

Factsheet: Australien

1) Überblick

Australien hat sich in den letzten Jahren in Richtung einer ambitionierten Mittelmacht mit wachsenden militärischen Fähigkeiten entwickelt. Im Vordergrund steht dabei eine mögliche Bedrohung durch China und seine kaum verhohlenen strategische Ambitionen im gesamten asiatisch-pazifischen Raum. Neben der Stärkung der Beziehungen zu den USA und den Regionalmächten Japan und Indien hat die australische Regierung eine Erhöhung des Verteidigungsbudgets um rund 40% bis 2030 beschlossen. Der 2020 beschlossene 10-jährige Finanzierungsrahmen sieht Gesamtausgaben für den Verteidigungsbereich in Höhe von 545 Mrd. AUD¹ vor. Davon sollen 270 Mrd. AUD auf Investitionen in das Fähigkeitsprofil der Streitkräfte entfallen. Die Investitionsquote wird damit von 31% im Jahr 2019 auf fast 50% ansteigen. Das Budget 2021-22 liegt bei 44.6 Mrd. AUD.

Die Verteidigungsplanung Australiens sieht die Entwicklung und den Einsatz robotischer und autonomer Systeme in allen drei Teilstreitkräften der Australian Defence Force (ADF) vor. Um dieses Ziel voranzutreiben ist seit 2018 eine Robotik-Strategie des Heeres und seit 2020 ein streitkräftegemeinsames Robotik-Konzept in Kraft. Australien zählt zu den führenden Nationen bei der Entwicklung und Erprobung von *loyal wingman*-Luftsystemen (Boeing Airpower Teaming System). Die ADF dürfte damit zu den ersten Anwendern von Mensch-Maschine-Teams auf der Ebene der Grosssysteme zählen. Ambitioniert ist auch der Ansatz in der Bodenrobotik, wobei Australien sich hier zusammen mit anderen Technologieführern im vorderen Drittel einordnen dürfte, ohne in den nächsten Jahren spektakuläre Impulse zu setzen. Geplant ist unter anderem die Erprobung eines [semi-autonomen UGV](#) der Firma Cyborg Dynamics Engineering.

Die grosszügige Investitionsquote schafft zweifellos eine gute Ausgangslage für die Weiterentwicklung der militärischen Robotik. Um den momentanen Vorsprung gegenüber anderen Staaten in eine mittel- bis langfristig führende Rolle in der Technologieentwicklung zu überführen,

¹ 1 AUD ≈ 0.75 USD

wären jedoch weitere Investitionen in die zivile und militärische Technologiebasis notwendig. Auch das bisherige, nicht selten träge Beschaffungsmodell wäre zu überdenken.

2) Institutionen

Für Forschung und Entwicklung verantwortlich ist die *Defence Science and Technology Group* (DSTG) mit einem Budget von rund 540 Mio. AUD. Autonome Systeme bilden einen der elf Fokusbereiche der DSTG. Die DSTG unterhält den *Next Generation Technologies Fund* mit einem Investitionsvolumen von rund 1.2 Mrd. AUD für relevante Technologieprojekte bis 2030. Es bestehen strategische Partnerschaften oder Forschungspartnerschaften mit einer Reihe von in- und ausländischen Unternehmen, wobei der Schwerpunkt auf führenden US-amerikanischen und britischen Verteidigungsunternehmen liegt. Für die Kooperation mit kleinen und mittleren Unternehmen ist im Rahmen der Wirtschafts- und Innovationsförderung ein separates [Centre for Defence Industry Capability](#) eingerichtet. Die Koordination innerhalb der australischen Regierung übernimmt ein *National Security Science and Technology Centre* (NSSTC) der DSTG.

Die Konzeptualisierung und Planung der Vorhaben erfolgt in Form einer so genannten Diarchie aus Streitkräften und Verteidigungsministerium im Rahmen der *Australian Defence Organisation* (ADO). Die Beschaffung fällt in den Zuständigkeitsbereich der *Capability Acquisition & Sustainment Group* (CASG) des Verteidigungsministeriums. Auf dem Feld der militärischen Robotik sind mehrere Organisationen tätig. Der [Force Exploration Hub](#) entwickelt streitkräftegemeinsame Ideen und Konzepte und war unter anderem für das *Concept for Robotics and Autonomous Systems* verantwortlich. Das [Robotic and Autonomous Systems Implementation Coordination Office](#) (RICO) verfolgt als Teilbereich der *Future Land Warfare Branch* die Initiativen des Heeres. Die Luftwaffe verfolgt ihr Konzept der *augmented intelligence* im Rahmen des [Plan Jericho](#), eines umfangreichen Modernisierungskonzepts mit mehreren Teilorganisationen. Für die Entwicklung von ethischen Grundlagen wurde das erste *Defence Cooperative Research Centre* zum Thema [«Trusted Autonomous Systems»](#) eingerichtet. Dieser Vertrag wurde nach Anschuldigungen mangelnder Forschungsfreiheit 2021 seitens involvierter Forscher der University of New South Wales Canberra durch das Verteidigungsministerium gekündigt ([Pressebericht](#)). Das Zentrum besteht jedoch weiterhin. Ausserdem verfügt Australien mit dem *Sydney Institute for Robotics and Intelligent Systems* und anderen zivilen Einrichtungen über nennenswerte Expertise in der angewandten Forschung.

3) Wichtige Dokumente

Den Ausgangspunkt für die Initiativen des laufenden Jahrzehnts waren die Studie [Future Operating Environment 2035](#) des Vice Chief of Defence Force sowie das [Defence White Paper 2016](#). Letzteres wurde durch das [Defence Strategic Update 2020](#) modifiziert, die Stossrichtung blieb jedoch bestehen und die Bedenken gegenüber China wurden eher weiter verschärft.

Zentral für die Entwicklung der militärischen Robotik im nächsten Jahrzehnt ist das [Concept for Robotics and Autonomous Systems](#) der ADF, das mit einer Reihe anderer Teilstrategien in engem Zusammenhang steht. Weiterhin von Bedeutung ist ausserdem die [Robotics & Autonomous Systems Strategy](#) des Heeres. Einen wesentlich geringen Konkretionsgrad hat die offene Dokumentation zum [Plan Jericho](#) der Luftwaffe. Aufschlussreich ist ausserdem die von Kommandanten des Australian Defence College verfasste CSBA-Studie [Human-Machine Teaming for Future Ground Forces](#).

Auf der Ebene der DSTG wurde eine [Defence Science & Technology Strategy 2030](#) formuliert. Zusätzlich sind [Teilstrategien](#) für verschiedene Operationssphären verfügbar, die sich im Wesentlichen an der Streitkräftestruktur orientieren und die zusätzliche Rückschlüsse auf den längerfristigen Ansatz im Feld der Robotik erlauben.

Kurzanalyse

Australien hat sich innerhalb weniger Jahre zu einem wichtigen Player in der militärischen Robotik entwickelt. Mit technologisch hochwertigen Einzelprojekten, ambitionierten Planungsdokumenten und einer Investitionsquote, die vergleichbare Staaten in Europa weit hinter sich lässt, könnte sich Australien die Rolle eines *early adopters* robotischer Systeme sichern. Dass der aktuelle Vorsprung in wichtigen Teilbereichen (z.B. Konzeptualisierung, *loyal wingman*) in einen nachhaltigen militärischen Vorteil gegenüber anderen wichtigen Technologienationen umgesetzt werden kann, ist allerdings keineswegs gesichert. Sollte die Regierung in Canberra diesen Ansatz verfolgen, schiene eine gezielte Kooperation mit Grossbritannien und den USA im AUKUS-Format besonders vielversprechend.

[Autor: Michael Haas / Stand 20.10.2021]

Factsheet: Deutschland

1) Überblick

Der Umgang der Bundesrepublik Deutschland mit Themen der militärischen Robotik ist seit ca. 2010 von einer vor allem unter moralischen und rechtlichen Gesichtspunkten geführten Drohnendebatte geprägt. Obwohl ähnliche Debatten auch aus anderen westlichen Staaten bekannt sind, verfängt die moralische Fundamentalkritik am Einsatz robotisierter Systeme in Deutschland in einem ungewöhnlich hohen Ausmass und bis auf hohe Ebenen der Bundespolitik. Eine Beschaffung bewaffneter Drohnen war insbesondere aufgrund der Opposition der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands (SPD) in den vergangenen Legislaturen mehrfach gescheitert. Auch in den aktuellen Verhandlungen über eine «Ampel-Koalition» aus SPD, Freier Demokratischer Partei (FDP) und Grünen war die Drohnenbeschaffung erneut Thema. Jüngsten Presseberichten zufolge sollen die Verhandlungen in diesem Punkt nun zu ersten [positiven Ergebnissen](#) gekommen sein. Aufgrund der bereits angekündigten Einschränkungen des Anwendungsbereichs ist jedoch kaum damit zu rechnen, dass das deutsche Drohndilemma auf dieser Basis nun erfolgreich aufgelöst werden kann. Eine definitive Entscheidung über die Beschaffung steht zudem weiterhin aus, so dass eine Fortsetzung der hochgradig repetitiven Debatten des vergangenen Jahrzehnts keineswegs ausgeschlossen ist.

Der fehlenden politischen Rückendeckung entsprechend, waren bisher auch im Bereich der Streitkräfte und der Industrie kaum richtungweisende Vorhaben möglich. Zwar beteiligt sich Deutschland an der Entwicklung der «Euro-Drohne» im Rahmen des PESCO-Projects *European MALE RPAS*, doch ist dieses Vorhaben seit Jahren von Entwicklungsproblemen und Kostenüberschreitungen geplagt. Regelmässige Budget- und Terminüberschreitungen in einem schwer verkraftbaren Ausmass prägen auch den deutschen Beschaffungsprozess insgesamt, so dass die Bundeswehr trotz des hohen Verteidigungsetats von 46,9 Mrd. EUR (2021) und eines Beschaffungshaushalts von 8 Mrd. EUR (2020) kaum angemessene Fähigkeitszuwächse erreicht. Im Kontext des Berg-Karabach-Konflikts gab diese Realität Anlass zu [provokanten Ansagen](#) aus den eigenen Reihen: «Wenn die Bundeswehr in diesem konkreten Konflikt gegen Aserbaidschan hätte kämpfen müssen, hätte sie kaum eine Chance gehabt.» Als europäische Mittelmacht kann sich Deutschland offenbar auch in der Innenbetrachtung kein annehmbares Zeugnis mehr ausstellen.

Die F&E-Investition von 1,5 Mrd. EUR im Jahr 2020 hatten auf den Bereich der militärischen Robotik keine nennenswerten Auswirkungen.

Besonders gross ist der Rückstand im Bereich der unbemannten Bodenfahrzeuge. Abgesehen von der Erprobung des unbewaffneten Unterstützungsfahrzeugs UGS *Mission Master* der Firma Rheinmetall, sind in diesem Bereich bisher kaum eigenen Impulse zu entdecken. Der Kauf von Anteilen an MILREM Robotics durch den Landsysteme-Hersteller KMW mag für das junge estnische Unternehmen hoch erfreulich sein. Zugleich unterstreicht er jedoch Zweifel an der Fähigkeit ehemals führender deutscher Rüstungsunternehmen, sich noch mit eigenen Innovationen im Gespräch und auf dem Stand der Zeit zu halten. Selbst, dass Deutschland sich als wichtigster Partner Frankreichs bei der Entwicklung eines *Main Ground Combat System* dauerhaft behaupten kann, scheint nicht mehr unbedingt gesichert.

Auch an den Möglichkeiten Deutschlands in der KI-Forschung und anderen für zukünftige F&E-Erfolge in der Robotik relevanten Technologiebereichen sind Zweifel erlaubt. Bei der F&E-Intensität weist die Bundesrepublik zwar im OECD-Vergleich insgesamt [gute Werte](#) auf. Die Aussagekraft dieses gesamtwirtschaftlichen Indikators für die Innovationskraft in hoch spezialisierten Segmenten mit starker Konkurrenz um begrenzt vorhandene Fachkräfte ist jedoch differenziert zu bewerten. Ob sich Deutschland z.B. für junge Unternehmen in eben diesen Bereichen als attraktive Destination positionieren wird können, ist höchst unklar. Dass in der Innovationsförderung beträchtliche Mängel bestehen und sich das Land in einem anhaltenden Abwärtstrend befindet, [betont](#) etwa der Bundesverband der deutschen Industrie (BDI) ausdrücklich. In Kombination mit den grossen moralischen Vorbehalten gegen die Zusammenarbeit von zivilen und militärischen Einrichtungen in Forschung und Entwicklung verheissen diese Entwicklung für die militärische Technologieentwicklung bis 2030 und darüber hinaus wenig Gutes.

2) Institutionen

Für das militärische Innovationsmanagement ist die Abteilung I («Zielbildung und Innovation») des Planungsamts der Bundeswehr zuständig. Innerhalb des Heeres hat sich das Amt für Heeresentwicklung in den vergangenen Jahren mit Publikationen zur Digitalisierung als wichtiger Ideengeber für den Verteidigungsbereich insgesamt positioniert. Die Instrumente, die für die Innovationsförderung konkret zur Verfügung stehen, sind im internationalen Vergleich jedoch schwach ausgeprägt. Die Einrichtung eines Robotikzentrums etwa nach Vorbild des 2017

gegründeten *Cyber Innovation Hub* der scheint bislang nicht auf der Tagesordnung zu stehen. Start-Ups als Subjekte einer gezielten und gut ausfinanzierten Industriepolitik sucht man in deutschen Kontext – von wenigen löblichen Ausnahmen abgesehen – vergeblich. Die traditionellen Unternehmen der Rüstungsindustrie können dagegen als eigenständige Innovationsträger in neuen Technologiebereichen, allen anderslautenden Willensbekundungen zum Trotz, kaum noch überzeugen. Auf dem Weg zu einem zeitgemässen System der Innovationsförderung stehen dem deutschen System somit noch zahlreiche harte Prüfungen bevor.

3) Wichtige Dokumente

Bei der Einschätzung der aktuellen Rahmenbedingungen und Entwicklungen im Rüstungsbereich sind die «Berichte des Bundesministeriums der Verteidigung zu Rüstungsangelegenheiten», die etwa halbjährlich erscheinen und den [aktuellen Stand](#) wichtiger Projekte umreissen, weiterhin von Nutzen. Zur Drohnenfrage legte das Verteidigungsministerium 2020 einen «Bericht des Bundesministeriums der Verteidigung an den Deutschen Bundestag zur Debatte über eine mögliche Beschaffung bewaffneter Drohnen für die Bundeswehr» [vor](#). Aus dem Bericht ergibt sich nicht zuletzt die Abwesenheit wirklicher Fortschritte im Umgang mit dem Thema: die skizzierten Fragestellungen entsprechen weiterhin genau denen, die bereits zu Beginn des letzten Jahrzehnts diskutiert wurden.

Eine vorausschauende Perspektive nimmt das Amt für Heeresentwicklung mit dem Positionspapier [«Künstliche Intelligenz in den Landstreitkräften»](#) ein, das an seit 2017 erarbeitete Reihe von Thesenpapieren zur Digitalisierung des Heeres anschliesst. Im Gegensatz zu den politischen EntscheidungsträgerInnen scheint sich in einigen Dienststellen der Bundeswehr die Einsicht durchgesetzt zu haben, dass die strategische Relevanz Deutschlands in der Sicherheits- und Verteidigungspolitik vor dem Hintergrund der technologischen Dynamiken des letzten Jahrzehnts endgültig auf Messers Schneide steht. Dass diese Positionierung zu einem Durchbruch bei der Entwicklung und der breiten Einführung von robotischen Systemen in den Landstreitkräften bereits in den nächsten Jahren beitragen kann, scheint aus heutiger Perspektive aber ebenfalls fraglich.

Kurzanalyse

Gemessen an der sicherheitspolitischen Bedeutung und den verfügbaren Mitteln sind der Bundesrepublik Deutschland auch auf dem Feld der militärischen Robotik schwerwiegende Defizite

und eine zunehmende Rückständigkeit gegenüber wichtigen Partnern zu konstatieren. Zwar scheint in die hochgradig festgefahrene Drohnendebatte des vergangenen Jahrzehnts jüngst wieder etwas Bewegung gekommen zu sein. Dass es ausgerechnet einer «Ampel-Koalition» unter Beteiligung von SPD und Grünen gelingen könnte, den gordischen Knoten der militärischen Modernisierung endgültig zu durchschlagen, ist derzeit jedoch nicht absehbar. Es würde daher nicht überraschen, wenn die Bundeswehr bis zum Ende des Jahrzehnts gegenüber ihren Partnern, aber auch ihren möglichen Gegnern im Rahmen der Bündnisverteidigung der NATO, weiter ins Hintertreffen gerät. Auch die Bundesrepublik Deutschland wird sich dem Trend zur weiteren Robotisierung der Streitkräfte dereinst stellen müssen. Dass dies schon in den nächsten Jahren erfolgreich gelingen kann, bleibt äusserst unwahrscheinlich.

[Autor: Michael Haas, Recherche und zusätzliches Textmaterial: Sascha Lange / Stand 15.11.2021]

Factsheet: Estland

1) Überblick

Estland verfügt mit einem Verteidigungsetat von lediglich 645 Mio. EUR und einem anhaltenden Modernisierungsbedarf der Streitkräfte über ein sehr eingeschränktes Potential für eigene Investitionen in militärische Hochtechnologie. Auch für eine aktive Industriepolitik im Verteidigungsbereich stehen nur geringe Mittel zur Verfügung. Auf die Forschung und Entwicklung entfällt lediglich der geringe Betrag von 4.4 Mio. EUR. Dennoch hat sich der baltische Staat in den vergangenen Jahren zu einem führenden Standort für militärische Robotik in Europa entwickelt.

Ausschlaggebend dafür ist vor allem der Erfolg von MILREM Robotics bei der Entwicklung von unbemannten Bodenfahrzeugen. Das 2013 gegründete Unternehmen beansprucht mittlerweile den Marktführerstatus in Europa. Dieser spiegelt sich auch in Estlands Rolle als Führungsnation bei der Entwicklung eines standardisierten [Integrated Modular Unmanned Ground System](#) im Rahmen der PESCO-Initiative der EU wider. Ausgehend von seinen schnellen Erfolgen im UGV-Bereich könnte sich Estland im nächsten Jahrzehnt zu einem der wichtigsten Standorte für die Entwicklung robotischer Bodensysteme weltweit entwickeln. Mit Threod Systems ist zudem auch ein international erfolgreicher Hersteller von taktischen UAS in Estland beheimatet.

Mit einem zwölfmonatigen Einsatz eines Systems des Typs THeMIS in Mali konnten die Estnischen Verteidigungskräfte erste operative Erfahrungen beim Einsatz von UGVs sammeln. THeMIS ist mittlerweile in 10 weiteren Ländern im Einsatz und dient als Ausgangspunkt für das *Titan*-Programm des Vereinigten Königreichs. Als modulares System kann es in einem breiten Aufgabenspektrum der Unterstützung, Logistik, Aufklärung, Minenräumung und als Kampffahrzeug mit sieben Bewaffnungsoptionen zum Einsatz kommen. Obwohl sich das THeMIS in verschiedenen Szenarien gut bewährt hat, stellt es lediglich einen Ausgangspunkt für die weitere Entwicklung dar.

In der Entwicklung befindet sich insbesondere das mittlere Kampffahrzeug Type-X, mit dem gegenüber THeMIS eine Steigerung des Kampfgewichts etwa um den Faktor 8.5 realisiert werden soll. Das Leergewicht des robotischen Kettenfahrzeugs entspricht mit 12 Tonnen bereits dem eines modernen Radpanzers. Für beide Fahrzeuge sind neben der Möglichkeit der Fernsteuerung auch diverse autonome Systemfunktionen geplant. Vor dem Hintergrund dieser Entwicklungen erwarb

der führende deutsche Panzerhersteller KMW im Mai 2021 eine Beteiligung von 24.9% an MILREM Robotics. Ebenfalls 2021 wurde ein Kooperationsvertrag mit Otokar, dem führenden türkischen Hersteller von Landsystemen, geschlossen.

2) Institutionen

Estland verfolgt bereits seit den frühen 2000er Jahren die Vision eines wissensgetriebenen und vollständig digitalisierten Wirtschaftsumfelds. Dieser Ansatz wird etwa vom Wirtschaftsministerium und dem Ministerium für Ausbildung und Forschung mittels sechsjähriger Strategierahmen verfolgt. Eine Reihe von Verwaltungsreformen und Innovationsinstrumenten haben zum Erfolg der estnischen Innovationspolitik beigetragen. Trotz der Verwerfungen durch die globale Finanzkrise von 2008 konnte sich so ein dynamischer High-Tech-Standort entwickeln. Seit 2014 hat Estland einen Minister für Unternehmertum und Informationstechnologie im Wirtschaftsministerium.

Im Verteidigungsbereich kooperiert etwa die *Estonian Defence Industry Association* mit Stellen des Verteidigungsministeriums, *StartUp Estonia* und dem Startup Hackathon «Garage48» um im Rahmen der Innovationspolitik gezielte Anreize für die Ansiedlung junger Unternehmen zu schaffen. So stellte Estland unter anderem mit *CyberNorth* den ersten europäischen *Accelerator* für Startups mit Geschäftsideen im Bereich verteidigungsbezogener KI- und Cyber-Anwendungen. Auf der Ebene der allgemeinen Wirtschaftsförderung ist ein *Defence and Security Cluster* eingerichtet. Aus Programmen der EU erhielten estnische Verteidigungsunternehmen im Jahr 2020 etwa 10 Mio. EUR. An der estnischen Verteidigungsakademie koordiniert ein *Department of Applied Research* die Aktivitäten militärnaher und ziviler Wissenschaftler.

Im Bereich der zivilen Robotikforschung unterhalten die Tallinn University of Technology und die Universität Tartu nennenswerte Institute oder Laboratorien. Beide Universitäten kooperieren eng mit MILREM Robotics. Mit Robotex veranstaltet Estland seit 2001 eines der grössten Robotik-Festivals weltweit.

3) Wichtige Dokumente

Viele der relevanten Anreize schafft die estnische Regierung über zivile Initiativen. Die Stossrichtung dieser Initiativen ist unter anderem in der [Estonian Research and Development and Innovation Strategy](#) und dem [Estonian Research Council Development Plan 2027](#) festgelegt. Wie viele europäische Staaten hat Estland seit 2019 eine [nationale KI-Strategie](#), in der zahlreiche geplante

Aktivitäten zusammengefasst sind. Bezeichnend ist, dass gegenüber den rein deklaratorischen Strategien anderer Staaten der operative Gehalt klar im Vordergrund steht. Zugleich legt die estnische Regierung grossen Wert auf einen überzeugenden englischsprachigen Auftritt ihrer Programme zur Wirtschaftsförderung sowie die Minimierung von Transaktionskosten und verwaltungstechnischen Hürden für die Ansiedlung von Unternehmen. Die Vision für die Weiterentwicklung des Startup-Sektors hat StartUp Estonia in einem [White Paper](#) niedergelegt.

Seitens des Verteidigungsministeriums ist die Rüstungspolitik für die Jahre 2013-2022 in [englischer Sprache](#) verfügbar. Eine erstmals 2008 formulierte F&E-Strategie des Verteidigungsministeriums ist dagegen nicht in englischer Sprache veröffentlicht. Das estnische F&E-System ist in einer [Studie](#) des Think Tanks ICDS aus dem Jahr 2011 ausführlich beschrieben, die jedoch teilweise als überholt gelten muss. Eine Studie zur [Innovation in der militärischen Robotik](#) legten MILREM Robotics und das Lettische Institut für Internationale Angelegenheiten 2019 im Rahmen des mehrjährigen Projekts *Digital Infantry Battlefield Solution* vor.

Kurzanalyse

Der Fall Estlands legt nahe, dass die Schaffung eines attraktiven Umfelds für Vorhaben der militärischen Robotik in naher Zukunft auch Kleinstaaten mit eher geringen finanziellen Mitteln für die Industriepolitik gelingen kann. Bis 2030 dürfte sich der baltische Staat zu einem der wichtigsten Exportstaaten im Bereich robotischer Landsysteme entwickeln. Die geringe Grösse des Inlandsmarkts stellt dabei kein Hindernis dar. Von zahlreichen neuen Industriepartnerschaften, seit 2021 etwa mit KMW als führendem Hersteller gepanzerter Fahrzeuge, dürfte neben der heimischen Industriebasis auch die Attraktivität Estlands als Technologiepartner und sicherheitspolitischer «Ankerstaat» im Baltikum weiter profitieren. So dient MILREM Robotics als kontinentaleuropäischer Marktführer dem Standort zunehmend als Leuchtturmprojekt. Ausschlaggebend für diese Entwicklung waren – neben der zielgerichteten Teilnahme an Initiativen der EU-Kommission und strukturellen Faktoren wie der engen Verflechtung von Industrie und Streitkräften – vor allem nachhaltige Investitionen in ein modernes, zivil getriebenes Innovationsumfeld. Ob auf dieser Basis eine weitere Diversifizierung der Forschung und Entwicklung über den UGV-Bereich hinaus gelingen wird, bleibt abzuwarten. Die Voraussetzungen für weitere erfolgreiche Neugründungen sind aber zweifellos gegeben.

[Autor: Michael Haas / Stand 20.10.2021]

Factsheet: Frankreich

1) Überblick

Frankreich verfolgt in der militärischen Robotik einen grundsätzlich aufgeschlossenen, jedoch im Vergleich mit anderen westlichen Staaten (z.B. USA, UK, Israel, Australien) bislang weniger ambitionierten Ansatz. Es nimmt damit zwischen den Technologieführern und den Nachzüglern eine solide Mittelposition ein, konnte abgesehen von der frühen Entwicklung des fortschrittlichen UCAV-Demonstrators Dassault nEUROn ab 2005 aber kaum starke Impulse setzen. Beim Einsatz bewaffneter Drohnen verfügen die französischen Streitkräfte mittlerweile über [erste Erfahrungen](#). Bis 2024 werden der französischen Luftwaffe mindestens 18 aus den USA importierte MQ-9 *Reaper* zur Verfügung stehen, von denen mindestens 12 Systeme des Blocks 5 bewaffnet sein werden. Frankreich reiht sich damit zwar in die wachsende Gruppe von Staaten mit kinetischen UAS-Fähigkeiten ein, bleibt in seinen eigenständigen F&E-Anstrengungen aber weit hinter anderen Vergleichsstaaten zurück. Eine MALE-Fähigkeit mit nennenswertem französischem Anteil wird mit dem European MALE RPAS (der sogenannten «Euro-Drohne») erst ab 2029 im Einsatz stehen – sofern es auf dem Weg zur Serienreife nicht zu weiteren Verzögerungen kommen sollte.

Im Zentrum der französischen Entwicklungstätigkeiten stehen derzeit das *Future Combat Air System* (FCAS, Kooperationspartner Deutschland und Spanien), für das wichtige Elemente des *human-machine teaming* vorgesehen sind, sowie das *Main Ground Combat System* (MGCS) mit dem Kooperationspartner Deutschland, das ebenfalls unbemannte Elemente einschliessen soll. Beide Programme befinden sich in einer frühen Entwicklungsphase. Dennoch sind sie bereits von zahlreichen Problemen und divergierenden politischen Interessen geplagt, so dass eine Umsetzung im geplanten Zeitrahmen (FCAS: 2045, MGCS: 2035) nicht gesichert scheint. Sollten die beiden Grossprojekte nicht die gewünschten Ergebnisse bringen oder sich in Richtung traditioneller Grosssysteme zurückentwickeln, könnte Frankreich im Bereich der Robotisierung ebenfalls ins Hintertreffen geraten. Zweifel an der Attraktivität des deutschen Kooperationspartners sind gerade mit Blick auf die unbemannten Komponenten schwer von der Hand zu weisen. Der Blick zurück auf die Geschichte des nEUROn-Demonstrators, der eine richtungsweisende operative Fähigkeit bis 2030 durchaus in den Bereich des Möglichen zu rücken schien, und das gescheiterte FCAS-

Kooperationsvorhaben mit dem Vereinigten Königreich wirft aber auch gewisse Zweifel hinsichtlich der Ernsthaftigkeit der eigenständigen französischen Entwicklungsbemühungen im UCAS-Bereich auf.

Bei der Entwicklung von UGVs hat sich Frankreich bislang ebenfalls nicht entscheidend hervorgetan. Zwar befand sich mit dem SYRANO auf Basis des deutschen Waffenträgers Wiesel schon in den frühen 2000er Jahren ein UGV-Demonstrator im Einsatz. Seitdem hat das französische Heer aber kaum noch mit innovativen Eigenentwicklungen in diesem Bereich auf sich aufmerksam gemacht. Bisherige Feldexperimente verlassen sich meist auf ausländische Plattformen, teils in französische Varianten. So kommt etwa als bewaffneter UGV-Demonstrator auch in Frankreich eine durch Nexter leicht angepasste Version des MILREM THeMIS zum Einsatz.

Ob Frankreich die in der ambitionierten [«Stratégie de l'Intelligence artificielle au service de la Défense»](#) von 2019 formulierte Vision wirklich umsetzen kann, wird sich erst in einigen Jahren sinnvoll beurteilen lassen. Seine wesentlich höhere Wirksamkeit etwa im direkten Vergleich mit dem deutschen Pendant ist dem französischen Innovationssystem jedoch kaum abzuspüren. Trotz der geringeren finanziellen Dotierung der Streitkräfte mit einem Verteidigungsetat von 39.2 Mrd. EUR (2021) erzielt Frankreich in den Bereichen Ausstattung und Einsatzbereitschaft regelmässig bessere Ergebnisse. Für Investitionen in neuartige Technologien durch die 2018 neu gegründete *Agence de l'innovation de défense* ist im Jahr 2022 rund 1 Mrd. EUR vorgesehen.

2) Institutionen

Um die Innovations- und Absorptionsfähigkeit im Bereich neuer Technologien zu verbessern, setzt Frankreich seit 2018 auf eine Innovationsagentur unter der Aufsicht der Rüstungsdirektion *Délégation générale pour l'armement (DGA)*, die *Agence de l'innovation de défense*. Teil der Zellenstruktur der neuen Organisation ist auch ein *Innovation Défense Lab*. Zu den priorisierten Themen zählen u.a. autonome Fahrzeuge für alle Operationsumgebungen und die Mensch-Maschine-Schnittstelle. Noch nicht ausreichend geklärt ist, ob es der Innovationsagentur im schwergewichtig von staatlichen Stellen und staatsnahen Betrieben dominierten Industrieumfeld Frankreichs gelingen kann, Projekte ausserhalb der etablierten Strukturen erfolgreich zu fördern und bis zur Beschaffungsreife zu begleiten. Auch ob es gelingen kann, die unter dem besonderen Schutz des Staates stehenden «Champions» wie Dassault Aviation, Nexter, Thales oder Naval Group als Systemintegratoren in einem wesentlich offeneren und international stark vernetzten

Innovationssystem neu zu denken, scheint zunächst fraglich. Die Innovationskraft des französischen Systems dürfte den Herausforderungen eines nächsten Robotisierungsschritts aber eher gewachsen sein, als das in anderen wichtigen EU-Staaten wie Deutschland, Italien, Spanien oder Polen derzeit der Fall ist, die mit hoher Wahrscheinlichkeit auf ausländische Produkte zurückgreifen werden müssen. Ein spezialisiertes Robotikzentrum ist bislang nicht vorhanden. Die Heeresorganisation kennt jedoch seit dem Sommer 2021 eine [section robotique](#) im Rahmen des Projekts «Vulcaine», die sich experimentell an die zukünftige Rolle robotischer Systeme in den Landstreitkräften herantasten soll.

3) Wichtige Dokumente

Zentral für den französischen Anspruch im KI-Bereich ist die bereits erwähnte verteidigungsbezogene [KI-Strategie](#) aus dem Jahr 2019. Weitere relevante Themenbereiche sind in einem jüngst veröffentlichten [strategischen Update](#) zur [Revue stratégique de défense et de sécurité nationale](#) von 2017 besprochen. Über eine explizite Robotikstrategie verfügen die französischen Streitkräfte bisher nicht. Auf der Ebene der Landstreitkräfte soll die Robotik in der [Vision Stratégique](#) des Generalstabschefs des Heeres ihren Platz finden. Insgesamt hinkt die französische Konzeptualisierung des nächsten Schritts der Robotisierung dem Stand einiger anderer Vergleichsstaaten derzeit noch deutlich hinterher. Es ist zwar mit bedeutenden Fortschritten bereits in den nächsten Jahren zu rechnen. Andererseits dürfte die Phase der Konzeptentwicklung aufgrund des eher späten Einstiegs aber doch bis Ende der 2020er Jahre oder darüber hinaus andauern.

Kurzanalyse

Frankreich hat den Einstieg in den Bereich der militärischen Robotik – trotz einiger bemerkenswerter und zeitgerechter Initiativen – erst spät gefunden. Dementsprechend sind bislang kaum richtungsweisende eigene Fähigkeiten vorhanden. Die vergleichsweise hohe Innovationskraft des französischen Systems lässt aber dennoch einen positiven Ausblick zu. Zwar dürfte sich Frankreich im laufenden Jahrzehnt kaum zum Technologieführer in der militärischen Robotik entwickeln. Es dürfte aber, anders als etwa im Fall Deutschlands, auch kein dauerhafter und schwer einholbarer Rückstand drohen. Risikobehaftet ist der Fokus auf unbemannte Elemente der Grossprojekte FCAS und MGCS, die beide vor einer ungewissen Zukunft stehen und durch die

schwindende Innovationskraft sowie die mangelnde politische Handlungsfähigkeit des deutschen Kooperationspartners zusätzlich belastet werden. Eine Diversifizierung der Entwicklungsanstrengungen zugunsten besser überschaubarer und stärker spezialisierter Programme, die bereits ab 2030 zu einem relevanten Zugewinn an Fähigkeiten führen könnten, würde sich vor diesem Hintergrund aufdrängen. Sowohl ein eigenständiger Weg, als auch die Kooperation mit agileren Partnern wie Estland, Singapur oder den Niederlanden wäre dabei in Betracht zu ziehen.

[Autor: Michael Haas / Stand 15.11.2021]

Factsheet: Israel

1) Überblick

Obwohl sich Israel spätestens seit den 1980er Jahren als wichtiger Technologieführer im Verteidigungsbereich etabliert hat, ist dieser Status in kaum einem Technologiefeld so ausgeprägt und gefestigt wie in der Entwicklung unbemannter Luftsysteme. Die Annahme, dass sich diese führende Rolle auch auf den nächsten Stufen der Robotisierung niederschlagen dürfte, liegt somit nahe. Nachdem die Entwicklung von Systemen mit autonomen Funktionen neue Ansprüche an die Softwareentwicklung stellt und von der UAS-Entwicklung zugleich nur eingeschränkt auf andere Bereiche der Robotisierung zu schliessen ist, sollte diese Annahme zwar nicht ungeprüft übernommen werden. In der Tat weisen aber viele der relevanten Faktoren auf eine Erhaltung des bestehenden Vorsprungs als Entwickler und Exporteur von fortgeschrittenen unbemannten Systemen hin.

Das israelische Verteidigungsbudget beträgt im Jahr 2021 offiziell 17.5 Mrd. USD, wobei die tatsächlichen Ausgaben den unabhängigen Berechnungen des Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) [zufolge](#) rund 25% höher liegen dürften. Zur Investitionsquote oder den genauen Kosten des laufenden, auf fünf Jahre angelegten Modernisierungsprogramms *Tnufa* (Momentum) äussert sich das Verteidigungsministerium in Tel Aviv nicht. Hinlänglich bekannt ist jedoch, dass Israel mit 4.94% des BIP die [weltweit höchste F&E-Quote](#) aufweist und der Verteidigungsbereich von einer ungewöhnlich engen Verflechtung ziviler und militärischer F&E-Tätigkeiten stark profitiert. Auch bei der Bereitstellung von Risikokapital im Technologie-Sektor erzielt Israel regelmässig Bestnoten. Die Felder KI, Data Science und Robotik geniessen auf der Ebene der staatlichen Innovationspolitik hohe Priorität. Die entsprechenden Forschungsaktivitäten, sowie die staatlichen Grundparameter innerhalb derer sie stattfinden, sind in einer [Studie](#) des *Samuel Neaman Institute* aus dem Jahr 2018 überblicksartig dargestellt.

Die militärischen Randbedingungen innerhalb der *Israel Defence Forces* (IDF) sind derzeit von der Umsetzung des *Tnufa*-Plans geprägt, der auf die Überwindung von gegnerischen Ansätzen des *anti-access/area denial* (A2/AD) abzielt und dazu in Anlehnung an die US-amerikanische Doktrinendebatte auf das Prinzip der *Multi-Domain Operations* (MDO) [setzt](#). Die Zielsetzung ist dabei jedoch, allen

zusätzlichen Investitionen – mit dem bekannten Fokus auf Abstandswaffen und variable Feuerunterstützung – zum Trotz, in erster Linie organisationaler Natur. Auf der Technologieebene ergeben sich kaum wesentliche Verschiebungen gegenüber den vorbestehenden Prioritäten der IDF.

Im UAS-Bereich verfolgt Israel eine Vielzahl von Programmen über alle wichtigen Gewichtsklassen und Funktionen hinweg, wobei die beiden Systemfamilien *Heron* und *Hermes* sowie die Entwicklung von *loitering munitions* weiterhin wichtige Schwerpunkte bilden. Als führender Exporteur von UAS wird Israel diese Entwicklungslinie ohne Zweifel weiterverfolgen. Im Bereich der UGVs ist seit einigen Jahren eine Diversifizierung festzustellen. Mit den Systemen REX MK II (4x4) und Jaguar (6x6) sind seit kurzem zwei bewaffnete, teilautonome Plattformen im Einsatz. Der Fokus der UGV-Entwicklung liegt weiterhin auf den Aufträgen Grenzschutz und Sprengmittelräumung. Wie auch in anderen Vergleichsstaaten verläuft die Entwicklung des Bodensegments insgesamt deutlich dynamischer als bisher erwartet.

Bemerkenswert ist der [Einsatz eines Drohnenschwarms](#) im Rahmen der Operation *Guardian of the Walls* im Mai 2021. Unklar bleibt, ob dieses Geschehen als Feldexperiment oder Erprobung einer bereits eingeführten Fähigkeit einzuordnen ist, wobei zunächst vom ersteren Fall auszugehen war. Vor dem Hintergrund des erfolgreichen Einsatzes scheint jedoch eine Beschleunigung des Programms erfolgt zu sein. Trotz ihrer Signalwirkung sollte diese Entwicklung insgesamt nicht überbewertet werden. Dass ihr ein entscheidender technologischer Durchbruch zugrunde liegt, steht zu bezweifeln. Israels Bereitschaft zum Einsatz neuartiger unbemannter Fähigkeiten ist zwar unbestritten. Mit Blick auf den autonomen Waffeneinsatz wird von Vertretern der IDF jedoch bisher die fehlende Einsatzreife ausdrücklich betont.

2) Institutionen

Verantwortlich für die F&E-Programme der IDF ist das *Directorate of Defence Research and Development* (DDR&D) des Verteidigungsministeriums. Innerhalb des Direktorats ist eine *Unmanned Aerial Vehicle Administration* eingerichtet, die seit 2001 für die starke Entwicklung im UAS-Bereich mitverantwortlich ist. Ausserdem ist auf die Rolle der Abteilung *Armament Systems* innerhalb des Subdirektorats *Research and Development* hinzuweisen. Ein spezialisiertes Robotikzentrum ausserhalb der Linienorganisation ist bislang nicht eingerichtet. Im Bereich des Heeres ist jedoch eine *Future Technologies & Robotic Infrastructures Section* [bekannt](#).

Führende Akteure auf Seiten der Industrie sind Israel Aerospace Industries (IAI) und Elbit. Die traditionellen Systemhäuser profitieren jedoch stark vom lebhaften Start-Up-Ökosystem des *Silicon Wadi*, das im vergangenen Jahrzehnt weiter an Dynamik gewonnen hat und das in [akademischen Publikationen](#) und politikrelevanten [Studien](#) ausführlich beschrieben ist. Ausserdem ist auf die regelmässigen [Berichte](#) der *Israel Innovation Authority* hinzuweisen. Das Wirtschaftsministerium führt [Robotik](#) und [unbemannte Systeme](#) zudem als «Islands of Excellence» im Rahmen der Industriepolitik bzw. der Förderung von Direktinvestitionen.

3) Wichtige Dokumente

In der Konzeptentwicklung der IDF spielt die Möglichkeit einer umfassende Robotisierung der Streitkräfte derzeit – soweit öffentlich nachvollziehbar – keine zentrale Rolle. Zwar gelten unbemannte Systeme als vollwertige und äusserst nützliche Werkzeuge in der Rüstkammer der Streitkräfte. Die Integration unbemannter bzw. robotischer Fähigkeiten ist, der akuten Bedrohungswahrnehmung Israels entsprechend, aber stark an aktuellen Einsatzszenarien orientiert und auf die Optimierung des unmittelbaren Nutzens im Einsatz gerichtet. Statt auf eine regelrechte «Robotik-Revolution» dürfte dieser pragmatische Ansatz eher auf eine stetig voranschreitende Augmentation vorhandener Fähigkeiten hinauslaufen, wobei robotische Systeme in der Streitkräfteentwicklung nur einen wichtigen Entwicklungsstrang neben anderen darstellen. Die zukünftige Rolle robotischer Systeme lassen die wenigen veröffentlichten Dokumente, darunter die [IDF Strategy](#) aus dem Jahr 2015 und die [offiziellen Ausführungen](#) zum *Tnufa*-Plan, deshalb lediglich erahnen.

Kurzanalyse

Der israelische Entwicklungsansatz in der militärischen Robotik stellt einen Balanceakt zwischen Pragmatismus und Ambition dar. Neben der Weiterentwicklung erprobter Systeme wird parallel an einer nächsten Generation unbemannter Fähigkeiten mit autonomen Funktionen, etwa in der Wegfindung, gearbeitet. Dabei ist mittlerweile auch im Bereich der Bodensysteme eine beträchtliche Dynamik zu erkennen. Die rekordverdächtige F&E-Quote und engste Verbindung ziviler und militärischer Forschung werden diese Trends auch in der kommenden Phase bis 2030 weiter befeuern.

Israel verfolgt bei der Robotisierung der Streitkräfte jedoch einen langfristigen Ansatz. Der Zeithorizont für die vollständige Umsetzung dürfte öffentlichen Äusserungen zufolge [um das Jahr 2050](#) liegen, was zahlreiche Unwägbarkeiten in der Einschätzung mit sich bringt. In den nächsten Jahren dürfte der Fokus unverändert auf der Weiterentwicklung einsatzreifer UAS, der Erprobung semiautonomer UGS und der Durchführung von Feldexperimenten liegen. Die schnellere Umsetzung eines im Kern von autonomen Fähigkeiten geprägten nächsten Schritts in der Streitkräfteentwicklung ist vorstellbar, aber – zumindest anhand der vorliegenden Informationen – für das laufende Jahrzehnt nicht geplant. Der Fokus der aktuellen Planung auf eine breit angelegte und integrierte Fähigkeitsentwicklung unter Beibehaltung vorhandener Stärken der IDF und eine eher wenig hervorgehobene Rolle robotischer Systeme in der Konzeptentwicklung unterstreichen diese Einschätzung. Es ist jedoch nicht auszuschliessen, dass der Nachfolger des noch bis Mitte 2023 amtierenden Generalstabschefs Aviv Kochavi in dieser Hinsicht neue Akzente setzen wird, die gegen Ende der 2020er Jahre erste operative Auswirkungen zeitigen könnten. Ebenfalls von Interesse dürften die Erkenntnisse einer neuartigen, einmonatigen Generalstabsübung sein, mit deren erstmaliger Durchführung im ersten Halbjahr 2022 gerechnet wird.

[Autor: Michael Haas / Stand 15.11.2021]

Factsheet: VR China

1) Überblick

Die militärische Modernisierung der chinesischen Volksbefreiungsarmee (VBA) bleibt auch in den 2020er Jahren der insgesamt bedeutsamste Trend in der internationalen Sicherheitspolitik. Wo sich im Jahr 2010 noch unterschiedliche Einschätzungen der möglichen Absichten der chinesischen Führung duellierten, dominiert mittlerweile die reale Gefahr einer kriegerischen Auseinandersetzung um Taiwan die internationale Debatte. Dass die nächste Phase des chinesischen Aufstiegs von weiteren militärischen Expansionsbestrebungen geprägt sein wird, scheint immer wahrscheinlicher. Die voranschreitende Modernisierung der Volksbefreiungsarmee steht vor diesem Hintergrund unter intensiver Beobachtung. Dies gilt nicht zuletzt auch für Initiativen im Bereich der künstlichen Intelligenz sowie der Robotisierung. Dabei haben ausländische Beobachter mit der hochgradigen Intransparenz der chinesischen Verteidigungs- und Rüstungspolitik und zunehmenden Repressalien gegen die Forschungstätigkeit vor Ort zu kämpfen.

Das chinesische Verteidigungsbudget für das laufende Jahr beträgt offiziell 1.36 Bio. CNY (209 Mrd. USD). Die faktischen Verteidigungsausgaben dürften deutlich höher liegen. So schätzt eine aktuelle [SIPRI-Studie](#) die Ausgaben für 2019 auf 240 Mrd. USD. Sollten die bekannten Zuwächse der letzten beiden Jahre von 6.6-6.8% sich auch auf die nicht deklarierten Bestandteile des Budgets ähnlich ausgewirkt haben, wäre für 2021 von einem effektiven Budget von rund 273 Mrd. USD auszugehen. Sollte ausserdem die weitgehend konstante Wachstumsrate zwischen 6.5-7% bis Ende des Jahrzehnts beibehalten werden, wäre mit Ausgaben von umgerechnet 450-500 Mrd. USD im Jahr 2030 zu rechnen. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass diese Ausgaben in einem staatskapitalistischen System mit niedrigem Lohnniveau eine wesentlich höhere Kaufkraft implizieren. Dies legt nahe, dass bei einer Extrapolation der aktuellen Trends die realen Verteidigungsausgaben Chinas mit jenen der USA noch im laufenden Jahrzehnt mindestens gleichziehen werden. In Verbindung mit der hohen Investitionsquote von derzeit 41% der Verteidigungsausgaben und den technologischen Fortschritten Chinas in der künstlichen Intelligenz, dürfte die Volksbefreiungsarmee zu einem der führenden Akteure der Robotisierung werden.

Im Gegensatz zu den Programmen westlicher Staaten und selbst Russlands sind die Fortschritte der VBA jedoch kaum verlässlich einzuschätzen. Auf welche Bereiche die Investitionen zur Modernisierung und Digitalisierung der Streitkräfte entfallen, wird nicht weiter aufgeschlüsselt. Die Kombination aus geringer Transparenz, gezielter Irreleitung ausländischer Beobachter und äusserst uneinheitlichen Einschätzungen der technologischen Fortschritte Chinas im Westen lässt Vorsicht bei der Analyse unbedingt geboten scheinen. Möglich ist neben einer Überbewertung der chinesischen Aktivitäten auf der Basis einzelner Datenpunkte jedoch auch eine systematische Unterbewertung, die einer angemessenen Reaktion allenfalls im Wege stehen kann.

Eine [systematische Analyse](#) chinesischer Investitionen in den militärischen KI-Bereich lässt, ebenso wie andere [zugängliche Ausschnitte](#) der verteidigungspolitischen Debatte, auf einen sehr ambitionierten Ansatz bei der Entwicklung autonomer Systeme schliessen. Seit den diesbezüglichen Ankündigungen der verteidigungspolitischen [Weissbücher von 2015 und 2019](#) dürften sich diese Bestrebungen weiter intensiviert haben. Dem Weissbuch von 2019 zufolge befindet sich die «intelligente Kriegführung» im Sinne einer von künstlicher Intelligenz geprägten Phase der Informationalisierung «bereits am Horizont». Das *Center for Security and Emerging Technology* der Georgetown University zählt aufgrund seiner [Auswertung](#) chinesischer Quellen derzeit 343 relevante Forschungs-, Entwicklungs- und Beschaffungsvorhaben. Davon entfallen 121 auf robotische und autonome Systeme.

Bekannt sind neben mehreren UAS, die im Wesentlichen dem bekannten Stand der Technik entsprechen, auch ambitionierte Systeme wie die signaturreduzierte [Kampfdrohne](#) GJ-11 *Sharp Sword*, die bereits bei der Luftwaffe der VBA eingeführt ist, und das hypersonische Aufklärungssystem WZ-8. Ausserdem sind seit 2017 mehrere Experimente mit grossen Drohnenschwärmen bekannt geworden. In der Bodenrobotik ist mit dem kleinen Kettenfahrzeug *Sharp Claw I* ebenfalls ein bereits bei der VBA eingeführtes System [bekannt](#). In der Tat ist jedoch davon auszugehen, dass – gemessen am Informationsstand zu den Aktivitäten westlicher Staaten – ein grösserer Teil der Programme der VBA erfolgreich vor der Enthüllung in offenen Quellen geschützt werden kann. Verlässliche Aussagen zum technologischen Stand der VBA sind deshalb nur begrenzt möglich.

Bemerkenswert sind jedenfalls die sehr geringen Berührungspunkte der VBA nicht nur mit Blick auf den Einsatz autonomer Systeme, sondern auch hinsichtlich des Einsatzes von KI-Systemen in der [Entscheidungsfindung und Führungsunterstützung](#). Dieses Element soll gezielt zu einer

Beschleunigung von Entscheidungszyklen jenseits menschlicher Reaktionsmöglichkeiten genutzt werden, wobei die möglichen Auswirkungen auf die Konflikt- und Eskalationswahrscheinlichkeit bisher wenig Beachtung finden.

2) Institutionen

Das höchste Entscheidungsgremium der VR China für den Verteidigungsbereich ist die Zentrale Militärkommission. Der «Oberste Führer» Xi Jinping selbst hat in der ZMK den Vorsitz inne. In der ZMK ist seit 2016 eine Abteilung für Waffenentwicklung unter Führung des Viersterne-Generals und Luft- und Raumfahrtgenieurs Li Shangfu eingerichtet. Ebenfalls Teil der ZMK ist die Wissenschafts- und Technikkommission. Die Koordination der militärisch relevanten Forschungstätigkeit übernimmt seit 2017 das nach dem Vorbild der DARPA etablierte [Steuerungskomitee](#) für militärwissenschaftliche Forschung der ZMK. Dazu zählen etwa die Projekte der Universität für Wissenschaft und Technik der Landesverteidigung, aber auch die Koordination mit Industriepartnern in der Forschung und Entwicklung. Die Integration der zivilen und militärischen Ressourcen der VR China ist, ebenfalls seit 2017, Aufgabe einer Kommission für integrierte militärische und zivile Entwicklung, der ebenfalls Xi Jinping vorsitzt. Die unmittelbare Kontrolle des «Obersten Führers» über diesen Bereich verleiht der grossen Bedeutung der zivilen Technologieentwicklung für die zukünftige Ausrichtung der VBA unmissverständlichen Nachdruck. Das Innenleben dieser Organisationen ist aus offenen Quellen allerdings schwer nachvollziehbar.

Im Bereich der [Robotik](#) tätig sind unter anderem ein neu eingerichtetes Innovationsinstitut der Universität für Wissenschaft und Technik der Landesverteidigung, das Institut für intelligente Maschinen der Chinesischen Akademie der Wissenschaften und das *Beijing Institute of Technology*. Zu den in der Robotik tätigen staatliche Rüstungskonzerne zählt NORINCO mit dem 2014 gegründeten China North Vehicle Research Institute und die China Aerospace Science and Industry Corporation (CASIC), die ab 2016 in Shenzhen ein Zentrum für militärische Robotik eingerichtet hat.

3) Wichtige Dokumente

Die offiziellen Dokumente der VR China lassen keine genauen Rückschlüsse über die laufenden oder geplanten Vorhaben zu. Sie stellen in erster Linie Kontextwissen bereit, das zur laufenden Einschätzung des Ambitionsniveaus der VBA beitragen kann. Auf der verteidigungspolitischen

Ebene ist erneut auf die Weissbücher 2015 und 2019 hinzuweisen, die jedoch bestenfalls allgemeine Leitlinien erkennen lassen.

Aus dem Jahr 2017 ist ein [Plan](#) für die Entwicklung der nächsten Generation künstlicher Intelligenzen bekannt. Bis 2030 soll in diesem Bereich die Technologieführerschaft gesichert sein. 2025 soll der KI-Sektor bereits rund 60 Mrd. USD pro Jahr erwirtschaften. In der Anwendung sollen robotische Systeme dabei neben virtueller Realität und dem Internet of Things (IoT) eine hervorgehobene Rolle spielen. Das CSET stellt [Übersetzungen](#) diverser für die Technologieentwicklung relevanter Dokumente zur Verfügung, die jedoch militärische Entwicklungen üblicherweise aussparen. Einer breit abgestützten Einschätzung aktueller Vorhaben kommt die bereits genannte [Studie](#) am nächsten.

Kurzanalyse

Die stetig wachsenden Ressourcen der VBA und die grosse Attraktivität neuer Technologien, die zu einer Neutralisierung der militärischen Fähigkeiten der USA in der Region Asien-Pazifik beitragen können, lassen eine zukünftige Vorreiterrolle Chinas bei der Robotisierung der Streitkräfte möglich bis wahrscheinlich erscheinen. Der derzeitige Entwicklungsstand ist – jenseits der seit mehreren Jahren öffentlich bekannten Systeme – jedoch kaum zu verifizieren.

Die Meilensteine in der Institutionalisierung der militärischen Robotikforschung seit der Mitte des vergangenen Jahrzehnts lassen beträchtliche Fortschritte in den nächsten 5-10 Jahren erwarten, die sich auch in weiteren einsatzreifen Systemen niederschlagen können. Dass China sich in diesem Zeitraum bereits der Technologieführerschaft annähern könnte, ist derzeit nicht absehbar. Im Zeitraum 2030-2040 scheint eine solche Entwicklung dagegen nicht mehr ausgeschlossen.

Im Umgang mit den Gefahrenpotentialen von KI-gestützten Systemen ist der Ansatz der VBA im Vergleich mit den Aktivitäten westlicher Staaten als wenig zurückhalten zu beschreiben. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass es sich bei den bekanntgewordenen Aussagen dazu weitgehend um militärtheoretische Betrachtungen oder Absichtserklärungen handelt, die in die chinesische Doktrindebatte Eingang finden werden, ohne notwendigerweise deren weiteren Verlauf zu bestimmen.

[Autor: Michael Haas / Stand 15.11.2021]

Factsheet: Russland

1) Überblick

Die russischen Streitkräfte befinden sich seit 2008 in einem laufenden Modernisierungsprozess, der seit 2012 wesentlich vom amtierenden Verteidigungsminister und möglichen Nachfolger Vladimir Putins im Präsidentenamt, Sergei Shoigu, geprägt wird. Die Teil-Robotisierung der Streitkräfte wurde schon früh in diesem Prozess als wichtiges Ziel benannt. Über die Finanzierung der entsprechenden Vorhaben lassen sich keine präzisen Aussagen treffen. Aus einem Verteidigungsbudget von 2827 Mrd. RUB waren im Jahr 2018 rund 325 Mrd. RUB für Forschung und Entwicklung gesprochen.¹ Insgesamt soll der Anteil des verteidigungsrelevanten F&E-Aufwandes an den staatlichen Forschungsausgaben [mindestens ein Drittel](#) betragen (USA: 50%).

Die Streitkräfte der Russischen Föderation verfolgen seit der Verabschiedung eines entsprechenden Rahmenprogramms im Jahr 2014 eine ambitionierte und zugleich pragmatische Robotik-Strategie. Das selbst gesetzte Ziel einer Robotisierung von [30% der Mittel der Streitkräfte](#) bis 2025 dürfte deutlich verfehlt werden. Dass der Einführung robotischer Systeme jedoch ein hoher politischer Stellenwert zukommt, bezeugen diverse Aussagen wichtiger Entscheidungsträger, darunter auch von Präsident Putin selbst. Zugleich sind sich die russischen Entscheider bewusst, dass ein beträchtlicher Rückstand gegenüber den USA und China besteht – insbesondere auf dem stark von zivilen Unternehmen getriebenen Feld der [künstlichen Intelligenz](#).

Die russischen Streitkräfte setzen bereits bisher regelmässig Drohnen in Konfliktgebieten ein, wobei sie in diesem Bereich bislang eher taktische als technologische Impulse setzten. Eine mögliche Ausnahme stellt dabei die Ausrüstung von UAS mit Systemen der elektronischen Kriegführung dar. Neben teils noch aus der Sowjetzeit stammenden Systemen kommen mittlerweile vermehrt modernere Typen zum Einsatz. Als bemerkenswert darf die einsatzmässige Erprobung robotischer Kampffahrzeuge des Typs Uran-6, Uran-9 und *Soratnik* in Syrien gelten. Dieser Einsatz verlief dem Vernehmen jedoch [wenig erfolgreich](#).

¹ 1 RUB ≈ 0,014 USD. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass eine direkte Umrechnung russischer Budgetzahlen in USD nicht zu aussagekräftigen Vergleichswerten führt und schwerwiegenden Fehlinterpretationen Vorschub leisten kann.

Neben diesen bereits erprobten Bodenrobotern befinden sich mehrere Weiterentwicklungen altbekannter Systeme des Heeres (schweres Kampffahrzeug *Shturm* auf Basis des T-72, Kampffahrzeug *Udar* auf Basis des BMP-3) für den unbemannten Einsatz in der Entwicklung. Auch ein Demonstrator einer unbemannten Version des T-14 *Armata* ist zu erwarten. Neben verschiedenen kleineren UAS wird unter anderem an der MALE-Drohne *Altius*, dem unbemannten Kampfflugzeug *Ochotnik* und dem *loyal wingman*-Demonstrator *Grom* gearbeitet. Mit einer Einführung dieser oder vergleichbarer Systeme in nennenswerter Anzahl ist frühestens gegen Ende des laufenden Jahrzehnts zu rechnen.

Auch über diesen Zeitraum hinaus ist vor allem vom Einsatz unbemannter und automatisierter Systeme auszugehen. Die technologischen Grundlagen für die Entwicklung einsatzreifer Systeme mit hohem Autonomiegrad wird Russland kaum vor der ersten Hälfte der 2030er Jahre erwerben können. Voraussetzung dafür wäre ein Erfolg der angekündigten, [zweistufigen KI-Offensive](#) bis 2030. Abweichenden Verlautbarungen, zuletzt etwa im Kontext der Grossübung Zapad-21, ist bis auf Weiteres mit grösster Skepsis zu begegnen.

2) Institutionen

Die Modernisierungsvorhaben der russischen Streitkräfte werden weiterhin überwiegend durch Forschung und Entwicklung im traditionellen System der rund 600 staatsnahen Forschungsinstituten und Designbüros ermöglicht. Aktiv sind auf dem Feld der militärischen Robotik unter anderem der Kalaschnikow-Konzern, die Kronstadt-Gruppe des AFK Sistema-Konzerns sowie die Flugzeughersteller Mikoyan und Suchoi. Im Zuge der KI-Offensive bis 2030 sollen aber auch private Firmen vergleichsweise grosszügige staatliche Förderungen erhalten. Ob dieser Ansatz nach westlichem Vorbild Früchte trägt, ist derzeit noch nicht absehbar.

Als Äquivalent zur DARPA wurde 2012 eine «Stiftung für höhere Studien» (rus. *Fond Perspektivnykh Issledovaniy*) geschaffen, zu deren Portfolio nicht zuletzt die Förderung der militärischen Robotik zählt. Sie zeichnet aktuell etwa für den UGV-Demonstrator *Marker* verantwortlich. Sowohl vom Direktor der Stiftung, als auch von seinem Stellvertreter sind Aussagen über den Krieg der Zukunft als primär von robotischen Systemen geprägtes Unterfangen [belegt](#). Über das Innenleben der Organisation ist ansonsten wenig bekannt.

Theoretische und konzeptuelle [Grundlagen](#) für die Robotisierung werden in den zentralen Stellen des Verteidigungsministeriums, dem Generalstab einschliesslich der Hauptverwaltung für

Aufklärung (GRU), und der Akademie für Militärwissenschaften entwickelt. Auch aus diesem Bereich sind ambitionierte Aussagen über eine weitgehend robotisierte Kriegführung der Zukunft dokumentiert.

3) Wichtige Dokumente

Die russische Verteidigungsplanung ist, abgesehen von den der *message control* unterworfenen Verlautbarungen der politischen und militärischen Führung, als unverändert intransparent zu bezeichnen. Eine detaillierte Dokumentation wichtiger Vorhaben nach westlichem Vorbild erfolgt kaum. Der Austausch mit russischen Experten wurde in den letzten Jahren weiter erschwert und erfolgt seitens russischer Kontakte zunehmend auf eigene Gefahr. Es kursiert weiterhin eine Vielzahl offen zugänglicher Informationen in russischer Sprache, deren Verlässlichkeit jedoch von ausgewiesenen Experten sorgfältig geprüft werden sollte.

Zumindest in Teilen aussagekräftig sind Statements und Aufsätze russischer Militärtheoretiker in Fachzeitschriften wie *Voyennaya mysl* oder *Voyenno-promyshlenny kur'yer*, die regelmässig in westliche Studien zum Thema Eingang finden. Das Mandat der Stiftung für höhere Studien ist in einer [offiziellen Studie](#) der Militärisch-Industriellen Kommission ausführlich und in vergleichender Perspektive beschrieben. Die russische Nationale Strategie für die Entwicklung der Künstlichen Intelligenz bis 2030 ist auch [in englischer Übersetzung](#) verfügbar. Als militärische Gegenstück dazu kann ein ambitionierter [10-Punkte-Plan](#) des Verteidigungsministeriums gesehen werden, der jedoch eher deklaratorischen Charakter hat und bisher keiner vertieften Einschätzung zugänglich ist.

Für einen aktuellen Überblick über die verfügbaren russischsprachigen Quellen zur Robotisierung der Streitkräfte wird auf die ausführliche Dokumentation in Kapitels 5 des jüngst erschienenen Forschungspapiers [Advanced Military Technology in Russia: Capabilities and Implications](#) (Chatham House 2021) verwiesen.

Kurzanalyse

Die Streitkräfte der russischen Föderation können sich in ihren Bestrebungen zur weitgehenden Robotisierung zwar in vielen Bereichen auf eine gut entwickelte militärische Hochtechnologiebasis stützen. Die unbestrittenen Defizite im Bereich der künstlichen Intelligenz werden die russischen Ambitionen aber selbst bei überdurchschnittlichen Fortschritten im laufenden Jahrzehnt bis weit in

die 2030er Jahre negativ beeinflussen. Mehr als in westlichen Staaten oder in der VR China ist deshalb davon auszugehen, dass das Festhalten an ferngesteuerten und teilautomatisierten Systemen aus technologischer Notwendigkeit erfolgen wird. Die Kreativität der russischen Ingenieure bei der Umsetzung einer Robotik-Strategie innerhalb dieser technologischen Grenzen sollte der westliche Beobachter jedoch nicht unterschätzen. Mit dem Einsatz einer grösseren Zahl robotischer Kampffahrzeuge oder dem Rückgriff auf eine ausgedehnte Drohnenkriegführung im Rahmen begrenzter Konflikte ist im nächsten Jahrzehnt durchaus zu rechnen.

Weniger wahrscheinlich stellt sich – zumindest im laufenden Jahrzehnt – eine breit angelegte Robotisierungsoffensive mit Auswirkungen auf die Zusammensetzung grosser Verbände dar. Bei der Produktion hochkomplexer Systeme in grossen Stückzahlen weist die russische Verteidigungsindustrie weiterhin Defizite auf. Zudem konkurriert das Fernziel einer weitgehenden Robotisierung noch immer mit einer Vielzahl anderer, längst überfälliger Modernisierungsvorhaben. Unter der Annahme, dass die finanziellen Möglichkeiten des russischen Staates eine massive Erhöhung des Verteidigungsetats auch im kommenden Jahrzehnt kaum zulassen werden, dürfte sich die (Teil-)Robotisierung als ausgedehnter Prozess gestalten, der kaum vor 2050 seinen Abschluss finden wird.

[Autor: Michael Haas / Stand 20.10.2021]

Factsheet: Türkei

1) Überblick

Die Türkei verfügt zwar schon seit langem über beträchtliche industrielle Kapazitäten für die Lizenzproduktion von ausländischen Rüstungsgütern. Bei der Entwicklung einer technologisch hochambitionierten und zunehmend vom Ausland unabhängigen Verteidigungsindustrie stellten sich aber erst in jüngster Zeit die gewünschten Erfolge ein. Sie bleiben zwar bis auf Weiteres höchst unvollständig und durch fortdauernde Abhängigkeiten in vielen Bereichen brüchig. Am rasanten Aufstieg der türkischen Industrie, wie ihn Rüstungschef Ismail Demir in einem Artikel aus dem Jahr 2020 stolz [beschreibt](#), kann aber kein Zweifel mehr sein. Der massive Einsatz von UAS in aktuellen Konflikten in Syrien und Libyen sowie die erfolgreichen Exportbemühungen in eben diesem Bereich spielen dabei eine zentrale Rolle. Dass sich die Türkei ausgehend von diesen Entwicklungen zu einem führenden Entwickler und Anbieter robotischer Systeme entwickeln kann, scheint aus heutiger Sicht möglich, aber keinesfalls gesichert.

Eine wichtige Voraussetzung für die positive Entwicklung der türkischen Verteidigungsindustrie war die massive Erhöhung der Verteidigungshaushalte seit 2015. Mit geplanten Ausgaben von mehr als 100 Mrd. TRY (rund 10 Mrd. USD) im Jahr 2024 hätte sich das Verteidigungsbudget in diesem Zeitraum fast verfünffacht. Zwar ist in diesem Zusammenhang auf die schwierige Lage der türkischen Wirtschaft und den steilen Wertverlust der türkischen Lira seit der Wirtschaftskrise von 2008 hinzuweisen. Gerade vor diesem Hintergrund bleibt die nachhaltige Stützung der Streitkräfte und der heimischen Verteidigungsindustrie durch Ausgaben von mehr als 5% des BIP aber weiterhin bemerkenswert. Im Gegenzug sollen sich die Streitkräfte bei der Modernisierung ab dem Jahr 2023 zu 75% auf einheimische Betriebe stützen können und der Umsatz der heimischen Industrie soll von 6.7 Mrd. USD im Jahr 2018 auf 26.9 Mrd. USD jährlich anwachsen. Die türkische Regierung erhofft sich also, dass die hohen Ausgaben durch eine rasante Steigerung des Exportvolumens mehr als ausgeglichen werden und die Verteidigungsindustrie sich als wichtigen Stütze für die marode Staatskasse etabliert kann.

Aushängeschilder der «neuen» türkischen Rüstungsindustrie sind, der beträchtlichen Breite der Produktpalette zum Trotz, die UAS der Firmen Baykar Defence (UCAVs Bayraktar «Akinci» und

«TB2») und Turkish Aerospace Industries (TAI, Systemfamilie «Anka»). Ausgehend vom offensiven Einsatz dieser Systeme in Syrien und Libyen hat sich die Türkei seit 2018 den Ruf einer Führungsmacht im Drohnen-Sektor gesichert. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass diese Systeme zunächst noch dem bekannten Muster der türkischen «Eigenentwicklungen» mit sehr hoher Abhängigkeit von ausländischen Komponenten entsprachen. Aufgrund der massiven Investitionen des vergangenen Jahrzehnts und der hohen Priorisierung der Drohnenentwicklung als nationalem Projekt, konnte die Abhängigkeit von ausländischen Partnern mittlerweile jedoch reduziert werden.

Bemerkenswert waren nicht nur die technologischen Fortschritte des türkischen Luftfahrtsektors, sondern auch die Entwicklung einer auf UCAV gestützten, offensiven [Doktrin](#) der türkischen Streitkräfte und ihrer ausländischen Kooperationspartner (darunter insbesondere Aserbaidschan). Während der massive Drohneneinsatz in Syrien während der Operation *Spring Shield* 2018 sich lediglich in der Expertendebatte niederschlug, wurde die zentrale Rolle türkischer UCAV im Konflikt in Nagorno-Karabach 2019 auch der breiten Öffentlichkeit bekannt. Zwar blieben in der journalistischen Rezeption des Konflikts die zu erwartenden Überzeichnungen und groben Vereinfachungen nicht aus. Die mitentscheidende Rolle unbemannter Systeme in einem konventionellen zwischenstaatlichen Konflikt bleibt aber dennoch richtungsweisend. Seit dem militärischen Erfolg Aserbaidschans in Berg-Karabach konnte die Türkei weitere Exportkunden gewinnen, darunter die Ukraine. Eine wichtige Rolle türkischer Unternehmen auf dem weltweiten Markt für militärische Drohnensysteme dürfte zumindest für die Periode bis 2025 gesichert sein.

Unklar bleibt dagegen, ob die Türkei ihre jüngsten Erfolge in den Segmenten MALE UAV/UCAV und *loitering munitions* in eine führende Rolle als Hersteller robotischer Systeme insgesamt – zumindest als Lieferant für Streitkräfte in der «zweiten Reihe» des globalen Rüstungsmarkts – ummünzen wird können. Zwar werden Baykar und TAI ihre Systeme konsequent weiterentwickeln und auch neue, nochmals deutlich ambitioniertere Entwürfe können in den nächsten Jahren bereits bekannt werden. Auch gehen mit einem Konsortium der Firmen Aselsan und Katmerciler, sowie der vor kurzem besiegelten Partnerschaft von Otokar mit dem europäischen Marktführer MILREM Robotics, bereits erste fortschrittliche UGS-Projekte an den Start. Doch auf ein hochgradig innovationsgetriebenes, maximal vernetztes und flexibles Wirtschaftsumfeld – etwa nach Vorbild Israels oder des Vereinigten Königreichs – kann sich die türkische Rüstungsindustrie nicht stützen. Die Defizite im zivilen F&E-Bereich spiegeln sich beispielsweise in einer im OECD-Schnitt weit unterdurchschnittlichen F&E-Intensität von knapp 1% der Wirtschaftsleistung wider. Dass die Türkei im kommenden Jahrzehnt im KI-Bereich auf Augenhöhe mit den führenden westlichen

Wissensgesellschaften agieren wird können, ist vor diesem Hintergrund kaum vorstellbar. Daran wird auch die uneingeschränkte politische Schützenhilfe durch die türkische Regierung und durch Staatspräsident Recep Tayyip Erdogan höchstpersönlich zunächst wenig zu verändern vermögen.

2) Institutionen

Die Koordination der Verteidigungsindustrie, die heimischen Beschaffungen und die Exportförderung sind im türkischen System stark zentralisiert. Die für alle diese Aufgaben verantwortliche *Presidency of Defense Industries* (SSB) ist seit 2018 unmittelbar dem Präsidialamt zugeordnet. Zuvor agierte sie als Unterstaatssekretariat im Verteidigungsministerium. In der SSB sind Abteilungen für «Smart and Unmanned Systems» sowie für «Innovative Systems» eingerichtet. Die Entscheidungsfindung obliegt dem *Defense Industry Executive Committee* unter Führung des Staatspräsidenten Erdogan. Ein eigenes Robotik-Zentrum ausserhalb der Linienorganisation ist nicht bekannt. Für die Industrieförderung ist zusätzlich die *Turkish Armed Forces Foundation* (TSKGV) zuständig, die Mehrheitsanteile an zahlreichen staatsnahen Rüstungsbetrieben unterhält. Zu diesen staatlich kontrollierten Unternehmen zählen etwa TAI, STM als Hersteller von *loitering munitions*, sowie Roketsan als Hersteller von Lenkwaffen für heimische UCAV. Nicht durch die TSKGV kontrolliert ist Baykar Defence als mittlerweile wichtigster Hersteller von UAS. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass der Miteigentümer und CTO Selcuk Bayraktar mit der jüngsten Tochter von Staatspräsident Erdogan verheiratet ist.

3) Wichtige Dokumente

Während frühere Dokumente teilweise auch in englischer Sprache publiziert wurden, liegt der strategische Plan der SSB für die Jahre 2019-2023 ausschliesslich [in türkischer Sprache](#) vor. Die Leitlinien entsprechen im Wesentlichen den in Abschnitt 1 wiedergegebenen Eckpunkten. Die Hintergründe des Aufstiegs der Türkei zur Drohnenmacht zeichnet Sibel Düz in einer [Studie](#) von 2020 in zugänglicher Art und Weise nach. Aufschlussreich ist auch der bereits genannte [Abriss](#) der Entwicklung der türkischen Industrie von Ismail Demir.

Eher ungewöhnlich, aber charakteristisch für den maximal zentralisierten industriepolitischen Ansatz der Türkei, ist die Darstellung der gesamten verteidigungsrelevanten Produktpalette in Form eines offiziellen, 600-seitigen [Produktkatalogs](#) der SSB.

Kurzanalyse

Im UAS-Bereich hat sich die türkische Rüstungsindustrie innerhalb weniger Jahre zu einem schwergewichtigen Player entwickelt. Zwar bleibt das türkische «Drohnenwunder» in Zukunft aufgrund weiterhin bestehender Abhängigkeiten vom Ausland technologisch verwundbar. Die Entwicklung in Richtung einer eigenständigen Technologiebasis für zeitgemässe UAS ist jedoch schwer übersehbar. Neben einigen technologischen und doktrinalen Neuerungen (z.B. Luft-Luft-Bewaffnung von MALE-Drohnen, Einsatz von UAS als «fliegende Artillerie» und EW-Plattform auf dem konventionellen Gefechtsfeld) hat die Türkei vor allem als Exportnation von sich reden gemacht. Die ausführliche Glorifizierung der eigenen Erfolge und die wenig differenzierte Betrachtung der Erfolge Aserbaidschans im Krieg in Berg-Karabach durch die internationale Presse haben dazu zusätzlich beigetragen.

Nicht ableiten lässt sich aus der schnellen Entwicklung der türkischen UAS-Projekte allerdings ein technologischer Führungsanspruch der Türkei über diesen Bereich oder über die nächsten fünf Jahre hinaus. Dass sich aus den Erfolgen in den Segmenten MALE und *loitering munitions* weitere Programme an der vordersten Front der Robotisierung entwickeln können, ist derzeit schwer absehbar. Zwar sollten ausländische Beobachter die türkischen Stärken in der Technologieentwicklung keinesfalls länger unterschätzen. Die grundlegenden Parameter im Bereich der für die Robotik hochbedeutsamen zivilen F&E-Programme lassen eine gewisse Skepsis aber dennoch geboten scheinen. Am wahrscheinlichsten erscheint für die Türkei eine Rolle als wichtiger Lieferant für die «zweite Reihe» globaler Militärmächte, ohne mit den technologischen Fortschritten anderer Vergleichsstaaten (z.B. USA, China, UK, Australien, Israel) mittelfristig gleichziehen zu können.

[Autor: Michael Haas, Recherche und zusätzliches Textmaterial: Sascha Lange / Stand 15.11.2021]

Factsheet: Vereinigte Staaten von Amerika

1) Überblick

Mit einem Budgetvorschlag in Höhe von 715 Mrd. USD für das laufende Fiskaljahr 2022 bleibt die finanzielle Ausstattung der US-Streitkräfte weltweit einzigartig. Diese Tatsache spiegelt sich auch in hohen Investitionen in die Bereiche Innovation und Modernisierung wider. Die Investitionsquote beträgt 35% und liegt damit auch als Anteil am Gesamtbudget weit höher als in vielen europäischen Staaten. Für Forschung, Entwicklung, Tests und Evaluationen sind im Fiskaljahr 2022 insgesamt 112 Mrd. USD budgetiert. Angesichts des steigenden geopolitischen Drucks durch den strategischen Herausforderer China wird diesen Investitionen besondere Bedeutung zugeschrieben. Sie sollen die militärische Überlegenheit der USA langfristig sichern.

Neben der Entwicklung von Grosssystemen und Lenkwaffen der nächsten Generation wurde die Bedeutung von langfristigen Initiativen in Bereichen wie künstliche Intelligenz, Quanten-Computing, Cyber und neue Materialien im letzten Jahrzehnt stark hervorgehoben. Für Grundlagenforschung, angewandte Forschung und Technologieentwicklung sind derzeit rund 15 Mrd. USD jährlich vorgesehen. Auf unbemannte Systeme entfallen über alle Budgetkategorien hinweg rund 7.5 Mrd. USD. Bereits in der Beschaffung befinden sich die unbemannten Systeme MQ-4 Triton (maritime Überwachung und Aufklärung) und MQ-25 Stingray (trägergestützte Luftbetankung). Mehrere als *loyal wingman* ausgelegte Kampfdrohnen befindet sich im Rahmen des *Skyborg*-Programms der Luftwaffe in der Erprobung. Ebenfalls erprobt wird mit dem RIPSAN M5 ein auf die *loyal wingman*-Rolle ausgerichtetes robotisches Kampffahrzeug, sowie ein optional bemannter Schützenpanzer als Ersatz für den M2 *Bradley*. Die Beschaffung kleinerer Drohnen für den Einsatz auf dem Gefechtsfeld wird von allen Teilstreitkräften verfolgt. Diese Programme laufen derzeit jedoch eher auf einen evolutionären Ansatz hinaus, der nicht geeignet erscheint, einen Paradigmenwechsel hin zur schnellen Robotisierung einzuleiten.

2) Institutionen

Das institutionelle Framework für die Entwicklung robotischer Systeme ist dezentral und komplex. Eine Vielzahl von Organisationen des Verteidigungsdepartments, der Teilstreitkräfte und des zivilen

Forschungssektors sind beteiligt. Die *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA) zeichnet für die Vorbereitung technologischer Durchbrüche mittels gezielter Anreize und Investitionen verantwortlich, so auch auf dem Feld der Robotik. Ein Gesamtbudget von rund 3.5 Mrd. USD steht der Organisation dafür zur Verfügung. Die *Defense Innovation Unit* (DIU) strebt eine bessere Vernetzung mit führenden Akteuren der zivilen Technologieentwicklung an, insbesondere mit dem Start-Up-Sektor, der von Technologie- und Forschungspartnerschaften klassischen Zuschnitts bislang wenig erfasst war. Künstliche Intelligenz und autonome Systeme zählen zu den priorisierten Tätigkeitsbereichen der DIU. Das *Joint Artificial Intelligence Center* (JAIC) befasst sich mit der breiten Verankerung von KI-Technologien im Verteidigungsdepartement.

Führend auf dem Gebiet der angewandten universitären Forschung mit Regierungsbezug ist das *Johns Hopkins Applied Physics Laboratory* (JHUAPL). Speziell auf die Entwicklung robotischer Systeme zugeschnitten ist das *National Robotics Engineering Center* (NREC) der Carnegie Mellon University. Die Teilstreitkräfte unterhalten eigene Forschungsorganisationen mit Fähigkeiten im Bereich der Robotik, so etwa das *Office of Naval Research* (ONR) und das *U.S. Army Research Laboratory*. Zahlreiche zivile Universitäten und Unternehmungen verfügen über relevante Expertise, die in den Verteidigungsbereich mit eingebunden ist.

Die umfassende Expertise der diversen Organisationen effektiv zu bündeln, setzt jedoch ein hohes Mass an Koordinations- und Kooperationsfähigkeit – über zahlreiche bürokratische Bruchlinien hinweg – voraus. Auch der Weg vom experimentellen Vorhaben bis zur Überführung in ein gross angelegtes Beschaffungsprogramm ist steinig. Zahlreiche organisationale und politische Hürden sind dabei zu nehmen. Gegenüber dem kompakteren institutionellen Rahmen anderer westlicher Staaten bietet das US-System somit bei weitem nicht nur Vorteile. Beträchtliche Ineffizienzen sind regelmässig vorprogrammiert.

3) Wichtige Dokumente

Die Vorhaben im Bereich der militärischen Robotik sind in zahlreichen, auf unterschiedlichen Ebenen angesiedelten Konzepten, Strategien und Roadmaps niedergelegt. Eine einheitliche Stossrichtung ist aus der Fülle an Informationen kaum abzulesen. Die Prozesse des zivilen Apparats (*Office of the Secretary of Defense*, OSD), der streitkräftegemeinsamen Kommandostrukturen, der diversen beigeordneten Institutionen, der Teilstreitkräfte, der Waffengattungen sowie der mit den Streitkräften assoziierten Forschungsinstitutionen und Think Tanks verlaufen keineswegs parallel.

Sie spiegeln somit verschiedenste Teilbereiche eines zwar koordinierten, in der Umsetzung jedoch dezentralen Innovationsprozesses in zeitlich asynchroner Weise wider. Ausserdem bieten die öffentlich zugänglichen Dokumente kaum jemals ein vollständiges Abbild des aktuellen Stands der Entscheidungsfindung. Wichtige Initiativen unterliegen zu einem mehr oder weniger ausgeprägten Grad der Geheimhaltung. Ausserdem sind sie laufend von internen Ressourcenverschiebungen und politischen Budgetentscheidungen abhängig, wobei grosse Ausschläge in der finanziellen Ausstattung einzelner Forschungsvorhaben und Programme mit einer gewissen Regelmässigkeit zu beobachten sind.

Dennoch lässt sich anhand der veröffentlichten Dokumente ein klareres Bild von den US-Vorhaben zeichnen, als dies für viele andere Vergleichsstaaten der Fall ist. So lässt sich für einen Überblick über langfristige, konkrete Vorhaben auf die [Unmanned Systems Integrated Roadmap 2017-2042](#) zurückgreifen. Sie muss in Teilen als überholt gelten, die breiten Vorgaben für die streitkräftegemeinsame Weiterentwicklung dieses Bereiches bleiben aber relevant. Die [U.S. Army Robotics and Autonomous Systems Strategy](#) konkretisiert diesen Ansatz für den Bodenbereich. Sie war ausserdem flankiert von einer vertieften Studie zur [Robotic and Autonomous Systems-of-Systems Architecture](#) des Army Science Board und dem Weissbuch [Operationalizing Robotic and Autonomous Systems in Support of Multi-Domain Operations](#) als Bindeglied zum streitkräftegemeinsamen Konzept der Multi-Domain Operations (MDO). Die U.S. Air Force hat ihre Vision in der Studie [Autonomous Horizons: The Way Forward](#) niedergelegt, die einen höheren konzeptuellen Gehalt und zugleich einen sehr viel niedrigen Konkretionsgrad aufweist. Einige aktuellere Einsichten finden sich in der [USAF Science and Technology Strategy](#). Weitere konzeptuelle Überlegungen zur Integration autonomer Fähigkeiten finden sich in der [Summer Study on Autonomy](#) des Defense Science Board.

Auch in der Zusammenschau mit Sekundärquellen aus Fachpresse, Think Tanks, sozialen Medien usw. verbleiben zahlreiche Unklarheiten bezüglich des genauen Ambitionsniveaus der US-Streitkräfte auf der relevanten Zeitachse 2020-2035. Auf der Ebene der Forschung und Entwicklung sowie der politischen Rhetorik wird zwar klar die langfristige und alleinige Technologieführerschaft angestrebt. In der Umsetzung verhalten sich die Entscheidungsträger des US-Verteidigungsbereichs jedoch deutlich zögerlicher als manche Vergleichsstaaten, einschliesslich der strategischen Konkurrenten Russland und China.

Angesichts der verschärften strategischen Konkurrenz mit den letztgenannten Herausforderern steht zu befürchten, dass der Informationsgehalt der veröffentlichten Dokumente hinsichtlich konkreter Beschaffungsvorhaben und Operationskonzepte in den nächsten Jahren weiter abnehmen wird.

Kurzanalyse

Zwar wird die Entwicklung robotischer Systeme im US-Kontext in engem Zusammenhang mit der breiten Nutzbarmachung künstlicher Intelligenz gesehen, die über die letzten drei Präsidentschaften hinweg durchgehend hoch priorisiert wurde. Diese Aktivitäten scheinen bis auf weiteres aber noch auf die Konzept- und Strategieentwicklung sowie die Erprobung von Demonstratoren fokussiert zu sein. Sofern ein strategischer Schock bis dahin ausbleibt, dürfe die Robotisierung der US-Streitkräfte bis Ende der 2020er Jahre eher stockend voranschreiten. Die Grösse und organisationale Komplexität des US-Verteidigungsbereichs stellen dabei potenzielle Hemmnisse dar. Eine breite Einführung robotischer Systeme mit hohem Autonomiegrad ist in den nächsten fünf Jahren noch wenig wahrscheinlich, ab Anfang der 2030er dann zunehmend wahrscheinlich. Sie könnte sich aber über mehrere Jahrzehnte hinziehen. Es steht zu vermuten, dass neben den bekannten Programmen auch im gänzlich intransparenten Bereich der sogenannten *black programs* an der Entwicklung robotischer Systeme gearbeitet wird. Über diese Initiativen sind jedoch keine Aussagen möglich. Eine Überführung in konventionelle Beschaffungen ist denkbar, sie erfolgt aber nicht systematisch. Den einzigartigen finanziellen und technologischen Möglichkeiten zum Trotz dürfte eine mögliche «robotische Revolution» – im Sinne eines schwer vorhersehbaren, plötzlichen Umbruchs – eher nicht in den USA ihren Ausgang nehmen.

[Autor: Michael Haas / Stand 20.10.2021]

Factsheet: Vereinigtes Königreich

1) Überblick

Das Vereinigte Königreich zählt auch nach dem vollzogenen Brexit zu den wichtigsten Technologie- und Militärmächten im relevanten strategischen Umfeld der Schweiz. Allerdings lassen die Aussagen des Kabinetts Johnson II über die strategische Neuausrichtung des Landes auch im Jahr 2021 zahlreiche Fragen offen. Das Konzept eines *Global Britain* bleibt trotz aller pointierten Nachfragen und zahlreicher Gelegenheiten zur näheren Erklärung nebulös. An den globalen Ambitionen des Vereinigten Königreichs im Verteidigungsbereich kann zwar spätestens seit dem AUKUS-Übereinkommen über die Bereitstellung nukleargetriebener U-Boote für Australien kein Zweifel mehr sein. Die Umsetzbarkeit über einzelne Initiativen hinaus ist jedoch keineswegs garantiert. Tatsächlich dürften zwischen dem erklärten Ambitionsniveau und den budgetären Möglichkeiten, wie schon in den vergangenen Jahrzehnten, grosse Lücken klaffen.

Für das Feld der militärischen Robotik könnte sich eben diese Diskrepanz als Innovationstreiber erweisen. Denn die Modernisierungsdefizite des letzten Jahrzehnts haben in der vorbestehende Streitkräftestruktur tiefe Schneisen hinterlassen. Insbesondere das Heer befindet sich seit 2015 im Umbruch. Das Missverhältnis zwischen vorhandenen Mitteln und strategischem Anspruch wollen die britischen Streitkräfte nicht zuletzt durch die Umsetzung einer mehrstufigen Robotikstrategie auflösen, die derzeit in Arbeit ist. So [erklärte](#) der amtierende *Chief of the Defence Staff* Gen. Sir Nick Carter im November 2020, dass robotische Systeme im Jahr 2030 ein Viertel des «Personalstands» des britischen Heeres stellen könnten.

Um die Modernisierung der Streitkräfte voranzutreiben, sind in den nächsten vier Jahren – ausgehend von einem regulären Verteidigungsbudget von 39.8 Mrd. GBP im [Fiskaljahr 2019/20](#) – zusätzliche Investitionen von 24 Mrd. GBP geplant. Für die verteidigungsrelevante Forschung und Entwicklung sind im selben Zeitraum Ausgaben von 6.6 Mrd. GBP budgetiert, wobei die Bereiche Künstliche Intelligenz und autonome Systeme prioritär behandelt werden sollen. Insgesamt soll das Verteidigungsbudget bis zum Fiskaljahr 2024/25 auf knapp 52 Mrd. GBP ansteigen.

Bis 2050 erwartet das britische Verteidigungsministerium eine KI- und Robotik-Revolution mit weitreichenden Auswirkungen auf die Kriegführung. Die noch in der Entwicklung befindliche

Strategie für robotische und autonome Systeme (RAS) auf der Ebene des Heeres sieht eine [Robotisierung in drei Stufen](#) vor. Bis 2025 sollen *RAS-enabled teams* Realität werden, die im Wesentlichen noch an der direkten Steuerung einzelner Systeme durch den Menschen festhalten. Bis 2035 soll die Weiterentwicklung zu so genannten *integrated teams* stattgefunden haben, wobei innerhalb der Teamstruktur nur noch die Aufgabenstellung (*tasking*) durch den menschlichen Kommandanten erfolgt. Bis zum Jahr 2050 sollen Maschinen dann unter menschlicher Aufsicht (*supervised teams*) kämpfen. Auf diesem Weg soll die Belastung für den menschlichen Entscheider sukzessive weiter reduziert werden. Robotische und autonome Systeme sowie KI und maschinelles Lernen sind zwei der vier prioritären F&E-Themen des britischen Heeres.

Mehrere Systeme befinden sich derzeit in der Einführung, Entwicklung oder Erprobung. Im UAS-Bereich reicht das Spektrum vom klassischen MALE-System *Watchkeeper* über den UCAS-Demonstrator *Taranis* bis hin zu autonomen Systemfunktionen im Rahmen des *Tempest*-Programms zur Entwicklung eines Kampfflugzeugs der 6. Generation. Bei den Bodenrobotern ist unter anderem auf das gross angelegte Feldexperiment *Autonomous Warrior* (2018) sowie die Erprobung des autonomen Radfahrzeugs REX MK II von Israel Aerospace Industries, des Radfahrzeugs *Viking 6x6* von HORIBA MIRA und des modularen Kettenfahrzeugs *Titan* von Milrem Robotics und Qinetiq hinzuweisen. Das für Konzeptentwicklung und Erprobung ausgewählte 2. Bataillon des Yorkshire-Regiments (Enhanced Light Force Battalion 2 YORKS) setzt derzeit auch das unbewaffnete Robotic Platoon Vehicle (Rheinmetall *Mission Master*) und den Multi-Utility Tactical Transport (General Dynamics) in diversen Übungen ein. Diese und zukünftige Initiativen sollen im Rahmen des 2021 vorgestellten *Future Soldier*-Programms eine wichtige Rolle spielen.

Die britischen Streitkräfte, aber auch die politische Führungsebene zeigen hinsichtlich der Entwicklung, Beschaffung und des Einsatzes robotischer Systeme nur geringe Berührungängste. Ethische und rechtliche Gesichtspunkte finden zwar Eingang, sie stellen aber kein grundsätzliches Hindernis für die Robotisierung dar. Wie u.a. die USA, Russland, Frankreich und Israel steht auch die britische Regierung einem präventiven Verbot autonomer Waffensysteme skeptisch gegenüber.

2) Institutionen

Die Forschung, Entwicklung und Einführung robotischer Systeme verläuft parallel auf mehreren Ebenen. Der Anschluss an zivile Forschungstätigkeiten besteht durch Partnerschaften mit zahlreichen inländischen Universitäten. Genannt werden etwa die Cranfield University, das Imperial

College London, das University College London, die University of Cambridge, die Loughborough University und die University of Liverpool. Für die angewandte, militärisch relevante Forschung ist überwiegend das *Defence Science and Technology Laboratory* (Dstl) verantwortlich, das die Entwicklung robotischer Systeme zu seinen erklärten [Prioritäten](#) zählt. Unter anderem ist ein [Autonomy Programme](#), eine [Robotics and Autonomous Systems capability area](#) und ein Dstl AI Lab eingerichtet. Im Bereich Robotik unterhält das Dstl derzeit rund 130 Forschungspartnerschaften mit Unternehmen und Hochschulen im In- und Ausland.

Auf der Ebene des Verteidigungsministeriums zählen zu den relevanten Einrichtungen der [Defence and Security Accelerator \(DASA\)](#), das *Defence Innovation Centre* in Dorset, sowie eine wenig transparente *Defence Artificial Intelligence and Autonomy Unit*. Das Strategic Command der Streitkräfte unterhält gemeinsam mit den zentralen Stellen des Verteidigungsministeriums ein eigenes Innovationszentrum ([iHUB](#)). Grossbritannien beteiligt sich ausserdem an der *AI Partnership for Defense* des amerikanischen *Joint Artificial Intelligence Center* (JAIC). Die Beschaffung erfolgt ebenfalls auf der Ebene des Verteidigungsministeriums durch die Einheit *Defence Equipment and Support* (DE&S). Für die konzeptuelle Vorbereitung der Robotisierung ist unter anderem das *Development, Concepts and Doctrine Centre* (DCDC) in Shrivenham verantwortlich.

Auf der Ebene der Streitkräfte ist ein *Army Research Innovation & Experimentation Laboratory* vorgesehen, für dessen Aktivitäten hauptsächlich das [Army BattleLab](#) in Dorset verantwortlich zeichnet. Gemeinsam mit DE&S baut das Heer derzeit ausserdem ein [Expeditionary Robotics Centre of Expertise \(ERCoE\)](#) auf.

3) Wichtige Dokumente

Im Rahmen der strategischen Neuorientierung Grossbritanniens nach dem Brexit sind zahlreiche offizielle Studien und Dokumente entstanden, die Aussagen über die Pläne zur Robotisierung der Streitkräfte zulassen. Wichtige Ausgangspunkte für die Forschung und Entwicklung sind die [Science & Technology Strategy 2020](#) des Verteidigungsministeriums, das [Defence Technology Framework](#), sowie die [Defence Innovation Priorities](#).

Der laufende Modernisierungsprozess der Streitkräfte ist im Bericht [Mobilising, Modernising & Transforming Defence](#) beschrieben, der jedoch in Teilen bereits durch den [Integrated Review 2021](#) überholt ist. Die Rolle neuartiger Technologien im Kontext des Integrated Review ist in einem parlamentarischen [Briefing Paper](#) detailliert aufgearbeitet.

Auf der Doktrinebene steht den allgemeinen Vorgaben des Integrated Review das [Integrated Operating Concept](#) gegenüber, das u.a. die Umstellung auf gemischte Einheiten und Verbände aus bemannten, unbemannten und autonomen Systemen ankündigt. Die Rolle unbemannter Luftsysteme ist bereits seit 2017 in der [Joint Doctrine Publication 0-30.2 Unmanned Aircraft Systems](#) verankert. Wesentlich über dieses am *status quo* orientierte Dokument hinaus geht die ausführliche [Joint Concept Note 1/18 Human-Machine Teaming](#). Die Robotik-Strategie des Heeres ist bislang noch nicht veröffentlicht.

Kurzanalyse

Das Vereinigte Königreich zählt beim Einsatz unbemannter Systeme bereits heute zu den führenden Nationen. Vor dem Hintergrund umfangreicher, vielfach bewaffneter Drohneneinsätze in Afghanistan, Irak und Syrien wurden im vergangenen Jahrzehnt die konzeptuellen und doktrinalen Voraussetzungen für den zukünftigen Kampfeinsatz unbemannter Systeme geschaffen. Die aktuelle Doktrindebatte geht darüber noch hinaus und sieht den gemischten Einsatz bemannter, unbemannter und autonomer Systeme ausdrücklich vor. Konzeptuell sind die Bestrebungen der britischen Streitkräfte damit weit fortgeschritten.

Auch die Umsetzung wird auf einem hohen Ambitionsniveau verfolgt. Die britischen Streitkräfte sehen sich aber nach wie vor mit zahlreichen Herausforderungen bei der Erhaltung und Modernisierung von Kernfähigkeiten (u.a. Marinefliegerei, mechanisierte Verbände, nukleare Abschreckung) konfrontiert. Die Finanzierung einer breit angelegten Robotik-Offensive bleibt deshalb fraglich. Die ausgedünnte Streitkräftestruktur bietet jedoch gute Voraussetzungen für schnelle Erfolge in der Robotisierung, die – wenn sie zu dem gewünschten Zugewinn an Fähigkeiten führen – weit umfangreicheren Investitionen den Weg ebnen könnten.

Die konzeptuelle Kompatibilität und Interoperabilität mit den US-Streitkräften bleiben weiterhin von grosser Bedeutung. Ein Warten auf die Initiativen des grossen Partners scheint im Bereich der Robotik aber nicht geplant zu sein. Im direkten Vergleich mit den USA setzt Grossbritannien sogar auf ein eher höheres Ambitionsniveau bei sehr viel geringerer finanzieller Ausstattung.

[Autor: Michael Haas / Stand 20.10.2021]