zu werden nicht.
[20] Der elektromagnetische Raum umfasst das Spektrum elektromagnetischer Wellen, das für Kommunikation, Aufklärung, elektronische Kriegsführung und Waffensysteme genutzt wird und somit ein entscheidender Wirkungsraum für moderne Streitkräfte darstellt. Ein klassisches Beispiel für Signale des elektromagnetischen Raumes sind Funksignale.
[21] Triangulation ist eine Methode zur Positionsbestimmung, bei der der Standort eines Objekts berechnet wird, indem die Winkel zu diesem Objekt von mindestens zwei bekannten Punkten aus gemessen werden.

Steuerung ergeben sich neue Optionen zur Zielortung der Drohne, bzw. des Piloten und dessen Fernsteuerung. Durch das Abhören der Kommunikation zwischen Drohne und Steuerung können somit sowohl die Position als auch die Flughöhe der Drohne bestimmt werden.

Zusammenfassend sind Frequenzanalysatoren je nach Ausführung und Möglichkeiten zum Verbund in der Lage, die ersten drei Schritte des Zielbekämpfungsprozesses (Detektieren, Verfolgen und Identifizieren) abzuhandeln. Jedoch sind sie nicht für jedes Einsatzszenario geeignet. Sie sind nur effektiv, wenn im Vorfeld genügend Informationen über die Drohne bekannt sind und diese per Funk ferngesteuert wird.

2.2.4 Radarsensoren

Radarsensoren senden über eine Antenne aktiv elektromagnetische Wellen aus, die von einem Flugobjekt zurückreflektiert werden. Je grösser die rückstrahlende Fläche, der sogenannte Radarquerschnitt, eines Objekts ist, desto besser ist dieses auf dem Bildschirm sichtbar. Ein Radar kann somit die Position, Flughöhe und die Fluggeschwindigkeit[22] eines Flugobjekts erkennen. Der Radarquerschnitt von Drohnen ist nicht nur aufgrund ihrer Grösse, sondern auch aufgrund des überwiegend verwendeten Baumaterials – Kunststoff – gering. Es existieren heute Radargeräte, die in der Lage sind, Drohnen von sonstigen Flugobjekten (auch Vögeln) zu unterscheiden. [23] Ein Radar benötigt jedoch Sichtverbindung zum Flugobjekt. Durch den Einsatz mehrerer Radarsysteme kann eine bessere Sensorabdeckung in geografisch schwierigem Gelände erreicht werden.

2.2.5 Elektro-optische Sensoren

Elektro-optische Sensoren, wie beispielsweise Tageslicht- oder Infrarotkameras, wandeln Licht oder Lichtveränderungen in elektrische Signale um. Sie sind nur bedingt für die Entdeckung und Ortung von Mikro- und Minidrohnen brauchbar, weil die Auswertung von Bilddaten – im Vergleich zu Radardaten – um ein Vielfaches komplexer ist. Elektro-optische Sensoren eignen sich hingegen besser für die Verfolgung und Identifikation dieser Kategorien, wenn sie bereits von Radarsensoren entdeckt und verfolgt werden.

In Entwicklung ist auch der Einsatz von optischen Sensoren in Form von Zielhilfen, welche auf Waffen montiert werden können. Durch diese Zielhilfen wird dem Soldaten entsprechend der errechneten Flugbahn der Drohne eine Vorhaltedistanz vorgeschlagen.

2.2.6 Störsender

Drohnen kommunizieren in aller Regel mittels Radiowellen und nutzen Informationsquellen des elektromagnetischen Raums. Eine Drohne erhält Fluganweisungen und sendet Telemetriedaten sowie Videoübertragungen an den Piloten zurück, während sie Gebrauch von globalen satellitengestützten Navigationssystemen (beispielsweise GPS oder GLONASS) macht. Die Kommunikation zwischen Drohne und der Fernsteuerung findet bei COTS-Drohnen entweder über Mobilfunk oder auf konzessionsfreien Frequenzen wie den ISM-Bändern[24] statt.

Mittels Störsender (engl. Jammer) lassen sich die von Drohnen verwendeten Frequenzbänder stören. Das kann zu einem Kontrollverlust des Piloten über die Drohne führen. Werden zusätzlich noch die

[22] Die Geschwindigkeit kann anhand des Dopplereffekts berechnet werden. Der Dopplereffekt beschreibt die Frequenzänderung von – unter anderem – elektromagnetischen Wellen, wenn sich die Quelle und der Beobachter aufeinander zu- oder voneinander wegbewegen.
[23] Mittels des Mikro-Dopplereffekts können kleine, zusätzliche Frequenzänderungen in einem Signal, die durch feine Bewegungen oder Vibrationen eines Objekts entstehen, wie die Rotation von Rotorblättern, erkannt werden. Der Dopplereffekt beschreibt die Bewegungen der Drohne, während der Mikro-Doppler die Bewegungen der Rotoren oder Propeller beschreibt, so lässt sich ein Drehflügler (bspw. Multicopter) von einem Starrflügler unterscheiden.
[24] ISM-Bänder (Industrial, Scientific, and Medical) sind spezielle Frequenzbereiche, die weltweit für industrielle, wissenschaftliche und medizinische Anwendungen freigegeben sind und oft auch für drahtlose Kommunikation wie WLAN oder Bluetooth genutzt werden, ohne eine spezielle Lizenz zu benötigen.

Navigationssystem der Drohne gestört, kann diese unter Umständen durch Orientierungsverlust zum Absturz gebracht werden. Bei Störsendern, die speziell zur Abwehr von Drohnen konzipiert sind, ist es möglich, gezielt bestimmte Frequenzen zu stören, um unerwünschte Nebeneffekte für andere Systeme in der Umgebung zu minimieren.

2.2.7 Cyberangriff

Das Take-Over-System nutzt Schwachstellen in der Software der Drohnen aus, um die Verbindung zwischen Drohne und Piloten zu kapern. Dabei wird die Fernbedienung des Piloten von der Drohne getrennt, wodurch der Pilot die komplette Kontrolle über die Drohne verliert und auch keine Videoübertragung mehr empfangen kann. Die Kontrolle übernimmt das System. Nach der Übernahme kann die Drohne an einem definierten Ort zur Landung gebracht werden.

Diese Art des Angriffs hat jedoch nur dann Aussicht auf Erfolg, wenn die anvisierte Drohne einer Reihe von im System hinterlegten Drohnen entspricht. Dies ist aktuell nur bei COTS-Drohnen der Fall. Zudem besteht das Problem, dass Änderungen an der Drohne, etwa durch ein Software-Update des Herstellers, dazu führen können, dass das Take-Over-System möglicherweise keinen Einfluss mehr auf die Drohne hat. In diesem Fall muss der Hersteller des Take-Over-Systems zunächst ein passendes Software-Update bereitstellen.

2.2.8 Airburstmunition

Airburstmunition detoniert in der Luft in geringer Distanz zum Ziel. Ein oder mehrere Schrapnelle treffen die Drohne und zerstören deren Rotoren oder empfindliche Elektronik. Diese Technologie hat sich bei der Bekämpfung von kleinen, schnellen und agilen Zielen wie Drohnen als besonders effektiv erwiesen. Die Zündung erfolgt entweder durch eine zeitgesteuerte Explosion oder durch eine Funkzündung, bei der die Munition bei einer bestimmten Entfernung zum Ziel zündet.

Der Einsatz von Airburstmunition hat allerdings auch Nachteile. Die Technologie ist komplex und teuer, weshalb sie sich für den grossflächigen Einsatz gegen zahlreiche Drohnenangriffe eher nicht eignet. Zudem erfordert die präzise Auslösung der Zündung eine hochentwickelte Sensortechnologie und ein schnelles Reaktionsvermögen, um sicherzustellen, dass die Munition genau im richtigen Moment explodiert. Airburstmunition kann bis zu einer Reichweite von 4 Kilometern effektiv eingesetzt werden.[25]

2.2.9 Hochenergiewaffen

Hochenergiewaffen zur Abwehr von Drohnen sind eine neuartige Technologie. Diese Waffen nutzen gerichtete Energie, meist in Form von Laserstrahlen oder Mikrowellen, um die Drohnen zu neutralisieren. Diese Art von Waffen befindet sich noch grösstenteils in Entwicklung. Verschiedene ausländische Streitkräfte haben solche Waffen jedoch bereits zu Evaluationszwecken auf verschiedenen Plattformen installiert.

Laserwaffen zur Drohnenabwehr bieten verschiedene Vorteile: Sie sind hochpräzise, die Kosten pro Schuss sind gering und der Laserstrahl trifft sofort auf das Ziel und zerstört es ohne Explosion. Im Vergleich zu Airburstmunition reduzieren Laserwaffen daher insgesamt das Risiko von Kollateralschäden. Es gibt jedoch auch wesentliche Nachteile: Laserwaffen erfordern, dass das Ziel konstant im Fokus bleibt. Dies stellt bei schnellen und unvorhersehbaren Drohnenbewegungen eine Herausforderung dar. Zudem wird die Leistung und folglich die Reichweite durch ungünstige Wetterbedingungen eingeschränkt. Auch benötigen leistungsstarke Laser eine konstante und grosse Energiequelle. Insgesamt

[25] Neben Airburstmunition ist der Einsatz von Schrotflinten mit besonderer Munition ebenfalls ein Mittel, das auf die Zerstörung empfindlicher Teile der Drohne durch Munitionsteile setzt. Es ist ein einfaches Mittel, dass nur auf wenige Meter wirkt. Aufgrund der Einfachheit des Mittels wird dieses an dieser Stelle nicht näher erläutert.

bieten Laserwaffen viel Potenzial, stehen jedoch vor technischen und praktischen Herausforderungen, die ihre flächendeckende Nutzung einschränken.

High Power Microwave (HPM) Waffen bieten eine effektive Möglichkeit zur Drohnenabwehr, insbesondere gegen Drohnenschwärme. Sie können mehrere Drohnen gleichzeitig bekämpfen, indem sie deren Elektronik durch Mikrowellenstrahlen zerstören. Wie auch Laserwaffen benötigen HPM-Waffen keine Munition. Allerdings sind deren Präzision sowie Reichweite geringer und die Energieversorgung stellt eine noch grössere Herausforderung dar als bei Laserwaffen. Zudem können unbeabsichtigte Störungen in benachbarten elektronischen Systemen auftreten. Trotz dieser Einschränkungen bleibt die Technologie vielversprechend, erfordert aber weitere Entwicklungen, um ihre praktischen Anwendungen zu optimieren.

3 Drohnen im VBS

3.1 Organisatorische Übersicht

Der technologische Wandel erfordert von der Armee eine kontinuierliche, adaptive Weiterentwicklung ihrer Fähigkeiten, um den Verteidigungsauftrag erfüllen zu können. Mit der Bildung der nachfolgend beschriebenen Organisationseinheiten wurden im VBS die Voraussetzungen geschaffen, um im dynamischen Bereich Drohnen agil auf technologische und doktrinelle Weiterentwicklungen reagieren zu können. Den Auftrag erfüllen dabei zwei Organisationen die sich hauptsächlich mit Drohnen beschäftigen. Unterstützt werden diese durch die Innovationsorganisationen.

3.1.1 Schweizer Drohnen- und Robotik-Zentrum des VBS

Das Bundesamt für Rüstung, armasuisse, gründete im Jahr 2017 zusammen mit der Armee das *Schweizer Drohnen- und Robotik-Zentrum des VBS* (SDRZ VBS). Das Zentrum ist beim Kompetenzbereich *Wissenschaft und Technologie* (armasuisse W+T) von armasuisse angesiedelt. Es unterstützt die Armee und weitere Sicherheitsbehörden im Umgang mit Drohnen und Robotern. Das SDRZ VBS ist für die entsprechende Ressortforschung des Bundes zuständig, betreibt Innovation und führt technische Erprobungen durch. Es erforscht und entwickelt Technologien primär mit Schweizer Partnern aus Hochschulen und Industrie und unterstützt den militärischen Fähigkeitsaufbau der Gruppe Verteidigung. Das Zentrum untersucht die militärische Nutzung sowie die Abwehr von Drohnen und Robotern und wird dabei durch andere Fachbereiche von armasuisse W+T unterstützt. Der Fokus des SDRZ VBS liegt auf der Technologie. Zur Untersuchung ethischer Risiken des militärischen Einsatzes oder der Mensch-Maschine-Interaktion wird auch sozialwissenschaftliche Forschung betrieben. Das SDRZ VBS vertritt die Schweiz in internationalen Arbeitsgruppen und arbeitet mit anderen Staaten zusammen.

3.1.2 Kompetenzzentrum Drohnen und Robotik Verteidigung

Die Armee schuf im Juli 2023 das *Kompetenzzentrum für Drohnen und Robotik Verteidigung* (Komp Zen DRV). Das Kompetenzzentrum ist eine Organisationseinheit des Heeres im Kommando Operationen. Es soll sämtliche Anliegen der Gruppe Verteidigung in Bezug auf Drohnen und Robotik abdecken. Das Kompetenzzentrum befindet sich derzeit noch in der Aufbauphase. Ziel des Kompetenzzentrums ist es, Synergien innerhalb der Gruppe Verteidigung zu erkennen, Grundlagen bereitzustellen und die weiter unten aufgeführten Projekte zu koordinieren. Sobald Versuche und Kampagnen mit der Truppe geplant sind, ist das Kompetenzzentrum der Ansprechpartner für die Truppe und alle Organisationseinheiten der Gruppe Verteidigung. Es soll die Brücke zwischen Technologie und Einsatz in der Armee schlagen können.

Das Komp Zen DRV konzentriert sich auf Technologien sowie Produkte höherer Reife. Komp Zen DRV und SDRZ VBS ergänzen sich in ihren Tätigkeiten.

3.1.3 Innovation Verteidigung

Der Bereich *Innovation Verteidigung* im Armeestab führt und koordiniert die Innovationsaktivitäten der Gruppe Verteidigung. Ziel ist es, die Anpassungsfähigkeit des Systems Armee zu steigern sowie Intrapreneurship der Mitarbeitenden und Milizangehörigen zu ermöglichen. Es geht insbesondere darum, den einfachen, raschen aber trotzdem regelkonformen Zugang zu marktverfügbaren innovativen Lösungen zu schaffen, um sicherzustellen, dass Innovationen auch tatsächlich in der Armee eingeführt werden können. Die Innovation Verteidigung ist verantwortlich für das Innovations-Management-System der Armee, das in Zusammenarbeit mit Partnern Ideen, Lösungsmöglichkeiten und Umsetzungsaktivitäten bündelt.

Beschaffung von Drohnen für den militärischen Einsatz. Besteht Handlungsbedarf?

Zur Umsetzung der Innovationsaktivitäten beauftragt die Gruppe Verteidigung die Innovationsagentur *Swiss Innovation Forces AG*. Diese wurde als Initiative der Gruppe Verteidigung nach dem Vorbild von Innovationseinheiten aus der Wirtschaft oder anderen Armeen gegründet und ist eine vollständige Tochtergesellschaft der RUAG MRO Holding. Sie bildet die Brücke zwischen Mitarbeitenden und ihren Innovationsprojekten, den Beschaffungsstellen und allen Akteuren des nationalen und internationalen Innovations-Ökosystem in Wirtschaft und Forschung. Durch praxisnahe Projekte und interdisziplinäre Zusammenarbeit fördert sie innovative Lösungen für die Sicherheitsbedürfnisse der Schweiz.

3.1.4 Innovationsräume VBS

Das Bundesamt für Rüstung, armasuisse, verantwortet im Kompetenzbereich Wissenschaft und Technologie die Innovationsräume VBS. Diese wurden mit dem Ziel geschaffen, nach Lösungen für sicherheitsrelevante Herausforderungen im VBS zu suchen. Ein wichtiges Merkmal der Innovationsräume ist die transdisziplinäre Zusammenarbeit von Vertretern der Bedarfsstelle, des Beschaffungswesens, der Forschung und Industrie. Die Innovationsräume VBS ermöglichen es, Fähigkeitslücken zu schliessen und frühzeitig Erkenntnisse für potenzielle Vorhaben zu gewinnen.

Es gibt fünf Typen von Innovationsräumen, wobei die Bezeichnung «Raum» sinnbildlich für die jeweilige Methode steht: «Wettbewerb» für die offene Lösungssuche im Rahmen eines (internationalen) Ideenwettbewerbs, «Booster» für die Ideensuche mit Fokus auf die nationale sicherheitsrelevante Industrie- und Technologiebasis und «Idea Lab» für die Lösungsentwicklung, wenn eine offene Ausschreibung nicht möglich ist. Die «Sandbox» dient der Validierung von verschiedenen möglichen Lösungen im Einsatzumfeld des VBS. Der «Test Run» bietet die Möglichkeit, potentiell disruptive Technologien zur Erprobung zu beschaffen und so Erkenntnisse hinsichtlich ihres Potentials zur Bedarfsdeckung zu gewinnen.

Während es bei der Innovation Verteidigung insbesondere darum geht, einen einfachen, raschen Zugang zu marktverfügbaren innovativen Lösungen zu schaffen, liegt der Fokus der Innovationsräume VBS vor allem auf Fragestellungen zu Technologien mit in der Regel einem tieferen Reifegrad.

3.2 Projektbezogene Übersicht

In diesem Kapitel werden in einer kurzen Übersicht die verschiedenen Drohnen- und Drohnenabwehrprojekte aufgezeigt, welche das VBS bzw. die Armee verfolgt.

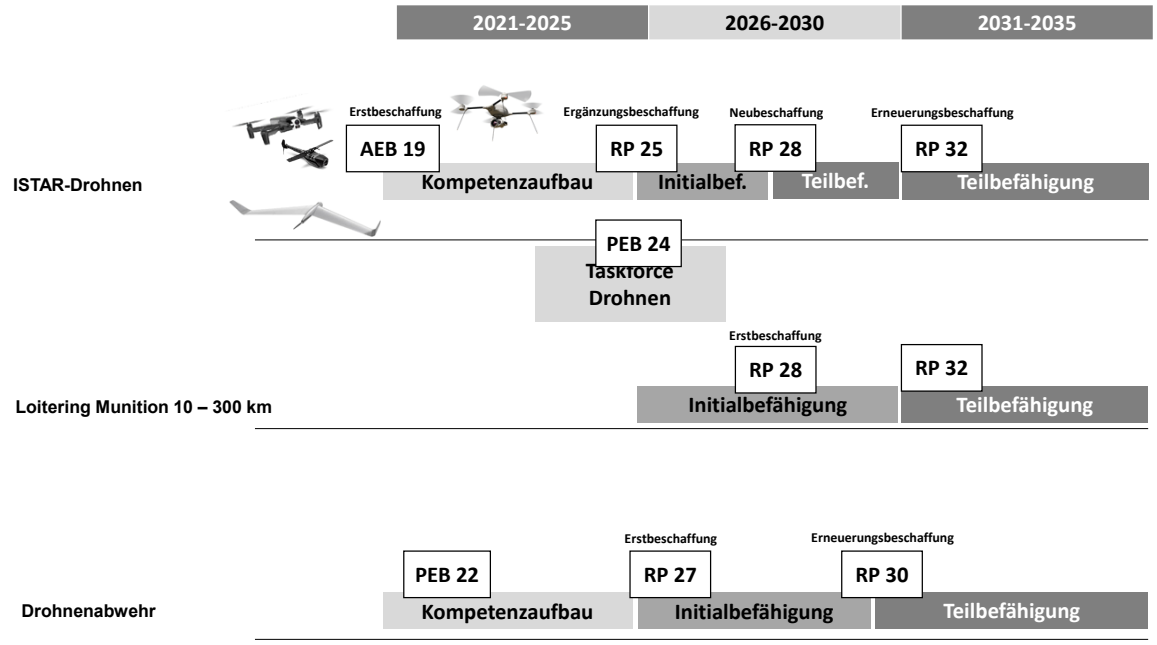

Abbildung 1: Übersicht über beschlossene und geplante Beschaffungen 2020-2035

Exkurs: Kompetenzaufbau, Initialbefähigung, Teilbefähigung und Vollbefähigung

Der Kompetenzaufbau ist der erste Schritt auf dem Weg zum Fähigkeitsaufbau. Dieser dient dazu, eine Expertise in einem für die Armee neuen Gebiet aufzubauen. Das Ziel des Kompetenzaufbaus ist es, eine Vorstellung davon zu entwickeln, wie die neue Fähigkeit beispielsweise durch die Truppe eingesetzt werden könnte.

Im Rahmen der Initialbefähigung werden erste Systeme beschafft und eingeführt, die jedoch nur einem ersten Teil der Armee zur Verfügung gestellt werden. Es wird nur eine geringe Anzahl an Systemen beschafft.

Die Teilbefähigung ist der nächste Schritt im Fähigkeitsaufbau und dient dazu, die Armee mit weiteren Systemen auszurüsten. Es sind mehr Systeme vorhanden, die weiteren Teilen der Armee bereitgestellt werden. Eine vollständige Einführung in der gesamten Armee findet jedoch nicht statt. Eine Teilbefähigung kann mehrmals stattfinden.

Bei der Vollbefähigung hingegen wird die gesamte Armee mit den neuen Systemen ausgerüstet. Der Fähigkeitsaufbau ist damit abgeschlossen.

3.2.1 Projekt ISTAR-Drohnen

Mit dem Projekt *Minidrohne* (MUAV[26]) fand ab dem Jahr 2019 der Kompetenzaufbau im Bereich ISTAR-Drohnen statt. Mit dem Budget für Ausrüstungs- und Erneuerungsbedarf von 2019 (AEB 19) beschaffte die Armee Drohnen im Wert von fünf Millionen Franken. Dabei handelte es sich um die ersten offiziell eingeführten Mini- (Klasse IB) und Mikrodrohnen (Klasse IA) der Armee. Mit den Budgets für Ausrüstungs- und Erneuerungsbedarf der Jahre 2023 und 2024 beschaffte die Armee weitere Drohnen im Wert von drei Millionen Schweizer Franken für den Kompetenzerhalt. Mit dem Rüstungsprogramm 2025 (RP 25) ist für die Initialbefähigung eine Ergänzungsbeschaffung der eingeführten Drohnen im Umfang von 30 Millionen Schweizer Franken geplant.

Um den technologischen Entwicklungen zu folgen, wurde das Projekt *Minidrohne Neue Generation* (MUAV NG[27]) lanciert. Dieses befindet sich zurzeit in der Phase der Vorhabensplanung. Geplant ist eine Teilbefähigung der Armee. Für das Projekt MUAV NG ist ein Betrag von rund 30 Millionen Schweizer Franken im Rüstungsprogramm 2028 vorgesehen. Auch dieses Projekt deckt Mikro- und Minidrohnen ab. Bereits heute ist eine Erneuerungsbeschaffung zwecks weiterer Teilbefähigung mit einem Betrag von rund 50 Millionen Schweizer Franken im Rüstungsprogramm 2032 eingeplant.

3.2.2 Projekt Loitering Munition

Mit dem Projekt *Loitering Munition* (LM) verfolgt die Armee das Ziel, die Initialbefähigung im Einsatz von Loitering Munition zu erreichen. In einem ersten Schritt des Fähigkeitsaufbaus soll Loitering Munition mit einer kurzen Reichweite von wenigen Kilometern beschafft werden. Wie in Kapitel 2.1.5 erläutert, können Loitering Munition und Drohnensysteme nicht mehr unabhängig voneinander betrachtet werden. Das Vorhaben umfasst deshalb neben Loitering Munition auch Angriffsdrohnen. Für das Vorhaben wurden im Rüstungsprogramm 2028 rund fünf Millionen Schweizer Franken für die Erprobung sowie zwölf Millionen Schweizer Franken für eine spätere Beschaffung eingeplant.

Ab 2030 soll im Rahmen einer Teilbefähigung auch Loitering Munition mit grösserer Reichweite beschafft werden, wobei es sich voraussichtlich um Kleindrohnen handeln wird. Für eine Beschaffung im Rahmen dieser Teilbefähigung sind 20 Millionen Schweizer Franken im Rüstungsprogramm 2032 eingeplant.

3.2.3 Projekt Drohnenabwehr

Die Armee initiierte das Projekt *Abwehr Minidrohnen* (AMD[28]) 2020. Neben dem Kauf von Systemen zur Erprobung und zur Beschaffungsvorbereitung findet im Rahmen des Projekts ein Kompetenzaufbau statt. Dafür steht ein Erprobungsbudget von fünf Millionen Schweizer Franken zur Verfügung. Für die Initialbefähigung sind im Rüstungsprogramm 2027 rund 70 Millionen Schweizer Franken eingeplant. Mit dem Rüstungsprogramm 2030 soll dann bis 2033 die Teilbefähigung der Armee im Bereich der Drohnenabwehr erreicht werden. Hierfür sind 30 Millionen Franken eingeplant.

[26] Weiterführende Informationen in 4.1 und 4.2
[27] Weiterführende Informationen in 4.3
[28] Weiterführende Informationen zum Projekt im Kapitel 5.3

3.2.4 Taskforce Drohnen

Die Taskforce Drohnen[29] verfolgt seit ihrer Gründung im Juni 2024 zwei Ziele. Einerseits sollen bei der Armee Fähigkeiten und Kompetenzen zur Nutzung kleiner militärischer Drohnen aufgebaut werden. Andererseits sollen in Zusammenarbeit mit der STIB technologisch hochwertige Schweizer Drohnenlösungen entwickelt und produziert werden, die zur Stärkung der Verteidigungsfähigkeit beitragen sowie die Auslandabhängigkeit reduzieren. Von Anfang an suchte die Taskforce den engen Schulterschluss mit der Industrie. Dabei wird ein reger Informationsaustausch gepflegt, der über Drohnentechnologie hinausgeht und beispielsweise die Frage behandelt, wie Beschaffungsprozesse funktionieren oder welche Möglichkeiten das Exportrecht bietet. In Absprache mit der Industrie konnten Fokusthemen identifiziert werden, welche die Taskforce konzipieren und umsetzen wird. Die Taskforce Drohnen ist aktuell auf drei Jahre bis 2027 ausgelegt und hat für die Auftragserfüllung seit Januar 2025 einen Betrag von 47 Millionen Schweizer Franken aus dem Projektierungs- und Erprobungsbudget 2024 zur Verfügung. Der Fokus der Taskforce liegt auf Drohnen der Klasse I (bis 150 Kilogramm) und Loitering Munition mit kurzen bis weiten Einsatzdistanzen. Im Anwendungsfokus stehen primär die Wirkung gegen Bodenziele und kleine Luftziele (Drohnenbekämpfung mit Drohnen) und sekundär auf der Aufklärung sowie der Kampfmittelräumung. Die Leitung der Taskforce obliegt dem stellvertretenden Rüstungschef; Auftraggeber sind der Chef der Armee und der Rüstungschef.

3.2.5 Innovationsprojekte

Innovationsprojekte stellen eine für die Armee neue und kreative Projektform dar. Schlüsseltechnologien und Trends fliessen automatisch in die von den Nutzenden vorangetriebenen und gesteuerten Innovationsprojekte ein. Im Verlauf eines fünfstufigen Innovationsprozesses wird anhand von Hypothesen geprüft, ob Nutzenversprechen eingehalten werden können und welche Problemstellungen tatsächlich wert sind, gelöst zu werden. Risiken werden durch sehr schlanke Abläufe, kurze Zeiträume und beschränkte Budgets minimiert. Insbesondere können Innovationsvorhaben jederzeit gestoppt werden, wenn sich der erhoffte Nutzen nicht einstellt. Innovationen fliessen in die Kernorganisation und in laufende und zukünftige Projekte ein, indem die Bedarfsträger und Auftraggeber die Koordination sicherstellen.

Aus dem Innovationssystem Verteidigung stammen mehrere Innovationsprojekte zum Thema Drohnen. Zwei dieser Projekte werden in den Kapiteln 4.5 und 4.6 erläutert.

[29] Weiterführende Informationen zu den einzelnen Projekten in Kapitel 4.5

4 Drohnen in der Armee

Aufgrund der raschen technologischen Entwicklungen in den Bereichen des Einsatzes und der Abwehr von Drohnen haben diese einen kurzen Lebenszyklus. Deshalb und wegen der langen Beschaffungsdauer birgt die Beschaffung grosser Mengen an Drohnen das Risiko, dass die Systeme der Truppe bereits nach kurzer Zeit technologisch veraltet[30] sind. Deswegen wird eine adaptive Weiterentwicklung der Fähigkeiten[31] mit einer jeweiligen Teilbefähigung der Armee angestrebt. Eine vollständige Ausrüstung würde innerhalb kurzer Zeit eine teure Nachfolgebeschaffung vergleichbarer Grösse nach sich ziehen, um die Fähigkeit der Truppe zu erhalten. Die adaptive Weiterentwicklung ermöglicht, dass stets eine gewisse Menge der eingeführten Drohnen der neuesten Technologie entspricht und nicht sämtliche verfügbaren Drohnen auf einmal ausser Dienst gestellt werden müssen.

4.1 Verfügbare Mittel

Im Rahmen des Projekts Mini-Drohne (MUAV) wurden im Jahr 2022 vier kleinere Drohnentypen der Klassen IA (Mikrodrohne) und IB (Minidrohne) eingeführt, davon drei Drehflügler unterschiedlicher Grösse und ein Starrflügler. Die beschafften Systeme dienen in erster Linie dem Kompetenzaufbau und erlauben, erste eigene Erfahrungen im Einsatz von Drohnen zu gewinnen. Die Drohnensysteme wurden bewusst aus verschiedenen Kategorien ausgewählt, um ein möglichst breites Einsatzspektrum abzudecken. Es wurde ebenfalls darauf geachtet, MOTS- und COTS-Produkte in verschiedenen Konfigurationen auszuwählen, um so Erfahrungen im Umgang mit beiden Kategorien zu sammeln.

Parallel zum Kompetenzaufbau bei der Truppe fand ebenfalls ein Kompetenzaufbau bei der Logistikbasis der Armee in den Bereichen Drohnen-Instandhaltung und Truppenversorgung statt. Die Logistikbasis der Armee stellt aktuell ausgewählten Formationen im Fortbildungsdienst der Truppe die Drohnensysteme für Einsatz und Ausbildung über eine zentrale Poollösung zu Verfügung. Zunächst werden angehende Drohnenpiloten an den eingeführten COTS-Drohnen ausgebildet, anschliessend an den MOTS-Drohnensystemen.

Tabelle 2 zeigt die in der Armee eingeführten Systeme der Klassen IA und IB.

Tabelle 2: Eingeführte Drohnen

Hersteller	Bezeichnung	Klassifizierung	Produktart
Parrot SA	Anafi SE	Minidrohne	COTS
Parrot SA	Anafi SE Thermal	Minidrohne	COTS
Parrot SA	Anafi USA SE[32]	Minidrohne	COTS
Teledyne FLIR	Black Hornet 3 PRS	Mikrodrohne	MOTS
Lockheed Martin	Indago 3	Minidrohne	MOTS
Aeronautics	Orbiter 2B	Minidrohne	MOTS

Die eingeführten Drohnen werden derzeit ausschliesslich zur Nachrichtenbeschaffung eingesetzt. Dazu zählen Aufklärung, Überwachung des Gefechtsfeldes, Verfolgung von Zielpersonen und Fahrzeugen, Beurteilung des Schadenausmasses.

Die aufgelisteten Systeme haben durch die MAA für den Betrieb gemäss Operationskonzept die Flugfreigabe für den Ausbildungsdienst erhalten (Operational Approval, permanente Betriebszulassung).

[30] Das Kapitel 7: «Situation Beschaffungsrecht» setzt sich mit dieser Problematik auseinander.
[31] Verteidigungsfähigkeit und Kooperation. Bericht des Bundesrates vom 31. Januar 2024 in Erfüllung des Postulats 23.3000 SiK-S und des Postulats 23.3131 Dittli. S. 12f.
[32] Die Anafi USA SE konnte als direktes Nachfolgemodell der Anafi SE nachbeschafft werden.

Die Flug- und Verhaltensregeln für den Einsatz werden pro Einsatz durch die Armee in Zusammenarbeit mit der Militärluftfahrtbehörde bestimmt.

4.1.1 Anafi-Reihe

Die Anafi SE, Anafi SE Thermal und Anafi USA SE von Parrot sind gehärtete[33] Drohnen, die sich durch ihre benutzerfreundliche Steuerung und Robustheit auszeichnen. Diese Drohnen bieten eine einfache Handhabung, was sie besonders für Nutzer mit weniger Erfahrung im Drohneneinsatz attraktiv macht.

Die Anafi SE (Security Edition) ist eine kompakte Drohne in der Grössenordnung von etwa 30 auf 30 Zentimetern mit einer hochauflösenden Kamera, die für schnelle Aufklärungsflüge und einfache Bedienung optimiert wurde. Die Anafi SE Thermal bietet zusätzlich eine Wärmebildkamera, die den Einsatz bei schwachem Licht oder in unübersichtlichem Gelände ermöglicht. Die Anafi USA SE ist die weiterentwickelte Variante und bietet Tageslicht- und Wärmebildkamera gleichzeitig, bleibt aber durch ihre benutzerfreundliche Steuerung ebenfalls für Einsteiger zugänglich. Die Drohnen der Anafi-Reihe bieten eine Flugzeit von etwa 30 Minuten bei einer Reichweite von bis zu vier Kilometern.

Obwohl es sich bei der Anafi-Reihe um gehärtete Drohnen handelt, werden diese nicht nur von militärischen Akteuren verwendet, sondern finden auch bei zivilen Sicherheitskräften Anwendung. Der Vertrieb an einen breiteren Markt erlaubt einen tieferen Stückpreis, womit sich diese COTS-Drohne bisher als Ausbildungsdrohne in der Armee eignete.

4.1.2 Black Hornet 3 PRS

Mit ihrer geringen Grösse von etwa 16 cm Länge und einem Gewicht von nur 33 Gramm gehört die Black Hornet PRS (Personal Reconnaissance System) zu den kleinsten und leichtesten Drohnen der Welt. Die Black Hornet PRS dient als Werkzeug für taktische Aufklärung und verdeckte Einsätze, indem sie Soldaten Echtzeitinformationen liefert, ohne deren Sicherheit zu gefährden.

Die Drohne ist wahlweise mit Tageslicht- und Infrarotkameras ausgestattet, die Live-Videodaten und Standbilder direkt an die Steuerungseinheit des Bedieners übertragen. Sie hat eine maximale Reichweite von bis zu 2 Kilometern und eine Flugzeit von etwa 25 Minuten, wodurch sie für kurze, präzise Aufklärungseinsätze in Frage kommt.

4.1.3 Indago 3

Die Indago 3 ist eine kompakte, faltbare Drohne von Lockheed Martin, die speziell für militärische und taktische Einsätze entwickelt wurde. Ihre Grösse von 80 auf 80 Zentimetern, ihre rasche De- und Montage sowie der einfache Transport mittels Rucksacks machen sie ideal für den Einsatz in schwierigem und unzugänglichem Gelände.

Mit einer Reichweite von etwa zehn Kilometern und einer Flugzeit von bis zu 50 Minuten eignet sich die Indago 3 gut für längere Aufklärungs- und Überwachungsmissionen. Sie ist wahlweise mit einer hochauflösenden Tageslicht- oder Infrarotkamera ausgestattet, die Echtzeit-Daten liefert. Im Vergleich zu einer Drohne der Anafi-Reihe oder der Black Hornet 3 PRS wird die Indago 3 auf Stufe Einheit oder Truppenkörper eingesetzt.

[33] Obwohl es sich bei der Anafi-Reihe um COTS-Drohnen handelt, erfüllen die Drohnen eine Reihe an Sicherheitsanforderungen wie Verschlüsselung der Kommunikation (AES-256), wie auch Verschlüsselung der auf der Drohne gespeicherten Daten. Die Anafi-Reihe erfüllt die Anforderungen des US National Defense Authorization Act (NDAA), der die Verwendung sicherer Technologie in kritischen Infrastrukturen und Behörden der USA regelt.

4.1.4 Orbiter 2B

Die Orbiter 2B hat eine Spannweite von rund drei Metern und ein Gewicht von etwa zehn Kilogramm.

Mit einer Reichweite von bis zu 100 Kilometern und einer Flugzeit von bis zu drei Stunden bietet die Orbiter 2B eine ausgezeichnete Flexibilität für langfristige Aufklärungsoperationen. Sie ist mit einer Vielzahl von Sensoren ausgestattet, darunter hochauflösende elektro-optische und infrarote Kameras, die präzise Bilder und Videos liefern und sowohl bei Tageslicht als auch in der Nacht genutzt werden können.

Bei der Orbiter 2B handelt es sich um einen Starrflügler, womit die Drohne zum Start auf ein Katapult und eine hindernisfreie Startbahn angewiesen ist. Die Drohne verfügt über kein Fahrwerk und kann mittels eines Fallschirmes gelandet werden, wobei ein Luftkissen unterhalb der Drohne Schäden vermeidet und eine sanfte Landung ermöglicht. Eine Bauchlandung erfolgt nur im Notfall, wobei mit Schäden zu rechnen ist.

Die Orbiter 2B kommt primär auf Stufe Verband zum Einsatz, denn die Ausbildung und der Einsatz ist im Vergleich mit den restlichen Drohnen der Armee aufwendiger.

4.2 Ergänzungsbeschaffung Minidrohne

Die Ergänzungsbeschaffung Mini- bzw. Mikrodrohne führt das Projekt Minidrohne (MUAV) weiter. Die bereits beschafften Systeme werden mit den neuen Systemen in grösserer Anzahl der Armee zu Verfügung gestellt. Die breitere Einführung dieser Technologie ist wichtig zur Stärkung der Verteidigungsfähigkeit. Es ist nicht nur ein Schritt zur Modernisierung, sondern wappnet die Truppe auch für zukünftige Herausforderungen.

Aufgrund des raschen technologischen Fortschritts werden bei Wiederbeschaffungen die bei der Armee eingesetzten Drohnen in ihrer Originalkonfiguration nicht mehr am Markt erhältlich sein. Wann immer möglich, sollen deshalb jeweils die Nachfolgemodelle des Herstellers der eingesetzten Systeme beschafft werden. Damit könnte der Aufwand, der bei der Beschaffung und Einführung neuer Systeme entsteht, zumindest teilweise vermieden werden. Dennoch müssen aufgrund der Weiterentwicklungen bei Nachfolgemodellen Einsatz- und Ausbildungskonzepte, Systembewirtschaftungskonzepte in Bezug auf Instandhaltung sowie zentrale bzw. dezentrale Lagerführung überprüft und gegebenenfalls angepasst werden.

Die Ergänzungsbeschaffung wurde anlässlich der Präsentation der Armeebotschaft 2025 vorgestellt. Erstmals wurden im Bereich der Minidrohnen neben den bereits definierten Typen, auch Fähigkeiten von COTS Drohnen, demonstriert. Die fähigkeitsbasierte Formulierung in der Armeebotschaft ermöglicht eine zeitnahe Evaluation und Typenentscheidung nach Freigabe des Rüstungsprogramms 2025, sodass modernste Drohnen beschafft werden können (weitere Ausführungen in Kapitel 7.3).

4.3 Minidrohne Neue Generation

Das Projekt Minidrohne Neue Generation (MUAV NG) ist der direkte Nachfolger des Projekts Minidrohne (MUAV). Unter Berücksichtigung militärischer und technologischer Entwicklungen werden die vorhandenen Fähigkeiten erweitert. Einerseits geht es darum, Nachfolgesysteme für die bereits genutzten Mikro- und Minisysteme (vgl. Abschnitt 4.1) zu evaluieren. Andererseits sollen die Fähigkeiten der Bodentruppen im Bereich der Nachrichtenbeschaffung im bodennahen Luftraum weiterentwickelt bzw. ausgebaut werden. Kampf- und Aufklärungsformationen der Armee sollen mit tragbaren, teilautonomen und in die Führungssysteme vernetzten ISTAR-Systemen ausgerüstet werden.

Es ist geplant vier verschiedene Systeme zu beschaffen: Eine hauptsächlich mit Infrarot- und Tageslichtkameras ausgestattete Nanodrohne[34], die auch zu Flügen innerhalb von Gebäuden fähig ist, sowie eine kleinere und kostengünstigere Minidrohne als primäre Ausbildungsdrohne. Diese Drohne kann bis zu zwei Kilogramm wiegen und soll ebenfalls über Infrarot- und Tageslichtkameras verfügen. Die dritte Minidrohne ist eine Ausführung mit einem Gewicht von bis zu zehn Kilogramm. Neben Kameras sollen hier auch andere Sensoren (beispielsweise zur Funkaufklärung oder zur Erstellung von 3D-Karten) und Nutzlasten (beispielsweise für den Transport von Versorgungsgütern oder Sanitätsmaterial oder für den Abwurf von Nebelkörpern) angebracht werden können. Die vierte Drohne soll ein Gewicht von bis zu 25 Kilogramm erreichen und als Starrflügler konzipiert sein. Auch diese Drohne soll über austauschbare Sensoren und Nutzlasten verfügen.

Das Projekt befindet sich in der Vorhabensplanung und ging im zweiten Quartal 2025 in die Initialisierungsphase über. Die Ausprägungen des Projekts können bis zum Übergang in die Konzeptphase (ab dem drittem Quartal 2026) geändert werden, um auch neuesten Entwicklungen Rechnung zu tragen.

4.4 Loitering Munition

Ergänzend zum auf ISTAR fokussierten Projekt MUAV NG, soll die Fähigkeitslücke, präzise aus dem unteren Luftraum gegen Bodenziele wirken zu können, mit dem Projekt LM geschlossen werden. Die Systeme sollen dabei in der Lage sein, Angriffe auf bereits aufgeklärte Ziele durchzuführen, aber auch mit eigenen Mitteln Ziele zu finden und autonom anzugreifen.[35]

Im Rahmen des Projekts werden verschiedene Systemtypen evaluiert. Geplant ist die Beschaffung unterschiedlicher Drehflügler in der Ausführung als bewaffnete Drohnen und als Angriffsdrohnen. Darüber hinaus umfasst das Projekt kabelgesteuerte Angriffsdrohnen, die mit Hohlladungen ausgestattet sind und für die Panzerjagd sowie den Angriff auf Gebäude konzipiert sind. Auch Loitering Munition in der Kategorie der Starrflügler wird mit verschiedenen Startmethoden geprüft.

Bereits heute ist absehbar, dass das Projekt sich nicht nur mit der Beschaffung und dem Waffeneinsatz alleine befassen kann. Der Einsatz von Loitering Munition stellt Streitkräfte weltweit vor Herausforderungen[36]. Ein Kontrollverlust über Loitering Munition oder über militärische Drohnen gefährdet die Bevölkerung in einem dicht besiedelten Gebiet. Die praktische Ausbildung der Bediener darf die Zivilbevölkerung nicht in ihrem Alltag einschränken oder gefährden. Es ist kaum vorstellbar, dass während der Ausbildung auf einem Waffenplatz Loitering Munition oder eine Angriffsdrohne gestartet wird, diese über bewohntes Gebiet fliegt und auf einem Schiessplatz ein Ziel angreift. Neben der Gefahr, die von den Systemen selbst und den Sprengmitteln ausgeht, werden tendenziell Geräte mit hoher Sendeleistung für die Steuerung der Systeme benötigt, welche die zivile Telekommunikation stören könnten.

Das Projekt verläuft zeitlich parallel zum Projekt MUAV NG und ging im zweiten Quartal 2025 in die Initialisierungsphase über. Der Fokus des Projektes kann bis zum Übergang in die Konzeptphase (ab drittem Quartal 2026) ändern, um so auch neusten Entwicklungen Rechnung zu tragen.

4.5 Taskforce Drohnen

Die Taskforce Drohnen setzt auf Agilität: Durch Improvisation sollen kreative Lösungen gefördert und möglichst schnell Ergebnisse erzielt werden. Unter Einbezug der STIB sollen Fähigkeiten im Bereich

[34] Bei einer Nanodrohne handelt es sich gemäss MAA Kategorisierung um eine Mikrodrohne. Nanodrohnen sind lediglich wenige Zentimeter gross und sind sehr leicht. Die Black Hornet 3 PRS ist eine typische Nanodrohne.
[35] Vgl. Kapitel 7.1: Die Schweiz vertritt in den einschlägigen UNO-Gremien eine ablehnende Haltung gegenüber Systemen, die so konzipiert sind, dass diese ausserhalb einer wirksamen menschlichen Kontrolle operieren können. Zukünftige Drohnensysteme der Schweizer Armee werden dieser Position der Schweiz Rechnung tragen.
[36] Loitering Munitions S3 Assesment Challenges, MSIAC-L297 Februar 2024

bewaffneter und unbewaffneter Drohnen in der Armee gebildet werden. Gleichzeitig sollen Produktionskapazitäten mit der Schweizer Industrie aufgebaut werden, um so die STIB zu stärken. Im Zentrum stehen dabei vor allem Mikro- und Minidrohnen aber auch vereinzelt grössere Drohnen. Der Anwendungsfokus liegt auf der Bekämpfung von Boden- und Luftzielen (Drohnenabwehr mit Drohnen). Weitere Anwendungsbereiche sind die Aufklärung und die Kampfmittelbeseitigung. Im Kontext dieser Anwendungsbereiche konzentriert sich die Taskforce aktuell auf vier Themen: *Improvisierte Angriffsdrohne*, *Trägerplattform*, *Drohnen im Schwarm*[37] und *Schweizer Mikrodrohnen (Mehrzweck)*. Damit sich die Taskforce die nötige Flexibilität bewahrt, um auf neue Entwicklungen reagieren zu können, sind diese vier Themen nicht abschliessend und können jederzeit angepasst oder ergänzt werden.

Bei den *improvisierten Angriffsdrohnen* geht es darum, fundierte Grundlagen zu schaffen, um bei Bedarf rasch kommerzielle oder industriell gefertigte Systeme mit Wirkmitteln zu ergänzen und gegen Bodenziele oder auch Luftziele einsetzen zu können. Die Grundlagenarbeit umfasst verschiedene Themenbereiche, wie die Herstellung von bzw. die Ergänzung mit Wirkmitteln, eine sichere Zündung von diesen, die Erprobung sowie Ausbildung und Einsatzkonzepte.

Die zu entwickelnden *Trägerplattformen* sollen Einsätze über grössere Distanzen ermöglichen. Einerseits sollen sie dazu eingesetzt werden können, kleinere Systeme oder Wirkmittel in ein Zielgebiet zu transportieren und dort in den Einsatz zu bringen. Andererseits sind auch weitere Anwendungen wie beispielsweise die Aufklärung oder der Einsatz als Kommunikations-Relais denkbar. Für die Umsetzung wird auf bestehende Schweizer Produkte gesetzt werden.

Im Themenbereich *Drohnen im Schwarm* soll die Effizienz und Wirkung kleiner Angriffsdrohnen gegen Bodenziele oder gegnerische Drohnen gesteigert werden. Beispielsweise sollen Angriffsdrohnen im Verbund eingesetzt werden können, um gegnerische Abwehrsysteme zu überlasten. Die Zusammenarbeit mit der akademischen Forschung ist in diesem Bereich eng, da die Schwarmfähigkeit technologisch noch nicht stark ausgereift ist.

Schweizer Mikrodrohnen (Mehrzweck): In Zusammenarbeit mit spezialisierten Schweizer Firmen sollen basierend auf deren Systemen eigene Drohnen entwickelt werden. Diese sollen mehrzweckfähig sein, beispielsweise für taktische Aufklärung oder Bekämpfung von Zielen im nahen Umfeld, und modular aufgebaut sowie tragbar aufgebaut sein.

In den ersten beiden Quartalen 2025 lag der Fokus in diesen vier Themenbereichen noch auf konzeptionellen Arbeiten. Es konnten jedoch bereits erste Projekte initiiert werden, indem vertragliche und beschaffungsrechtliche Grundlagen sowie Erprobungen und Versuche vorbereitet wurden. Die Umsetzung der Projekte aus den vier Themenbereichen erfolgt im weiteren Verlauf des Jahres 2025 in engem Austausch mit der Truppe. Mit den ersten Schweizer Prototypen sollen dann Versuche – auch mit der Truppe – durchgeführt werden. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse werden auch in die anderen in diesem Bericht beschriebenen Projekte einfliessen. In der Folge könnten dann Systeme gekauft und der Betrieb der Drohnen stufenweise an die Truppe übergeben werden. Wie der Erwerb oder die Beschaffung und Einführung solcher Systeme erfolgen könnte, ist noch zu klären.

Die agile Arbeitsweise der Taskforce erlaubt es, auch kurzfristig Chancen zu nutzen und wichtige Beiträge zum Fähigkeitsaufbau in der Armee zu leisten. Ein Beispiel hierfür ist die Ausbildung von FPV-Drohnenpiloten[38]: In Zusammenarbeit zwischen Swiss Innovation Forces, armasuisse, Taskforce Drohnen, einem Schweizer Unternehmen und der Truppe konnte eine zweiwöchige FPV-Ausbildung für Re-

[37] Dies umfasst verschiedene Untersuchungsbereiche, wie Navigation im Schwarm, Selbstorganisation im Schwarm, Datenaustausch der Schwarmmitglieder, etc. (engl. swarming).
[38] FPV, First Person View. Die Steuerung der Drohne erfolgt aus der Perspektive eines virtuellen Piloten an Bord.

kruten organisiert werden, die in einer Verbandsübung der Truppe gipfelte. Die gewonnenen Erkenntnisse fliessen in zukünftige Ausbildungs- und Einsatzkonzepte sowie in Einsatzverfahren der Armee ein.

4.6 Bottom Up Drone Innovation

Das im Februar 2025 gestartete Projekt *Bottom Up Drone Innovation* (BUDI) verfolgt zwei Ziele: Einerseits will man Erkenntnisse über die Konzipierung einer zukünftigen Drohnenausbildung[39] der Truppe gewinnen und andererseits soll eine für die Ausbildung geeignete COTS-Drohne evaluiert werden. Ausgewählte Truppenverbände erhielten im zweiten Quartal 2025 verschiedene COTS-Drohnentypen über mehrere Wochen zur Verfügung gestellt. Die Truppe definiert Abläufe und Prozesse für die Ausbildung der Drohnenpiloten, die dann mit diesen Drohnentypen überprüft werden. Gleichzeitig evaluiert und empfiehlt die Truppe die aus ihrer Sicht geeignetste Ausbildungsdrohne. Die Ergebnisse aus BUDI werden direkt in das Projekt «Ergänzungsbeschaffung Minidrohne» (vgl. 4.2) einfliessen. Auf Basis der technischen Beurteilung und der Truppenevaluation wird die zu beschaffende Ausbildungsdrohne selektiert und schliesslich durch armasuisse beschafft. Swiss Innovation Forces mit Unterstützung des Komp Zen DRV trägt die Gesamtverantwortung in diesem Projekt und legt die finanziellen Rahmenbedingungen fest.

[39] FPV-Drohnen sind nicht Gegenstand dieser Ausbildung bzw. Evaluation.

5 Drohnenabwehr in der Armee

Derzeit hat die Armee Fähigkeitslücken bei der Abwehr von Drohnen. Das Projekt Abwehr von Minidrohnen soll diese Lücke schliessen. Aus operationellen Gründen geht der Bericht auf diese nicht im Detail ein. Der Bundesrat verweist auf die Armeebotschaft 2025.

5.1 Projektstand Abwehr von Minidrohnen

5.1.1 Ausgangslage

Das Projekt mit der Bezeichnung Abwehr von Minidrohnen (AMD) wurde im Jahr 2020 gestartet. Im Projektverlauf haben sich die Anforderungen an das Projekt laufend verändert. Beispielsweise wurde die Ausrichtung der Armee auf die Stärkung der Verteidigungsfähigkeit[40] für sämtliche Arbeiten in den Fokus gerückt oder die Erkenntnisse von laufenden Konflikten sind in das Projekt einzubinden. Mit dem Projekt AMD wird ein erster Schritt unternommen, um Fähigkeitslücken der Armee bei der Abwehr von Drohnen der Klassen IA (Mikrodrohnen) und IB (Minidrohnen) zu schliessen.

Der Fokus des Projekts liegt auf dem Schutz besonderer militärischer Einrichtungen und eingesetzter Truppe vor Aufklärung, Störung oder Angriffen durch Minidrohnen. Ziel des Projekts ist es, die dafür nötigen Fähigkeiten und Kompetenzen aufzubauen.

Zum Zeitpunkt der Berichtserstellung befindet sich das Projekt in der Initialisierungsphase. In dieser Projektphase werden unter anderem die militärischen Bedürfnisse und Anforderungen erhoben. Nach mehreren Feldversuchen[41] in den Jahren 2023 und 2024 konnten erste Kompetenzen in Bezug auf den Zielbekämpfungsprozess gegen Minidrohnen, sowie die dafür geeigneten Sensoren und Effektoren aufgebaut werden. Damit können die militärischen Bedürfnisse und Anforderungen an das Projekt nun definiert werden.

5.1.2 Feldversuche

Das Bundesamt für Rüstung, armasuisse, führte umfassende Feldversuche mit Systemen verschiedener Hersteller und Kategorien, von Klein- und Einzelsystemen bis hin zu komplexen Sensor-Effektor-Verbundsystemen durch. Diese Versuche dienten dazu, mehr über die Funktionsweise, Stärken und Schwächen der Systeme zu erfahren und Erkenntnisse für zukünftige Beschaffungen zu gewinnen. Dabei wurde die Leistungsfähigkeit aller Systeme geprüft, die vier Schritte des Zielbekämpfungsprozesses (vgl. 2.2.1) zu durchlaufen.

Aus den Feldversuchen konnte die Erkenntnis gewonnen werden, dass es keine Systeme gibt, welche den Zielbekämpfungsprozess vollumfängliche mit befriedigenden Resultaten durchlaufen können. Durch die Kombination der Fähigkeiten und Eigenschaften verschiedenster Sensoren und Effektoren können hingegen effiziente Lösungen von der Erkennung bis zur Neutralisierung von Drohnen realisiert werden.

Mit dem Abschluss der Feldversuche von armasuisse sind die Technologieabklärungen vorerst beendet. Die Armee führt nun Versuche durch, im Rahmen derer erste Erfahrungen bei der Truppe gesammelt werden sollen. Die Versuche begannen im Mai 2025 und haben das Ziel zu erkennen, welche Bedürfnisse, Voraussetzungen, Herausforderungen und Vorteile durch einen Einsatz bei verschiedenen

[40] Zusatzbericht zum Sicherheitspolitischen Bericht 2021 über die Folgen des Krieges in der Ukraine. Bericht des Bundesrates vom 7. September 2022 (BBl 2022 2357).
[41] Medienmitteilung armasuisse, «armasuisse führt Versuche zur Abwehr von Mini-Drohnen durch» vom 03.09.2024.

Miliz- und Berufsformationen entstehen. Über das Projektierungs- und Erprobungsbudget (PEB) wurden Kleinsysteme im Wert von rund einer Million Schweizer Franken angeschafft.

5.1.3 Versuche ausserhalb des Projektes

Während im Rahmen des Projekts Abwehr von Minidrohnen bisher nur elektromagnetische Effektoren untersucht wurden, fanden ausserhalb des Projekts auch erste Versuche mit kinetischen Effektoren statt.

So fanden im zweiten Quartal 2024 Versuche mit einer optischen Zielhilfen statt, die automatisch den Kurs einer Drohne erkennt, allfälligen Wind kompensiert und so das Anvisieren einer fliegenden Drohne vereinfacht. Dabei betätigt der Soldat zuerst den Abzug der Waffe, woraufhin die Zielhilfe den Schuss bei guter Trefferwahrscheinlichkeit freigibt. Die Zielhilfe wurde auf der Ordonanzwaffe Sturmgewehr 90 unter Verwendung der Standardmunition Gewehrpatrone 90 eingesetzt. Während der Versuche wurde auf verschiedene COTS-Zieldrohnen geschossen. Die Technologie war während den Versuchen im Jahr 2024 vielversprechend, jedoch noch nicht ausgereift genug um weiterverfolgt zu werden. Getroffene Drohnen stürzten teilweise nicht ab und konnten trotz des Treffers ihren Auftrag weiter erfüllen. Ebenso konnten Drohnen nur unter einer Fluggeschwindigkeit von 15 Kilometern pro Stunde getroffen werden und nicht weiter als 150 Meter entfernt waren. Zudem stellte der Kontrast zwischen Drohne und Hintergrund (beispielsweise Wald oder Berge) ein Problem für die Zielerkennung dar.

Es ist nötig, in Zukunft vermehrt auch kinetische Effektoren zur Drohnenabwehr zu untersuchen, weil die Resilienz von Drohnen gegenüber elektromagnetischen Effektoren zugenommen hat und weiter zunehmen wird. Eine Feldversuchsreihe mit kinetischen Effektoren ist deshalb geplant und wird im Rahmen der Beschaffungsvorbereitung Drohnenabwehr stattfinden.

5.1.4 Zukunft und weiteres Vorgehen

Aufgrund der aus den Feldversuchen gewonnenen Erfahrungen ist es nicht sinnvoll, eine einzelne, grosse Beschaffung eines Systems zur Drohnenabwehr zu tätigen. Die benötigten Fähigkeiten zur Drohnenabwehr sind ab 2028 während drei Jahren in verschiedenen Beschaffungstranchen aufzubauen, wobei jede Tranche an die vorherige anknüpft. Denkbar ist, dass sich eine Tranche eher an kinetischen Effektoren orientiert, während eine andere Tranche primär auf elektromagnetische Mittel abzielt. Dabei werden die Tranchen entsprechend dem besten Kosten-Nutzen-Verhältnis und den wahrscheinlichsten Bedrohungsszenarien durch Drohnen ausgearbeitet. Die Realisierungsphase des Projekts findet somit im Grunde genommen nach agilen Projektmethoden statt.

Eine weitere Erkenntnis, die in den letzten Monaten im Rahmen der Projektarbeiten gewonnen wurde, ist, dass die eingeplanten 30 Millionen Schweizer Franken womöglich nicht ausreichen werden, um die angestrebte Teilbefähigung der Armee im Bereich der Drohnenabwehr bis 2033 zu erreichen. Um beispielsweise einen Kampfpanzer mit einem geeigneten Abwehrsystem auszurüsten, kann von einem Betrag von 2 Millionen Schweizer Franken ausgegangen werden. Ein Betrag von 30 Millionen Schweizer Franken wäre daher ausreichend, um einzig die Raupenfahrzeuge einer Panzerkompanie[42] mit Mitteln zur Drohnenabwehr auszustatten. Dabei muss im Rahmen einer Nutzen-Kosten-Abwägung auch die Restlebensdauer der auszurüstenden Fahrzeuge mitberücksichtigt werden. Die Armee wird daher prüfen, ob sie ihre Prioritäten hinsichtlich der Stärkung der Verteidigungsfähigkeit anpassen muss oder ob zur Nutzung von Synergien in der Beschaffung der Zeitplan für die Teilbefähigung Drohnenabwehr nach hinten verschoben werden soll.

Während der gesamten Projektreihe müssen Möglichkeiten erarbeitet werden, damit die Armee auch im Rahmen von Ausbildungsdiensten den Einsatz von Drohnenabwehrmitteln üben kann. Dazu sind

[42] Eine Panzerkompanie besteht aus 14 Kampfpanzern und 1 Bergepanzer

drei Dinge notwendig: Ein geeignetes Gelände, die Erlaubnis zum Einsatz der Abwehrmittel und Drohnen als Gegenspieler.

In diesem Kontext ist vor allem der Einsatz von Störsendern eine Herausforderung. Damit die Truppen realitätsnah üben können, muss der Anflug mit Drohnen aus einer Entfernung von mehreren Kilometern erfolgen. Die Abwehr von Drohnen muss auch im urbanen Gebiet geübt werden können. Dies ist eine Kombination von Anforderungen, die sich nicht ohne weiteres mit der Verordnung über die Nutzung des Funkfrequenzspektrums (VNF; SR 784.102.1) vereinbaren lässt. Gerade COTS-Drohnen verwenden zivile Frequenzen, was eine Störung dieser zivilen Frequenzbänder zur Folge hat. Gegebenenfalls ist mit einem Ausfall von Mobiltelefonie, WLAN, Navigationssystemen und anderen alltäglichen Funktionen zu rechnen. Diese gegensätzlichen Ansprüche sind in Zusammenarbeit mit allen Stakeholdern zu klären.

Hingegen ist es eine Chance, dass die Mittel der Projekte Abwehr Minidrohnen, Minidrohne Neue Generation, und Loitering Munition während Kriegsspielen gegeneinander eingesetzt werden können. So können beispielsweise Drohnenmanöver zur Umgehung von Abwehrstellungen geübt werden. Zudem kann überprüft werden, ob die Abwehrmittel effizient stationiert und eingesetzt werden.

Wie im Ausland wurden auch in der Schweiz in unmittelbarer Nähe von Aktivitäten und Grundstücken der Armee Drohnenflüge beobachtet, deren Zwecke unklar waren und auf gegnerische Aufklärungsabsicht schliessen lassen. In der Folge muss die Armee nicht nur in Ausbildungsdiensten und Übungen Mini- und Kleindrohnen abwehren können, sondern auch im Alltag. Die hierzu angemessenen Rechtsgrundlagen zu schaffen ist wie bei Übungszwecken anspruchsvoll. Auch hier werden alle notwendigen Stakeholder zusammenarbeiten, um gegensätzliche Ansprüche zu klären.

5.2 Abwehr von Kleindrohnen

Die Abwehr von Kleindrohnen wird durch das Projekt *bodengestützte Luftverteidigung kurze Reichweite* (Bodluv KR) abgedeckt. Im Projekt Abwehr von Minidrohnen wurde die Abwehr von Kleindrohnen hingegen als optionales Ziel eingestuft. Ob sich Effektoren zur Neutralisierung von Minidrohnen auch gegen Kleindrohnen eignen, kann zu diesem Zeitpunkt noch nicht gesagt werden, es ist jedoch durchaus denkbar. Die Grenze zwischen Mini- und Kleindrohnen ist zwar genau definiert, verläuft in der Praxis jedoch fliessend. Ebenso verhält es sich mit den zur Abwehr nötigen Fähigkeiten.

Damit es im Rahmen der Beschaffungen für die Bodluv KR und das Projekt AMD zu keinen zukünftigen Fähigkeitslücken bei der Abwehr von Kleindrohnen kommt, befindet sich das Projektteam AMD in regelmässigen und systematischen Austausch mit dem Projektteam Bodluv KR. Dadurch werden Synergien genutzt und es wird sichergestellt, dass das Abwehrdispositiv der Armee im Bereich der Drohnenabwehr der Klasse I keine Lücken aufweist.

6 Sicherheitsrelevante Technologie- und Industriebasis

Die Forschungsinstitutionen und Unternehmen, die in der Schweiz über Kompetenzen, Fähigkeiten und Kapazitäten im Bereich der Sicherheits- und Wehrtechnik verfügen, bilden die STIB. Die STIB erbringt zentrale Leistungen für die Einsatzfähigkeit, den zuverlässigen Betrieb, die Verteidigungsfähigkeit, die Durchhaltefähigkeit und die Weiterentwicklung der Armee. Mit der zunehmend angespannten Sicherheitslage und der angestrebten Stärkung der Verteidigungsfähigkeit der Armee nimmt die Bedeutung der STIB weiter zu. Eine Stossrichtung der parallel zu diesem Bericht erarbeiteten Rüstungspolitischen Strategie sieht vor, dass die Schweiz ihre Beurteilungs- und Entwicklungsfähigkeit für neue Technologien im Inland erhöht und diese für die Armee nutzbar macht. Die nachfolgenden Unterkapitel bilden die heutige Situation der Schweizer STIB im Bereich der Drohnen ab.

6.1 Situation Industrie

Die Schweiz verfügt heute nicht mehr über eine umfassende Sicherheits- und Verteidigungsindustrie. Systemanbieter und -integratoren sind in der Schweiz mit wenigen Ausnahmen nur noch als Niederlassungen ausländischer Firmen präsent. Oft handelt es sich dabei um ehemalige Schweizer Unternehmen, die von internationalen Konzernen übernommen wurden. Die verbleibenden technologischen Kompetenzen und industriellen Fähigkeiten im Verteidigungsbereich in Schweizer Besitz konzentrieren sich hauptsächlich auf das Know-how und die Expertise innovativer kleiner und mittlerer Unternehmen. Diese agieren als Zulieferer und produzieren zum Teil technologisch anspruchsvolle Subsysteme, Baugruppen oder Einzelkomponenten für militärische und zivile Gesamtsysteme.

Die Schweizer Industrie hingegen stellt sowohl Drohnen bzw. Abwehrsysteme als auch deren Komponenten her. Die Komponenten werden teilweise exklusiv für UAVs hergestellt (z. B. Navigationssysteme) und können als Dual-Use-Güter[43] oder besondere militärische Güter sowohl in zivilen als auch in militärischen Systemen eingesetzt werden. Der Markt ist breit gefächert und reicht von der Katastrophenhilfe über die Logistik bis hin zur Nachrichtenbeschaffung. Zahlreiche Schweizer Unternehmen sind in Nischenmärkten tätig und hoch spezialisiert, stellen aber keine militärischen Drohnen her. Immer mehr Unternehmen erkennen jedoch das Potenzial des militärischen Marktes und sind an einem Einstieg interessiert.

6.2 Situation Hochschulen

Die Schweizer Hochschulen und Forschungsinstitutionen spielen in der Drohnentechnologie eine Schlüsselrolle. Sie bilden hochqualifizierte Fachkräfte aus, betreiben Grundlagenforschung und entwickeln Technologien, die von der Industrie kommerziell genutzt werden können. Solche Technologien können anschliessend auch für Anwendungen im Sicherheitsbereich genutzt werden. Aus der Zusammenarbeit des VBS mit den Forschungsinstitutionen sind in den letzten Jahren diverse Start-ups im Bereich Drohnen und Robotik entstanden.

Die Schweizer Hochschulen und Forschungsinstitutionen arbeiten unterschiedlich eng mit verschiedenen Organisationseinheiten des VBS in den Bereichen Drohnen und Robotik zusammen. In letzterem wurde die Zusammenarbeit zwischen der ETH Zürich und dem VBS durch ein gemeinsames Programm für Sicherheitsrobotik im Jahr 2022 intensiviert. Die Organisationseinheit von armasuisse W+T vergibt Forschungsaufträge an Hochschulen und Forschungsinstitutionen. Sie entwickelt, testet und erprobt

[43] Dual-Use Güter sind Produkte, Technologien oder Dienstleistungen, die sowohl für zivile als auch für militärische Zwecke genutzt werden können. Sie umfassen beispielsweise Materialien oder Geräte, die in Bereichen wie der Energieversorgung, Kommunikation oder Chemie eingesetzt werden, aber auch für die Herstellung von Waffen oder militärischer Ausrüstung geeignet sind.

Systeme zusammen mit den Partnern. Die Zusammenarbeit dient dem Kompetenzaufbau des VBS zur Beurteilung von Technologie und deren Entwicklung für sicherheitsrelevante Anwendungen. Mit Demonstratoren und Prototypen wird die Technologie greifbar gemacht, deren Nutzen und deren Risiken aufgezeigt und der Weg in die industrielle Produktion geebnet. Für den Forschungsgegenstand Drohnen entwickeln die Forschungsakteure neue Konzepte mit tiefer technologischer Reife, wie beispielsweise die autonome Navigation von Drohnen in komplexen Umgebungen. Dies ist für die Armee von Interesse, da damit Missionen in Gebieten ohne GNSS[44]-Empfang oder mit Funkstörungen durchgeführt werden können. Im Rahmen von Projekten der mittleren Technologiereife werden Forschungsdemonstratoren übergeben. Damit kann das VBS mit Systemen experimentieren, die erst Jahre später kommerziell verfügbar sein werden. Dies erlaubt erste Abschätzungen zum Mehrwert im Einsatz, aber auch zum Aufwand für die Integration in die Armee oder zu möglichen Risiken.

Im Rahmen der Rüstungspolitischen Strategie, die der Bundesrat am 20. Juni 2025 verabschiedet hat, strebt die armasuisse eine verstärkte Zusammenarbeit mit Hochschulen und Forschungsinstitutionen an. Zurzeit laufen im VBS Abklärungen, die die Prozesse und Modalitäten der Zusammenarbeit mit dem ETH-Bereich als Grundlage für zukünftig verstärkten Austausch und Kooperation klären sollen.

6.3 Situation Exportgesetzgebung

Die Ausfuhr sowohl von unbemannten Luftfahrzeugen als auch von Abwehrmitteln gegen unbemannte Luftfahrzeuge und deren Komponenten kann der Exportkontrolle und damit der Bewilligungspflicht unterliegen. Zur Beurteilung, ob ein Produkt exportiert werden darf, werden Prüfungen gemäss dem Bundesgesetz über die Kontrolle zivil und militärisch verwendbarer Güter, besonderer militärischer Güter sowie strategischer Güter (GKG; SR 946.202) und dem Bundesgesetz über das Kriegsmaterial (KMG; SR 514.51) und den dazugehörigen Verordnungen durchgeführt. Sind mit der Ausfuhr von zivil und militärisch verwendbaren Gütern oder Rüstungsgütern Dienstleistungen im Ausland verbunden, so ist das Bundesgesetz über die im Ausland erbrachten privaten Sicherheitsdienstleistungen (BPS; SR 935.41) anwendbar. Vorbehalten bleiben die Bestimmungen von Verordnungen, die gestützt auf das Bundesgesetz über die Durchsetzung von internationalen Sanktionen (EmbG; SR 946.231) erlassen werden.

Drohnen, die etwa aufgrund der Reichweite, Grösse und Flugdauer unter das GKG fallen, unterliegen international vereinheitlichten Exportkontrollregimen, bei denen sich die Schweiz mit ihren Partnerstaaten über die zu kontrollierenden Güter abspricht. Dies geschieht im Wassenaar-Arrangement und im Raketentechnologie-Kontrollregime. Damit wird sichergestellt, dass die Schweizer Industrie gegenüber ihren Konkurrenten nicht benachteiligt wird und gleichzeitig Umgehungsgeschäfte über die Schweiz verhindert werden. Dies schliesst beispielsweise auch Drohnen zur militärischen Aufklärung mit ein, die als besondere militärische Güter gemäss Anhang 3 der Güterkontrollverordnung gelten.

Die Verweigerungskriterien für Drohnen, die unter die Güterkontrollgesetzgebung fallen, sind in Art. 6 Abs. 1 bis 3 GKG verankert. Die Ausfuhr kann beispielsweise dann verweigert werden, wenn Grund zur Annahme besteht, dass die Drohne für den Einsatz von ABC-Waffen bestimmt ist, wenn die Drohne zur konventionellen Aufrüstung eines Staates in einem Mass beträgt, das zu erhöhten regionalen Spannungen oder Instabilität führt oder einen bewaffneten Konflikt verschärft, wenn die Drohne nicht bei der deklarierten Endempfängerin oder dem deklarierten Endempfänger verbleibt (Art. 6 Abs. 1 Bst. a – c GKV) oder wenn terroristische Kreise oder das organisierte Verbrechen unterstützt werden könnten

[44] Global Navigation Satellite System: Ist ein Oberbegriff für verschiedene globale Satellitennavigationssysteme (z. B. GPS) ermöglicht aber oft auch eine kombinierte Nutzung, um Genauigkeit und Verfügbarkeit zu verbessern.

(Art. 6 Abs. 1bis Bst. a GKG). Unternehmen, die dem Güterkontrollgesetz unterstellte Drohnen entwickeln und herstellen, finden somit in der Schweiz grundsätzlich gute exportkontrollrechtliche Rahmenbedingungen vor.

Drohnen, die für Kampf- und Gefechtszwecke konzipiert sind (also grundsätzlich über eine Bewaffnung verfügen), fallen in den Anwendungsbereich des KMG.

Die Ausfuhr von Drohnen, die als Kriegsmaterial eingestuft sind, wird nach den Kriterien des KMG beurteilt. Sie wird bewilligt, wenn sie dem Völkerrecht, den internationalen Verpflichtungen der Schweiz sowie den Grundsätzen der schweizerischen Aussenpolitik nicht widerspricht und die Bewilligungsvoraussetzungen des KMG erfüllt sind (Art. 22 und 22a KMG). Unternehmen, die als Kriegsmaterial eingestufte Drohnen entwickeln und exportieren wollen, sehen sich somit allenfalls mit folgenden Einschränkungen konfrontiert:

Im Vergleich zu anderen europäischen Ländern und zu den USA ist die Bewilligungspraxis der Schweiz aufgrund der Bewilligungskriterien im KMG restriktiv. Damit stehen grundsätzlich weniger Absatzmärkte zur Verfügung als z. B. für die europäische Konkurrenz.

Der Export von bewaffneten Drohnen an eine Regierung setzt eine Nichtwiederausfuhrerklärung des ausländischen Staates voraus. Ausländische Staaten, insbesondere Nato-Staaten, sind heute sehr zurückhaltend bei der Abgabe von Nichtwiederausfuhr-Erklärungen und könnten deshalb auf die Beschaffung von Drohnen in der Schweiz verzichten.

Für Zulieferungen im Rahmen internationaler Wertschöpfungsketten sind die Rahmenbedingungen für Kriegsmaterial weniger restriktiv. Exporte in Form von Baugruppen und Einzelteilen mit einem Wertanteil von weniger als 50 % am Endprodukt bei Ländern des Anhangs 2 der Kriegsmaterialverordnung bzw. von weniger als 30 % am Endprodukt bei anderen Ländern können grundsätzlich ohne Nichtwiederausfuhrerklärung erfolgen.

Nach Einschätzung des Bundesrates ist aufgrund der geo- und sicherheitspolitischen Entwicklungen davon auszugehen, dass die Drohnenhersteller in Zukunft bei der Entwicklung ziviler Anwendungen Synergien mit militärischen Anwendungen suchen und vermehrt Drohnen für Kampf- und Gefechtszwecke produzieren werden, welche aufgrund der Bewaffnung unter das Kriegsmaterialgesetz fallen. Es wird sich zeigen, ob die Drohnenhersteller aufgrund der oben genannten Restriktionen Standorte im Ausland bevorzugen oder ob die Vorteile der Schweiz bei der Standortwahl überwiegen werden. Wie sich dies auf die Versorgung mit Drohnen und Abwehrmitteln auswirken wird, kann aus heutiger Sicht nicht abschliessend beurteilt werden. Erfahrungen aus Krisensituationen, wie zuletzt der Pandemie, zeigen jedoch, dass die Verfügbarkeit von Schlüsselgütern nur dann gewährleistet ist, wenn diese selbst produziert oder in ausreichender Menge gelagert werden.

Die heutigen gesetzlichen Grundlagen im Bereich des Güterkontrollgesetzes sind international mit westlichen und gleichgesinnten Staaten abgestimmt. Die Bewilligungspraxis von Kriegsmaterial hingegen wird im internationalen Vergleich seit Verschärfung des Kriegsmaterialgesetzes, welches seit dem 1. Mai 2022 in Kraft ist, restriktiver gehandhabt. Vor diesem Hintergrund kämpft die Schweizer Rüstungsindustrie mit schwindenden Exportmöglichkeiten, auf die sie aber aufgrund des beschränkten Heimmarktes angewiesen ist. Dies wiederum erschwert den Aufbau und Erhalt einer industriellen Basis im Drohnenbereich, die zur Unterstützung der Armee und zur Stärkung der rüstungsindustriellen Beziehungen mit anderen Staaten unabdingbar ist.

6.4 Testgelände für Drohnen

Die von armasuisse in Zusammenarbeit mit der Armee aufgebaute Plattform ARCHE (Advanced Robotic Capabilities for Hazardous Environments) dient der Beurteilung der technologischen Reife und der Einsatzfähigkeit von Schweizer Drohnen und Robotik für die Katastrophenhilfe. Seit 2018 können Vertreter der STIB ihre Technologie jährlich während einer Woche in einem einsatznahen Umfeld testen, demonstrieren und Erkenntnisse für die Weiterentwicklung gewinnen. ARCHE ist die grösste Feldrobotik-Veranstaltung der Schweiz und dient auch der Vernetzung der Schweizer Akteure untereinander.

Es ist denkbar, dass das VBS der STIB in Zukunft Testgelände zur Verfügung stellen kann. Dies wird im Rahmen der Taskforce Drohnen geprüft. Derzeit sind aber weder ausreichend Plätze noch Möglichkeiten dafür vorhanden. Zudem hat die Armee Priorität, um den Einsatz bzw. die Abwehr von Drohnen zu testen (siehe Kapitel 4.4 und 5.1.4).

7 Beschaffung von Drohnen

7.1 Regulative Rahmenbedingungen

Die Schweiz ist dem humanitären Völkerrecht verpflichtet, das den Einsatz bestimmter Mittel (Waffen und Munition) einschränkt oder verbietet. Die Integration von künstlicher Intelligenz (KI) und Robotik führt zu Waffensystemen mit zunehmend autonomen Fähigkeiten. Dies bringt militärische Vorteile, wirft aber auch zahlreiche (völker-)rechtliche, politische und ethische Fragen auf. Die Schweiz engagiert sich auf internationaler Ebene sowie in multilateralen Rüstungskontroll- und Abrüstungsgremien dafür, die Relevanz und Wirksamkeit bestehender Regeln und Normen bei der Entwicklung und Anwendung neuer Technologien zu gewährleisten.

Die Thematik der (letalen) autonomen Waffensysteme (englisch: Lethal Autonomous Weapon Systems, LAWS) wird seit 2013 im Rahmen einer UNO-Regierungsgruppe diskutiert.[45] In ihren nationalen Eingaben hat die Schweiz bereits mehrfach Stellung bezogen gegen vollständig autonome Waffensysteme, die konzipiert oder fähig sind, ausserhalb eines wirksamen Systems der menschlichen Kontrolle zu operieren. In diesem Zusammenhang bekräftigt sie, dass autonome Waffensysteme, deren Folgen nicht hinreichend vorhersehbar sind, deren Auswirkungen nicht im Einklang mit dem HVR begrenzt werden können oder die sonst nicht im Einklang mit dem HVR eingesetzt werden können, rechtswidrig wären. Gemäss der vom Bundesrat im Februar 2022 verabschiedeten *Strategie Rüstungskontrolle und Abrüstung 2022-2025* (RAN) wird der Bundesrat Vorschläge unterbreiten für eine internationale Regelung mit Schwergewicht auf der Verhinderung von autonomen Waffensystemen, die nicht mit dem humanitären Völkerrecht konform wären. Zudem will er sich für internationale Standards einsetzen für die Gruppe von autonomen Waffen, die verantwortungsvoll eingesetzt werden können, die also *innerhalb* eines Rahmens mit hinreichendem Ausmass und Art menschlicher Kontrolle operieren. Eine wirksame Kontrolle soll zudem auf verschiedenen Ebenen (Industriestandards, nationale Regulierung, internationale Regulierung) und über den gesamten Lebenszyklus eines Systems, d.h. von der Forschung und Entwicklung bis zur Ausserdienststellung, möglich sein.

Angesichts der Chancen und Herausforderungen im Zusammenhang mit der Integration von KI und der Autonomie ihrer Plattformen und Systeme legte die Armee ihre eigenen vier Leitprinzipien für diese Bereiche fest:

- Rechtmässigkeit: Die Armee setzt nur Waffensysteme ein, deren Verwendung und Auswirkungen erwiesenermassen mit dem HVR vereinbar sind. Die Gültigkeit des HVR darf durch keine Technologie in Frage gestellt werden.
- Verantwortlichkeit: Der Einsatz von Armeesystemen ist immer in eine Befehlskette eingebettet, bei der der Mensch die Kontrolle über die Beurteilung und die Entscheide ausübt. Das Personal verfügt über angemessene Kenntnisse der eingesetzten Technologie. Die Verantwortung für die Anwendung von Gewalt kann in keinem Fall einer Maschine übertragen werden.
- Zuverlässigkeit: Die Armee setzt nur Waffensysteme ein, deren Wirkungen und Folgen vernünftigerweise vorhersehbar sind. Sie verfolgt einen technologieneutralen Ansatz, wobei sämtliche Technologien den Grundsatz einer verantwortungsvollen Nutzung erfüllen und einen hohen Grad an Zuverlässigkeit aufweisen müssen.

[45] Diese Expertengruppe operiert unter dem Mandat der Hohen Vertragsparteien des «Übereinkommens über das Verbot oder die Beschränkung des Einsatzes bestimmter konventioneller Waffen, die übermässige Leiden verursachen oder unterschiedslos wirken können» (Englisch: *Convention on Certain Conventional Weapons*, CCW), SR 0.515.091.

- Agilität: Die Armee verfolgt die technologischen Innovationen im Bereich der Autonomie und tauscht sich mit anderen Streitkräften und weiteren relevanten Partnern über bewährte Praktiken aus. Dadurch kann sie Erfahrungen sammeln und ihre Prozesse optimieren, so dass diese sich auch in einem sich rasch verändernden Umfeld relevant bleiben.

Weiter zu berücksichtigen gilt, dass alle Staaten gemäss Artikel 36 des Zusatzprotokolls I zu den Genfer Abkommen über den Schutz der Opfer internationaler bewaffneter Konflikte explizit verpflichtet sind, neue Waffen auf ihre Vereinbarkeit mit den anwendbaren Regeln des Völkerrechts zu überprüfen. Die Schweiz nimmt diese Kontrolle konsequent vor und stellt damit sicher, dass kein für die Armee bestimmtes Waffensystem, ohne explizite positive Bestätigung der Konformität mit dem Völkerrecht, entwickelt oder beschafft wird.

Vor dem Hintergrund dieser regulatorischen Rahmenbedingungen muss sich die Schweiz bei der Beschaffung von neuen Waffen stets an die Vorgaben des Völkerrechts und bei autonomen Waffensystemen zusätzlich an die vier Leitprinzipien der Armee halten. Auf internationaler Ebene und in multilateralen Foren wird sich Schweiz hinsichtlich der Entwicklungen zu einem regulierenden Instrument von LAWS auch in Zukunft weiter aktiv einbringen. Es gilt demnach sicherzustellen, dass künftige Beschaffungen von Waffensystemen, welche Autonomie und KI einschliessen, mit der Schweizer Position auf internationaler Ebene übereinstimmen.

7.2 Beschaffungsprozess

Artikel 5 der Verordnung des VBS über die Beschaffung, die Nutzung und die Ausserdienststellung von Material (MatV; SR 514.20) regelt die Modalitäten der Zusammenarbeit zwischen der Gruppe Verteidigung und dem Bundesamt für Rüstung, armasuisse. Neben den gesetzlichen Grundlagen des öffentlichen Beschaffungsrechts (Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen (BöB), SR 172.056.1; Verordnung über die Organisation des öffentlichen Beschaffungswesens der Bundesverwaltung (Org-VöB), SR 172.056.15) bildet die Weisung über die Zusammenarbeit zwischen der Gruppe Verteidigung[46] und armasuisse[47] (ZUVA) die Grundlage für eine enge Zusammenarbeit und eine klare Aufgabenteilung zwischen der Gruppe Verteidigung und armasuisse. Dies ermöglicht eine zielgerichtete und effiziente Beschaffung und Nutzung von Armeematerial.

Der Beschaffungsprozess ist durch klar definierte Meilensteine strukturiert, die alle Phasen eines Projektes begleiten. Dabei werden, wo erforderlich, die betroffenen Stakeholder einbezogen. Er beginnt mit der Vorhabenplanung, in der die Gruppe Verteidigung den Bedarf ermittelt und als Grundlage für die Beschaffung dokumentiert. Es folgt die Initialisierungsphase, in der armasuisse Marktanalysen und Technologieabklärungen durchführt, um mögliche Lösungsansätze zu identifizieren. Diese Phase mündet in einen Planungsentscheid und gibt die Richtung für die Konzeptphase vor. In der Evaluation prüft armasuisse in enger Zusammenarbeit mit der Gruppe Verteidigung mögliche Lösungen und Anbieter. Das Ergebnis dieser Phase ist die Auswahl eines Produktes oder Systems, welches die militärischen Anforderungen erfüllt. Der Typenentscheid wird anschliessend in einer Armeebotschaft präsentiert, die vom Parlament genehmigt werden muss. Nach der Genehmigung durch das Parlament beginnt die Realisierungsphase, in der Verträge mit den Lieferanten abgeschlossen werden. Dabei werden die Lieferung sowie die notwendige technische Unterstützung für Betrieb und Instandhaltung vertraglich gesichert. Nach der Beschaffung folgt die Einführung, in der das Material ausgeliefert, getestet und schrittweise in die Organisation der Gruppe Verteidigung integriert wird. Nach erfolgreicher Abnahme des Systems durch die armasuisse erfolgt die Übergabe sowie die logistische Erfassung innerhalb der

[46] Die Gruppe Verteidigung übernimmt gemäss HERMES VBS die Rollen des beschaffungsrechtlichen Auftraggebers, Anwenders und Betreibers im Rahmen von Beschaffungsprojekten.
[47] Die armasuisse ist das Kompetenzzentrum Beschaffung, Technologie und Immobilien, führt das Vergabeverfahren durch und ist vertraglicher Auftraggeber.

Gruppe Verteidigung, wonach das System für die Truppe als einsatzbereit gilt. Die völkerrechtliche Waffenprüfung (vgl. Art. 11 MatV) ist vollumfänglich in den Beschaffungsprozess integriert und erfolgt in drei Schritten: Vor der Konzepterarbeitung, vor der Realisierung und vor der Einführung eines Waffensystems muss jeweils eine positive Erklärung zur Völkerrechtskonformität vorliegen. Während der Nutzung und des Betriebs wird sichergestellt, dass das Material über seinen gesamten Lebenszyklus hinweg funktionsfähig bleibt. Hierzu gehören Wartung, mögliche Modernisierungen und der Entscheid über Massnahmen zur Nutzungserhaltung. Am Ende des Lebenszyklus steht die Ausserdienststellung, bei der das Material geordnet entsorgt wird. Dieser Meilenstein umfasst auch die umweltgerechte Entsorgung oder Weiterverwendung der Komponenten. Jeder Meilenstein wird durch eine formelle Entscheidung abgeschlossen, die Transparenz und Nachvollziehbarkeit gewährleistet.

7.3 Produktlebenszyklus Drohnen

Erfahrungsgemäss ist von der Definition des Beschaffungsumfangs bis zur Auftragsvergabe mit einem Zeitraum von zwei bis drei Jahren zu rechnen. Diese lange Vorlaufzeit stellt eine besondere Herausforderung bei der Beschaffung von Drohnen und anderen Systemen mit kurzem Lebenszyklus dar. Aufgrund des schnellen Produktlebenszyklus[48], insbesondere bei kommerziell erhältlichen Drohnensystemen (COTS), ist es kaum möglich, ein genaues Mengengerüst oder einen exakten Drohnentyp langfristig zu definieren. Drohnenmodelle werden typischerweise alle zwei bis drei Jahre durch verbesserte Nachfolgeprodukte ersetzt. Es besteht daher das Risiko, dass die zum Zeitpunkt der Bestellung spezifizierte Technologie zum Zeitpunkt der Auslieferung bereits veraltet oder gar nicht mehr verfügbar ist. In letzterem Fall ist unter Ausnützung der gegebenen Flexibilität im Beschaffungsrecht nur das direkte Nachfolgemodell der Drohne beschaffbar, wobei das Risiko besteht, dass diese die Anforderungen nicht mehr erfüllt und der Beschaffungsprozess abgebrochen werden muss. Durch eine Lieferantenauswahl anstelle einer Typenauswahl können diese Risiken reduziert werden, da das geeignete Modell aus der gesamten Produktpalette des Lieferanten ausgewählt werden kann. Zudem wird mit einer fähigkeitsbasierten Armeebotschaft pro Legislaturperiode angestrebt, dass die Räte den Aufbau oder Erhalt einer Fähigkeit festlegen, ohne den zu beschaffenden Drohnentyp zu definieren. Die eigentliche Typenwahl kann somit erst kurz vor der Beschaffung erfolgen, was den Einsatz neuester Technologien in der Armee ermöglicht. Ein beschleunigtes Beschaffungsverfahren ist zwar bereits heute möglich, jedoch nur, wenn Drohnen ausserhalb eines Sammelkredits mit einem Bestellwert von weniger als 20 Millionen Franken beschafft werden.

7.4 Vergabeverfahren

Das Vergabeverfahren sind im BöB geregelt. Abhängig vom Auftragswert und den Schwellenwerten werden öffentliche Aufträge nach Wahl der Auftraggeberin entweder im offenen Verfahren, im selektiven Verfahren, im Einladungsverfahren oder im freihändigen Verfahren vergeben (Art. 17 BöB). Die Durchlaufzeit für die Durchführung eines offenen oder selektiven Verfahrens im Staats- oder Nichtstaatsvertragsbereich ergibt sich aus zwingenden gesetzlichen Fristen. Das Einladungsverfahren ist vorgesehen für Vergaben ausserhalb des Staatsvertragsbereichs mit einem Auftragswert zwischen 150 000 und 230 000 Franken oder ohne Beachtung der Schwellenwerte für die Beschaffung von Waffen, Munition, Kriegsmaterial oder, sofern für Verteidigungs- und Sicherheitszwecke erforderlich, sonstige Lieferungen, Bauleistungen, Dienstleistungen sowie Forschungs- und Entwicklungsleistungen. Sofern die gesetzlichen Voraussetzungen erfüllt sind, kommt eine freihändige Direktvergabe beispielsweise bei technischer Besonderheit[49] oder bei Folgeaufträgen[50] in Betracht.

[48] Der Produktlebenszyklus beschreibt die verschiedenen Phasen, die ein Produkt von seiner Einführung bis zu seiner Marktentfernung durchläuft. Diese Phasen sind typischerweise Entwicklung, Markteinführung, Wachstum, Reife und Rückgang.
[49] Gemäss Art. 21 Abs. 2 lit. c Bundesgesetz über öffentliche Beschaffungen.
[50] Gemäss Art. 21 Abs. 2 lit. e Bundesgesetz über öffentliche Beschaffungen.

Die Wahl des Vergabeverfahrens bei der Beschaffung von Drohnen kann nicht pauschalisiert werden, da Drohnen durch ihre Fähigkeiten in ein breites Band an Kategorien fallen können. Im Einzelfall ist zu prüfen, ob Drohnen als Kriegsmaterial, Dual-Use-Güter oder besondere militärische Güter im Sinne der Dual-Use Goods and Technologies and Munitions List des Wassenaar Arrangements[51] zu behandeln sind. Erst nach dieser Beurteilung kann das Beschaffungsverfahren festgelegt werden.

7.5 Finanzierungsmodelle

Der Beschaffungsprozess gemäss ZUVA[52] ermöglicht die Berücksichtigung unterschiedlicher Ansätze für den Erwerb und die Nutzung von Systemen. Der standardmässige Kauf von Systemen erfolgt gemäss den regulären Beschaffungsprozessen und ist der Standardansatz bei der Beschaffung. Dieser Prozess beinhaltet detaillierte Ausschreibungen, die Berücksichtigung technischer Spezifikationen sowie die Prüfung der Lebenszykluskosten. Der Kauf eignet sich insbesondere für langfristige und strategische Einsätze, da die Systeme vollständig in den Besitz der Gruppe Verteidigung übergehen.

Das Leasing ist eine Alternative zum Kauf, die jedoch nur in speziellen Fällen angewendet wird. Dabei bleibt das System im Besitz des Leasingunternehmens. Der Betrieb kann entweder durch eigenes oder externes Personal erfolgen. Diese Methode ist vor allem für temporäre Einsätze oder kleine Flotten mit geringer Nutzung geeignet. Das Leasing ist vorrangig auf kommerzielle Produkte ausgelegt, während militärische Systeme aufgrund spezifischer Anforderungen meist davon ausgeschlossen sind. Zudem ist diese Option nur für standardisierte Systeme ohne umfangreiche Anpassungen nutzbar. Bei einem Dienstleistungsvertrag werden spezifische Leistungen eingekauft, die entweder die Materialbereitstellung oder die Kombination aus Bereitstellung und Betrieb mit eigenem Material umfassen können. Diese Methode ist besonders flexibel und kann sowohl für standardisierte als auch für massgeschneiderte Anforderungen eingesetzt werden. Der Fokus liegt dabei auf der Erfüllung von klar definierten Leistungen, ohne dass die Gruppe Verteidigung die Systeme selbst besitzen muss. Obwohl Leasing und Dienstleistungsverträge kurzfristig eine attraktive Option sein können, sind sie für die Armee nicht zielführend. Das Hauptproblem ist, dass die Armee langfristig die Kontrolle über die eingesetzte Technologie benötigt, um sicherzustellen, dass die Drohnen an die spezifischen Anforderungen und operationalen Strategien angepasst werden können. Der Kauf ist nach wie vor der bevorzugte Ansatz, da er langfristige Kontrolle und Anpassungsmöglichkeiten an sich schnell ändernde militärische Erfordernisse ermöglicht.

Dadurch, dass der Einsatz von Drohnen durch deren Defekt oder Ausfall seinen Abschluss findet und dem Leasingunternehmen nicht mehr zurückgegeben werden kann, würde die Armee ihm gegenüber unter Umständen schadenersatzpflichtig, was der wirtschaftlichen Mittelverwendung des Finanzhaushaltsgesetzes widerspräche.

[51] https://www.wassenaar.org/app/uploads/2024/12/List-of-Dual-Use-Goods-and-Technologies-and-ML-2024.pdf
[52] Weisungen über die Zusammenarbeit der Departementsbereiche Verteidigung und armasuisse: Die Weisungen des VBS vom 28. März 2018 regeln die gemeinsamen Sachgeschäfte über den gesamten Lebensweg von Systemen, Material und IT.

8 Fazit

Das Thema Drohnen und Drohnenabwehr ist und bleibt für die Armee auch in Zukunft sehr wichtig. Dies spiegelt sich einerseits in der Anzahl der Projekte wider, die sich mit aktuellen Fragestellungen und zukünftigen Entwicklungen im Bereich der Drohnen und Drohnenabwehr befassen und andererseits in den beiden im VBS angesiedelten Organisationseinheiten für Drohnen. Nun gilt es, diese Organisationseinheiten, das etablierte Schweizer Drohnen- und Robotik-Zentrum VBS und das neu gegründete Kompetenzzentrum Drohnen und Robotik Verteidigung, aufeinander abzustimmen und Synergien besser zu nutzen. Ebenso wichtig ist die Zusammenarbeit dieser Organisationen mit den VBS-eigenen Innovationskanälen. Der bisher beschrittene Weg erweist sich als zielführend.

Es bleibt eine entscheidende und komplexe Aufgabe, den technologischen Wandel sowie den Trend in der Entwicklung von Drohnen und Drohnenabwehr frühzeitig zu antizipieren und in der Armee umzusetzen. Die Armee steht vor der Herausforderung, diese neuen Technologien und die sich daraus ergebenden Einsatzmöglichkeiten optimal zu nutzen. Einsatz-, Ausbildungs- und Systembewirtschaftungskonzepte müssen daher laufend überprüft und nötige Schritte müssen ergriffen werden. Ziel muss es sein, die verfügbaren Mittel der Armee bestmöglich zu nutzen. Mit dem geplanten Vorgehen bei den Beschaffungen wird es möglich sein, in engen zeitlichen Abständen Drohnen zu beschaffen, die dem jeweils aktuellen Stand der Technik entsprechen.

Mit dem Rüstungsprogramm 2025 werden weitere Mikro- und Minidrohnen beantragt, um die in den letzten Jahren erlangten Kompetenzen als Initialbefähigung auf erste grössere Teile der Armee auszuweiten und die darauffolgende Teilbefähigung mit dem Rüstungsprogramm 2028 einzuleiten. Geplant ist, dass die Armee mit dem Rüstungsprogramm 2027 die Fähigkeit zur Drohnenabwehr aufbaut und mit dem Rüstungsprogramm 2030 die Teilbefähigung zur Drohnenabwehr umsetzt. Mit dem Rüstungsprogramm 2032 soll ein weiterer Teil der Armee befähigt werden, Mikro- und Minidrohnen in allen möglichen Einsatzspektren einzusetzen. Gleichzeitig sollen Teile der Armee ab 2032 in der Lage sein, Loitering Munition mit unterschiedlichen Reichweiten einzusetzen.

Die Herausforderung, mit den rasanten technologischen Entwicklungen Schritt zu halten, während die Ressourcen knapp sind, bleibt bestehen. Insgesamt entspricht das gewählte Vorgehen, die Armee schrittweise mit wirksamen Drohnenmitteln auszurüsten, den derzeit existierenden finanzpolitischen Realitäten. Aus heutiger Sicht ergibt sich zudem nachfolgender Handlungsbedarf:

Möglichkeiten der Armee für Versuche, Ausbildung und Eigenschutz
Es besteht Handlungsbedarf, damit die Armee Szenarien mit militärischen Drohnen und auch deren Abwehr realitätsnah erproben, ausbilden, trainieren und simulieren kann. Die entsprechenden Ausbildungsplätze fehlen heute. Es wird geprüft, ob Ausbildung und Versuche in der Schweiz durchgeführt werden können. Dies könnte beispielsweise durch zeitlich und örtlich beschränkte Übungen erfolgen, um die Auswirkungen auf die Bevölkerung zu minimieren. Ist dies nicht möglich, werden Alternativen geprüft, wie beispielsweise die Nutzung von Truppenübungsplätzen im Ausland. Darüber hinaus besteht Bedarf, technische, organisatorische und rechtliche Möglichkeiten zu schaffen, damit die Armee bereits im Alltag aus Eigenschutz Drohnen aktiv abwehren kann. Dazu wird geprüft, wie bestehende Rechtsgrundlagen zum Eigenschutz durchgesetzt oder bei Bedarf erweitert werden können. Die Armee wird darauf hinarbeiten, zusammen mit den relevanten regulatorischen Behörden entsprechende Lösungen zu finden.

Fähigkeit zur Abwehr von Drohnen
Die eingeplanten 30 Millionen Schweizer Franken reichen nur teilweise für eine weitere Teilbefähigung der Armee aus. Die Armee wird prüfen, ob sie die Prioritäten, die sie im Hinblick auf die Stärkung der Verteidigungsfähigkeit gesetzt hat, anpassen muss oder ob der Zeitplan für die Teilbefähigung Drohnenabwehr nach hinten verschoben werden muss.

Rüstungsablauf
Der Beschaffungsprozess ist bisher nur ungenügend auf immer kürzere Technologie- und Produktelebenszyklen ausgerichtet. Die Durchlaufzeit vom Typenentscheid bis zur Zustimmung des Parlaments über die Armeebotschaft beträgt mindestens zwei Jahre. Dieser Ablauf ist vom Gesetzgeber gewollt, um insbesondere einen verantwortungsvollen Umgang mit Steuergeldern sicherzustellen und kann nur sehr massvoll ohne Änderung der Gesetzgebung verkürzt werden.

Die verantwortlichen Beschaffungsstellen werden innerhalb dieser Rahmenbedingungen möglichst effizient moderne Technologie beschaffen. Die adaptive Weiterentwicklung von Fähigkeiten, wie sie im *Schwarzen Buch* der Armee [53] beschrieben wird, könnte die Problematik der zu langsamen Beschaffung von Technologien mit kurzen Produktlebenszyklen entschärfen. Auch könnte sich die nun eingeführte Praxis, einmal pro Legislatur eine «fähigkeitsbasierte» Armeebotschaft aufzulegen, sich positiv auf den zeitlichen Rahmen des Rüstungsablaufs auswirken.

Stärkung der Rüstungsindustrie
Um ihren Verteidigungsauftrag zu erfüllen, ist die Armee auf eine robuste, inländische Rüstungsindustrie angewiesen. Die Tatsache, dass die Schweiz Drohnentechnologie auf höchstem Niveau entwickelt, jedoch keine Loitering Munition oder rein militärische Drohnen produziert, ist unter anderem auf folgende Ursachen zurückzuführen: Die wirtschaftlichen Voraussetzungen in der Schweiz machen private Investitionen in die Entwicklung und Produktion von Loitering Munition oder bewaffneter Drohnen unattraktiv. Zudem fehlt – und dies ist ein grundsätzliches Problem – die generelle Akzeptanz gegenüber dieser Art von Waffe bzw. Munition.

Das Potenzial der Industrie im Bereich Drohnen kann für die Armee nutzbar gemacht werden, wenn die Industrie die Möglichkeit hat, Drohnen für militärische Zwecke ins Ausland zu exportieren. Die Armee als alleinige Abnehmerin von militärischen Drohnen-Lösungen ist für die inländische Industrie nicht ausreichend. Die Exportgesetzgebung sollte der inländischen Industrie einen besseren Zugang zum ausländischen Markt ermöglichen.

Damit die Resultate der öffentlich-rechtlichen Forschungsinstitutionen von der Rüstungsindustrie verwertet werden können, ist eine Ausweitung der Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Rüstungsindustrie anzustreben. Hier kann armasuisse als Vergeber von Forschungsaufträgen eine zentrale Rolle einnehmen. Das Bundesamt für Rüstung, armasuisse, wird prüfen, ob sich durch die Schaffung von Anreizen die Akzeptanz gegenüber Loitering Munition oder bewaffneten Drohnen erhöhen lässt.

[53] «Bislang wurden neue Hauptsysteme, mit denen veraltete Systeme ersetzt werden sollten, im Rahmen grosser Rüstungsprogramme gleichzeitig und flächendeckend für die ganze Armee beschafft. Dieses Vorgehen hat allerdings Nachteile: Angesichts der langen Beschaffungszeiten und des rasanten technologischen Fortschritts besteht das Risiko, dass die in relativ grosser Zahl beschafften neuen Systeme zumindest zum Teil bereits nicht mehr dem neuesten Technologiestand entsprechen, wenn sie vollständig bei der Truppe eingeführt sind. Um diese Nachteile zu vermeiden, sollen Teile der Armee künftig schrittweise und adaptiv an die Erfordernisse des Umfelds angepasst und die sich bietenden technologischen Möglichkeiten weiterentwickelt werden. Bei den Bodentruppen soll in Zukunft jeweils ein Drittel der Truppenkörper eines bestimmten Typs mit neuen Systemen ausgerüstet werden. Dies erlaubt es, neue Fähigkeiten rascher als bisher aufzubauen bzw. bestehende Fähigkeiten auf einem soliden Technologiestand zu erhalten. .» Die Verteidigungsfähigkeit Stärken – Schwarzes Buch der Armee, S. 45f.