

aktuelle analysen | 91



Hanns
Seidel
Stiftung

Die Zukunft der deutschen militärischen Luft- und Raumfahrt

Herausforderungen und Handlungsoptionen

Christian Mölling

Die Zukunft der deutschen militärischen Luft- und Raumfahrt

Herausforderungen und Handlungsoptionen

VORWORT



Markus Ferber, MdEP

Vorsitzender der
Hanns-Seidel-Stiftung

Das sicherheitspolitische Umfeld der Bundesrepublik Deutschland ist seit geraumer Zeit im Wandel begriffen. Neben Krisenmanagement, Landes- und Bündnisverteidigung werfen neue sicherheitspolitische Herausforderungen und verteidigungsrelevante Trends wichtige Fragen auf, für die Deutschland gemeinsam mit seinen internationalen Partnern zügig Antworten finden muss. Insbesondere die Konsequenzen des Klimawandels, des technologischen Fortschritts und der voranschreitenden Digitalisierung gewinnen an Bedeutung für die deutsche Sicherheits- und Verteidigungspolitik, die zugleich in einem stärker von Geopolitik geprägten Kontext stattfindet.

Um auf diese teils tiefgreifenden Veränderungen erfolgreich reagieren zu können, muss Deutschland bereits heute wichtige Weichenstellungen vornehmen. Diese sollten einerseits auf einer proaktiven und vorausschauenden Strategieentwicklung beruhen, andererseits auf eine bedarfsgerechte und fähigkeitsorientierte Ausstattung der Bundeswehr abzielen. Eine notwendige Voraussetzung hierfür wird die auf Innovation ausgerichtete Förderung der deutschen Industrielandschaft sein, damit sie auch mit Blick auf wichtige Schlüsseltechnologien in Zukunft international wettbewerbsfähig bleibt.

Mit der militärischen Luft- und Raumfahrt greift die vorliegende Studie daher einen Bereich der nationalen Sicherheitsvorsorge auf, der im besonderen Maße von den internationalen Entwicklungen und politischen Entscheidungen beeinflusst werden wird, bislang in der öffentlichen Debatte jedoch noch unterbelichtet ist. Dabei ist gerade die Luft- und Raumfahrtindustrie, die gegenwärtig unter pandemiebedingten Einschränkungen im Flugverkehr und Engpässen in den Zulieferketten leidet, für den Industriestandort Deutschland und allen voran Bayern relevant. Deshalb widmet sich die Studie nicht nur den maßgeblichen internationalen Trends, sondern analysiert auch den umfassenden politischen Kontext und die besonderen Rahmenbedingungen des militärischen Luft- und Raumfahrtsektors in Deutschland. Denn diese können, wie das aus deutscher und europäischer Sicht wegweisende Gemeinschaftsprojekt FCAS (Future Combat Air System) belegt, durchaus komplex sein und bedürfen somit einer tiefgründigen Auseinandersetzung.

Ausgehend von den zu erwartenden Anforderungen und den spezifischen Rahmenfaktoren leitet die Studie abschließend Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die deutsche Politik ab. Das dabei aufgezeigte Handlungsspektrum reicht von politischen Grundsatzentscheidungen und standortbezogenen Anpassungen bis hin zu neuen Impulsen für den notwendigen Diskurs über Deutschlands zukünftige Rolle in der internationalen Politik, den die Hanns-Seidel-Stiftung seit Jahren konstruktiv begleitet. Hierbei verdeutlicht die Studie nicht nur die wachsende Interdependenz von Wirtschafts-, Industrie- und Sicherheitspolitik, sondern unterstreicht die gesamtstaatliche Relevanz des vorliegenden Themas, dem auch künftig wesentliche Aufmerksamkeit zukommen muss.

Ich bedanke mich herzlich bei Dr. Christian Mölling, dem Autor unserer Studie, und wünsche Ihnen eine gewinnbringende Lektüre.

///

Inhalt

Zusammenfassung	11
1. Einführung	17
2. Sechs Trends definieren das sicherheitspolitische Umfeld	21
2.1 Geopolitik: Rivalität, Wettbewerb und US-amerikanische Neuorientierung	22
2.2 Geoökonomie: Abhängigkeiten von globalen Lieferketten	23
2.3 Technologien: technologische Überlegenheit westlicher Streitkräfte in Gefahr	24
2.4 Verteidigungsökonomie: mittelfristig moderate Erhöhungen	25
2.5 Klimakrise: sicherheitspolitischer Wandel kündigt sich an	26
2.6 Konflikträume und Konfliktformen weiten sich aus	27

3. Politische Rahmenbedingungen, Risiken und Herausforderungen	28
3.1 Sicherheitspolitischer Rahmen	28
3.1.1 Deutsch-Französische Beziehungen / Europapolitik	28
3.1.2 Transatlantische Beziehungen	29
3.1.3 Nukleare Teilhabe (NT)	30
3.2 Rüstungspolitik	31
3.2.1 Europäischer Rüstungssektor	31
3.2.2 Nationaler Industrie- und Technologiestandort	34
3.2.3 Rüstungsexportpolitik	35
3.3 Gesellschaftspolitik	36
3.3.1 Klimawandel	36
3.3.2 Technologien im Verteidigungsbereich	36

4. Der militärische Luft-und Raumfahrtsektor in Deutschland	37
4.1 Militärische Planungen und Fähigkeiten	37
4.1.1 Veränderte Anforderungen militärischer Fähigkeiten	39
4.1.2 Veränderungen in der militärischen Kooperation	40
4.2 Rolle von Weltraum-Kräften	41
4.3 Zukünftige Projekte: FCAS als Eckpfeiler	42
5. Die deutsche verteidigungstechnologische und industrielle Basis	45
5.1 Der kritische Pfad in die Zukunft	46
5.2 Wandel des industriell-technologischen Ökosystems	47
5.3 Erforderliche technologische Innovation	48
5.4 Weltraum	50

6. Entwicklungsmöglichkeiten und Empfehlungen	51
6.1 Empfehlungen, nationale Ebene	53
6.2 Empfehlungen, landespolitische Ebene	59
Anmerkungen	60
Abkürzungsverzeichnis	65



Dr. Christian Mölling

ist Forschungsdirektor der Deutschen Gesellschaft für Auswärtige Politik (DGAP) in Berlin und leitet dort das Programm Sicherheit, Verteidigung und Rüstung. Er forscht und publiziert seit über 20 Jahren zu den Themenkomplexen Sicherheit und Verteidigung, Rüstung und Technologie, Stabilisierung und Krisenmanagement.

Der Autor dankt Sören Hellmonds, Andrea Rotter und Torben Schütz für ihre Kommentare und Vorschläge im Rahmen der Erarbeitung der Studie. Dank gilt auch den zahlreichen Interviewpartnern für ihre Zeit, ihre Offenheit und die vielen wertvollen Einsichten.

/// Herausforderungen und Handlungsoptionen

Die Zukunft der deutschen militärischen Luft- und Raumfahrt

Zusammenfassung

Der deutsche militärische Luft- und Raumfahrtsektor (dmLR) steht vor einem erheblichen Wandel. Wichtige Weichen für seine Zukunftsfähigkeit müssen in der nächsten Legislaturperiode gestellt werden. Deshalb stellt sich die Frage: Vor welchen kurz- und langfristigen Herausforderungen steht der deutsche militärische Luft- und Raumfahrtsektor und welche Handlungsoptionen haben Entscheider in den nächsten Jahren?

Wesentliche Herausforderungen und damit Veränderungsdruck entstehen durch globale Trends, zum Beispiel in der Politik, Wirtschaft oder im technologischen Bereich. Sie geben Anlass zur Anpassung in der bestehenden Sicherheits-, Rüstungs- oder auch Gesellschaftspolitik. Zugleich gibt es in diesen Politikbereichen erhebliche Pfadabhängigkeiten, die darauf drängen, den Status quo beizubehalten. Zudem weist der dmLR spezifische Eigen-dynamiken auf, die mit wesentlichen Akteuren zusammenhängen: der Bundeswehr, allen voran der Luftwaffe mit ihren Planungen, Kooperationen und Projekten, und der verteidigungstechnologischen und industriellen Basis (VTIB), also all jenen Forschungseinrichtungen, Unternehmen und Dienstleistern, die den Betrieb und die Weiterentwicklung der Bundeswehr und ihrer fliegenden Systeme möglich machen. Wie weit die notwendige Transformation gelingt, hängt davon ab, wie erfolgreich es Politik, Streitkräften und Industrie gelingt, in dieser Legislaturperiode zwischen diesen verschiedenen Polen aus Vergangenheit und Zukunft zu navigieren.

Veränderungsdruck entsteht durch globale Trends.

Der Konflikt zwischen den USA und China wird zu einem Systemkonflikt.

Die wesentlichen Trends – und damit auch die sicherheitspolitischen Ableitungen – verändern sich nicht in dem Zeitraum bis 2045, den diese Studie betrachtet. Neben der bleibenden Rivalität mit Russland wird der lange vorausgesagte systemische Konflikt zwischen den USA und China schrittweise zu einem Systemkonflikt – damit geht es neben Macht auch um die Frage des überlegenen oder „richtigen“ politischen Systems. Diese Entwicklung beeinflusst (nahezu) alle anderen Trends. Dazu gehört in der Geoökonomie die Ausnutzung europäischer und transatlantischer Abhängigkeiten von globalen Lieferketten bei Rohstoffen und Komponenten. „Emerging Technologies“, die sowohl sicherheitspolitisch als auch wirtschaftlich kritisch sind, sollen auch einen wesentlichen Beitrag zur Leistungsfähigkeit der militärischen Flugsysteme leisten. Doch der militärische Sektor wird nicht unbedingt Treiber, sondern Empfänger dieser primär zivilen Innovationen sein. Zugleich ist die technologische Überlegenheit als Grundpfeiler westlicher Streitkräfte und Kriegsführung gefährdet, weil andere Staaten in der Entwicklung aufholen und drohen, den Westen zu überholen. Der Klimawandel hat eine sicherheitspolitische Komponente, denn er verändert, wo und wie Militär handelt. Konflikträume und Konfliktformen erweitern sich und überlappen immer stärker. Klassische militärische Gewalt spielt immer weniger eine Rolle als die Fähigkeit, unterschiedlichste Instrumente und Aktivitätsfelder miteinander zu vernetzen. Unter anderem deshalb untersucht das Militär sogenannte Multi-Domain Operations.

Der politische Rahmen für die Zukunft scheint zunächst gesetzt: Einen Teil seiner Fähigkeiten und damit Systeme wird Deutschland von den USA kaufen. Das ist insbesondere für den nuklearen Träger der Fall. Den anderen Teil wird Berlin im Verbund mit europäischen Partnern selbst entwickeln – allen voran Frankreich. Ein nationaler Anteil ist dabei industriepolitisch und militärisch wichtig: Hieraus erwächst einerseits Gestaltungsfähigkeit und Anspruch bei internationalen Projekten. Andererseits können nur so in Zukunft Systeme eigenständig analysiert, bewertet sowie betrieben, gewartet und weiterentwickelt werden. Das FCAS (Future Combat Air System) ist hier für Deutschland das wichtigste politische, militärische und industriell-technologische Projekt. Es wird die deutsche, europäische und transatlantische industrielle Basis bis 2045 formen und einen großen Teil der Aktivitäten bestimmen. Doch andere Faktoren bringen Bewegung in diesen politischen Rahmen und schaffen so Herausforderungen für den Sektor:

Politische Verwundbarkeit

Das größte politische Risiko sind die Regierungswechsel in Deutschland und Frankreich. Diese gehen einher mit der Möglichkeit, dass die Unterstützung für das FCAS als zentraler Richtungsweiser für die industriell-technologische Entwicklung geringer wird oder sogar zusammenbricht. Aufgrund der politisch-kulturellen Unterschiede ist dieses Risiko für den gesamten Horizont bis 2045 präsent. Ein anderes Risiko ist, dass über das FCAS andere wesentliche Projekte des dMLR nicht angemessen vorangetrieben werden. Bei der Weltraumtechnologie gibt es einen vibrierenden zivilen Markt, aber die militärische Rolle jenseits der bestehenden Infrastruktur ist bislang unterbeleuchtet.

Zugleich findet ein rüstungspolitischer Wettbewerb in Europa statt. Neben FCAS versuchen Großbritannien, Italien und Schweden auch ein Kampfsystem der nächsten Generation (Tempest) zu entwickeln. Dieser Wettbewerb wird den europäischen Rüstungssektor nicht einigen und erhebliche Ressourcen vernichten.

Gesellschaftliche Akzeptanz

Hinzu kommt der gesellschaftspolitische Druck, konstruktive Lösungen im Verteidigungsbereich für Beiträge zum Klimawandel und zur ethisch sensiblen Nutzung von neuen Technologien zu entwickeln. Die neuen Technologien, allen voran die Nutzung von KI (Künstliche Intelligenz) und autonomen Anwendungen, schüren bereits heute Skepsis in der deutschen Zivilgesellschaft. Die Bekämpfung des Klimawandels ist zu einer gesellschaftlichen Bewegung geworden. Fliegende Waffensysteme stehen damit mehrfach in der Kritik: als Verwendung notwendiger Ressourcen, als negativer Beitrag zum Klimawandel durch Umweltverschmutzung und als konfliktfördernde Instrumente.

Die Nutzung von KI schürt Skepsis in der deutschen Zivilgesellschaft.

Neue Technologien

Technologisch bedarf das FCAS einer Reihe an Innovationen, insbesondere im Bereich Combat Cloud und Remote Carrier. Wie diese Technologien am Ende aussehen werden, ist heute noch unklar, denn sie müssen erst noch entwickelt werden. Diese überschneiden sich erheblich mit jenen Schlüsseltechnologien, die Deutschland national beherrschen möchte.

Organisatorisch-kultureller Wandel hin zu einem industriell-technologischen Ökosystem

Im Bereich organisatorisch-kultureller Beschaffenheit ist Innovation gefordert.

Eine weitere Innovation ist gefordert im Bereich organisatorisch-kultureller Beschaffenheit der verteidigungstechnologischen und -industriellen Basis. Bis heute wird von einer Produktionshierarchie ausgegangen: An der Spitze stehen die sogenannten Systemhäuser, die vor allem die Plattform, also Schiff, Panzer oder eben Flugzeug, herstellen, in die die verschiedenen Komponenten integriert werden. Die Systemhäuser sind in der Vergangenheit auch die Integratoren der verschiedenen Komponenten gewesen. Die Komponentenhersteller selbst werden aber auf der Ebene unterhalb der Systemhäuser/Integratoren angesiedelt. Danach folgen Hersteller von Subkomponenten und Standardprodukten.

Die neuen Technologien lassen sich wahrscheinlich in dieser klassischen Hierarchie nicht entwickeln, da die Bereitstellung der Komponenten an Relevanz gewinnt. Hierfür sind andere Formen der Zusammenarbeit notwendig, um die nötige Innovation und Produktion gewährleisten zu können. Es steigt aber nicht nur die Bedeutung der Komponenten im Vergleich zur Plattform. Die erfolgreiche Integration der Komponenten setzt voraus, Software und digitale Dienstleistungen integrieren zu können, also die Digitalisierung zu beherrschen. Damit geraten andere Akteure in den Blick als die klassischen Plattformhersteller. Dies gilt umso mehr, da das FCAS mit seinen militärischen Beiträgen in der finalen Stufe „aus der Plattform herauswächst“ und zentraler Pfeiler in Multi-Domain-Ansätzen der Zukunft sein kann.

Komplexitätsfalle

Bereits bei gegenwärtigen Flugzeugen der 5. Generation erweisen sich einige Technologien und deren Integration als herausfordernd. Die Anforderungen für das FCAS werden noch höher sein – was das Risiko des Scheiterns erhöht. Entsprechende Schwierigkeiten nimmt die breite Öffentlichkeit vor allem in verzögerten Lieferzeiten und steigenden Kosten wahr. Dies wiederum gefährdet auch die Projektunterstützung.

Mehr oder weniger Luft- und Raumfahrt

Die Herausforderungen bedeuten, dass der dmLR-Sektor schrumpfen kann, er seine Rolle behält, ökonomisch wie politisch, oder aber die Bedeutung sogar zunehmen kann. Ein Schrumpfen gilt es zumindest zu verhindern. Dafür müssen die politischen Risiken reduziert und der organisatorisch-kulturelle Wandel hin zu einem industriell-technologischen Ökosystem initiiert werden. Eine größere Rolle kann über die Einbindung des Weltraumsektors erfolgen oder über eine größere Übernahme von Rollen und Verantwortung in NATO und EU.

Industriell-technologische Adaptationsstrategie im Verteidigungsbereich

Eine industriell-technologische Adaptationsstrategie im Verteidigungsbereich muss all diese Entwicklungen einbeziehen und Antworten finden. Will man eine größere Rolle für die deutsche verteidigungstechnologisch-industrielle Basis (VTIB) oder auch nur die derzeitige Rolle halten, dann wird Deutschland das Verhältnis zwischen Kernaktivitäten und Neuerungen bei (internationalen) Partnern, Fähigkeiten und dergleichen, in Richtung mehr Neuem verändern müssen. Das ist nur möglich, wenn Staat und Industrie sich abstimmen und gemeinsam handeln. Internationale Partner sind dann weniger große Industrienationen, sondern solche Staaten, deren Innovationszyklen schneller sind. Startpunkt wäre zunächst eine nationale, aber europäisch abgestimmte Definition von allgemeinen Schlüsseltechnologien, die auf nationaler, europäischer und transatlantischer Ebene vorhanden sein sollen. Daneben muss der Verteidigungsbereich seine speziellen nationalen Schlüsseltechnologien mit greifbaren Roadmaps zur Implementierung hinterlegen sowie mit Ressourcen und Projekten. Sonst verlieren diese Pläne an Glaubwürdigkeit und Einfluss.

Staat und Industrie müssen sich abstimmen und gemeinsam handeln.

FCAS sollte in Zukunft dauerhaft politisch begleitet werden.

Politische Flankierung und Alternativen

Politische Unstimmigkeiten zwischen Deutschland und Frankreich haben FCAS des Öfteren in schweres Fahrwasser gebracht. In der Zukunft sollten FCAS dauerhaft politisch begleitet und seine Bedeutung, aber auch die politischen Perspektiven darauf dem Gegenüber immer wieder erläutert werden. Gleichzeitig sollte Deutschland sich die Option offenhalten, Partner in dem von Großbritannien gestarteten Projekt Tempest zu werden. Hier müssen ähnliche technologische Herausforderungen bewältigt werden. Zudem ist das Geld in allen Hauptstädten knapp und dürfte in der Folge der Covid-19-Pandemie noch weniger werden. National sollte ein industriepolitisches und strategisches Narrativ für FCAS und eine moderne VTIB etabliert werden.

Unabhängiger Beirat für Ethik in der Verteidigung

Der Bundestag sollte einen Beirat gründen, der nicht nur auf Deutschland begrenzt ist, sondern jene Staaten beinhaltet, die im FCAS und anderen Projekten mit Deutschland zusammenarbeiten oder gemeinsam Fähigkeiten in EU und NATO bereitstellen. In diesem Kreis sollten sowohl die nationalen Perspektiven und Lösungsansätze für menschliche Verantwortung für Technologiefolgen besprochen werden als auch die Frage der richtigen Verantwortungsübernahme des Verteidigungssektors in der Klimakrise.

Impulse für die Fähigkeitsentwicklung in 2022/23 in NATO und EU setzen

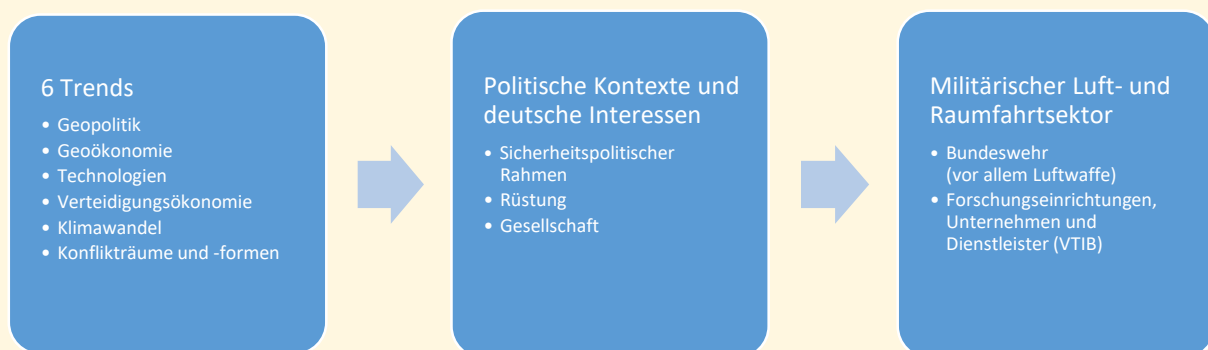
Welche Fähigkeiten Deutschland und seine Partner in Zukunft beschaffen, leitet sich auch von den Planungen in EU und NATO ab. Hier öffnet sich in 2022 das Fenster, um Impulse für die nächsten Planungszyklen in NATO und EU zu setzen. Stoßrichtung könnte einerseits eine Führungsrolle Deutschlands bei Weltraumfähigkeiten sein – vor allem Aufklärung und Kommunikation. Andererseits kann Deutschland sich durch eine größere Luftwaffe als Kristallisationspunkt und Anlehnungspartner für Multinationalität und Fähigkeitserhalt anbieten.

1. Einführung

Mit einem neuen Parlament und einer neuen Bundesregierung geht die Möglichkeit einher, den deutschen militärischen Luft- und Raumfahrtsektor (dmLR) erfolgreich für die Zukunft aufzustellen. Dafür gilt es Antworten auf die Frage zu finden, vor welchen kurz- und langfristigen Herausforderungen der deutsche militärische Luft- und Raumfahrtsektor steht und welche Handlungsoptionen Entscheider in den nächsten Jahren haben. Kurzfristig bedeutet hier innerhalb dieser Legislaturperiode, also bis 2025, für langfristig haben wir den Horizont bis zirka 2045 in den Blick genommen.

Die Herausforderungen und damit der Veränderungsdruck entstehen einerseits durch globale Trends, zum Beispiel in der Politik, Wirtschaft oder im technologischen Bereich. Doch oftmals haben diese Trends keinen direkten Einfluss auf den Sektor. Der Einfluss wird vielmehr durch Politiken vermittelt, in diesem Falle vor allem durch Sicherheits-, Rüstungs- und Gesellschaftspolitik.

Abbildung 1: Kurz und langfristige Herausforderungen



Quelle: Christian Mölling

Mit Blick auf die **langfristigen Trends** (Kapitel 2) sind vor allem Entwicklungen in sechs Bereichen relevant:

1. **Geopolitik:** Wesentliche Gravitationszentren für Europas Sicherheits- und Verteidigungspolitik sind Russlands anhaltende Rivalität, der zunehmende Konflikt mit China und die sich weiter vollziehende Orientierung der USA in Richtung China als wesentlicher Wettbewerber.
2. **Geoökonomie:** Die europäischen und transatlantischen Abhängigkeiten von globalen Lieferketten bei Rohstoffen und Komponenten werden von anderen Akteuren gezielt genutzt.
3. **Technologien:** Neue Technologien gefährden die technologische Überlegenheit als Grundpfeiler westlicher Streitkräfte und Kriegsführung.
4. **Verteidigungsökonomie:** Mittelfristig dürfen für Westeuropa nur moderate Erhöhungen der Verteidigungsbudgets erwartet werden.
5. **Klimawandel:** Die Klimakrise verändert sicherheitspolitisch, wo und wie gehandelt wird; gesellschaftspolitisch erhöht sich der Druck, schneller zu handeln und Maßnahmen gegen den Klimawandel zu ergreifen.
6. **Konfliktträume und Konfliktformen** erweitern und überlappen sich zunehmend.

Zudem weist der dmLR spezifische Eigendynamiken auf, die mit wesentlichen Akteuren zusammenhängen: der Bundeswehr, allen voran der Luftwaffe mit ihren Planungen, Kooperationen und Projekten, und der verteidigungstechnologischen und industriellen Basis (VTIB), also all jenen Forschungseinrichtungen, Unternehmen und Dienstleistern, die den Betrieb und die Weiterentwicklung der Bundeswehr und ihrer fliegenden Systeme möglich machen.

Es gibt Pfadabhängigkeiten aus der Vergangenheit.

Zweitens gibt es Pfadabhängigkeiten aus der Vergangenheit, die vor allem durch zahlreiche politische Kontexte bestimmt werden, in denen Deutschland seine Interessen verfolgt (Kapitel 3) und die seine Interessen betreffen, beispielsweise NATO-Zusagen oder laufende Rüstungsprojekte, insbesondere gemeinsam mit Frankreich. Ebenso spielen nationale Interessen, die Deutschland, aber auch einzelne Bundesländer wie Bayern mit dem Sektor verbinden, hier rein: Die damit verbundenen, sich teils widersprechenden Ziele und Interessen müssen in Einklang gebracht werden:¹

- Deutschland will einen Beitrag zu den militärischen Fähigkeiten der Europäer und dem Abschreckungsdispositiv der NATO leisten, insbesondere zur nuklearen Teilhabe und Risikoteilung in der NATO.
- Es bleibt politisch und militärisch auf die transatlantische Kooperation angewiesen.
- Es will die rüstungstechnologische und -industrielle Handlungsfähigkeit Europas auch gegenüber den USA im Bereich der militärischen Luftfahrt steigern und den eigenen Anteil daran sicherstellen.
- Deutschland möchte die deutsch-französische Zusammenarbeit und damit die militärische Handlungsfähigkeit der EU stärken.

Drittens weist der militärische Luft- und Raumfahrtsektor in Deutschland drei wesentliche Charakteristika auf: Rüstungsbezug, Langfristigkeit und Internationalität. Die Steuerung im Bereich Luft- und Raumfahrt ist vor allem Rüstungspolitik: Luftwaffen sind erheblich von der Überlegenheit ihrer Systeme abhängig, und diese beruht weitgehend auf technologischer Innovation. Weil diese Systeme sehr komplex sind, muss Innovation Jahrzehnte vor der nächsten Generation des eigentlichen Kampfflugzeuges angeregt sein. Die hohen Volumina, die investiert werden, machen die Projekte aber auch für die Kopplung an andere Ziele interessant, beispielsweise mit Blick auf die Struktur- und Technologiepolitik. Der dmLR ist mittlerweile erheblich internationalisiert. Alle größeren Flugsysteme sind Gemeinschaftsprodukte. Die NATO ist der wichtigste Rahmen der militärischen Aufgaben und Deutschlands Luftwaffe hat eine traditionell enge Verbindung mit der US Air Force.

Die NATO ist der wichtigste Rahmen der militärischen Aufgaben.

Durch diese Charakteristika und die komplexe Vernetzung von Interessen haben konkrete Entscheidungen unmittelbar Folgen für alle diese Bereiche. Vor allem die Großprojekte bedeuten bei industriellen und politischen Partnern Festlegungen über Jahrzehnte und militärische, politische und industrielle gegenseitige Abhängigkeiten. Zudem ziehen die Projekte gerade im Bereich der Luftwaffe erhebliche Investitionen über die gesamte Lebenszeit nach sich. Deshalb sind diese Entscheidungen oft umstritten und werden nicht selten abgeändert oder verschoben. Damit ist die deutsche militärische Luft- und Raumfahrt auch ein politisches Instrument.

Ob die anstehende Transformation des Sektors erfolgreich wird, hängt davon ab, wie es Politik, Streitkräften und Industrie gelingt, zwischen diesen verschiedenen Polen aus Vergangenheit und Zukunft zu navigieren.

Methodischer Hinweis

Bei der Erarbeitung konnte der Studienautor auf weniger systematisches quantitatives Material zurückgreifen als bei ähnlichen Arbeiten in den vielen Jahren zuvor. Der Sektor wird offensichtlich weniger systematisch in Überblicksstudien untersucht als noch in den 2010er-Jahren. Damit fehlen wichtige Grundlagen für eine öffentliche Debatte über die richtige industrie-, technologie- und verteidigungspolitische Ausrichtung des Sektors. Als Reaktion auf die fehlenden quantitativen Daten wurden Interviews ausgeweitet. Trotz der Diversität der Interviewpartner haben diese die Relevanz von Themen, aber auch ihre inhaltliche Entwicklung, die Risiken und Chancen sehr ähnlich bewertet. Dieser Konsens hat auch weitgehend die Auswahl der Themen geleitet, die aus der Fülle des Interviewmaterials in die Studie aufgenommen wurden. Alle Interviewpartner haben die Bedeutung der Politik für die Zukunft des Sektors unterstrichen. Das hat das ursprüngliche Studiendesign verändert: Neben den Zukunftstreibern und industriell technologischen Themen sind die aktuellen politischen Kontexte aufgewertet worden.

Alle Interviewpartner bleiben anonym. Zwar hatten einige angeboten, ihren Beitrag transparent zu machen. Wir haben es aber mit einer sehr kleinen Gruppe von Experten zu tun. Es wäre sehr einfach, die anderen, anonym bleibenden Interviewpartner einzugrenzen. Dies führt zu einem Dilemma: Die Interviewergebnisse und deren Übereinstimmungen sind die wichtigsten Quellen für die Kapitel 3, 4 und 5. Sie können aber nicht in Klarnamen angegeben werden. Damit erscheinen einige Aussagen unbelegt. Um diesem Eindruck entgegenzutreten, ist dieser methodische Hinweis verfasst worden.

2. Sechs Trends definieren das sicherheitspolitische Umfeld

Das sicherheitspolitische Umfeld, in dem Deutschland in Zukunft agieren und auch militärisch operieren muss, setzt sich im Wesentlichen aus Trendentwicklungen zusammen. Trends geben die Richtung einer langfristigen Entwicklung an, die sich wesentlich auf Gesellschaft, Wirtschaft und Politik auswirkt. Diese Entwicklungen können als sicher angesehen werden und ändern sich nicht über kurze Zeit. Sie bestimmen die Lebensbedingungen vieler Menschen, Gesellschaften und politischer Systeme. Damit sind Trends bedeutsam für die Gründe von Konflikten und auch für ihren Verlauf. Unsicherheiten und Risiken über die Zukunft aber bleiben bestehen. Das gilt allein schon, weil nie genau vorhersehbar ist, wann Trends aufeinandertreffen, wie diese Trends sich dann zueinander verhalten und welche unvorhersehbaren Ereignisse es unabhängig davon geben kann: Bestes Beispiel ist das Zusammenfallen der Klimakrise mit der COVID-Pandemie.

Die hier aufgenommenen Trends weisen keine relevanten Veränderungen auf den kurzen Horizont (2025) oder den längeren Horizont (2045) auf. Das bedeutet nicht, dass Stillstand zu erwarten wäre. Auch in der vergangenen Dekade waren keine wesentlichen Trendänderungen ersichtlich. Zugleich hat sich das strategische Umfeld erheblich verändert. Nach dem arabischen Frühling und der russischen Invasion in die Ukraine 2014 ist Europa heute, nur wenige Jahre später, mit einer Reihe verschiedener regionaler, globaler und transnationaler Herausforderungen und Risiken konfrontiert, die gleichzeitig auftreten: Russlands destabilisierendes Verhalten, der Aufstieg Chinas, die anhaltende Bedrohung durch den Terrorismus, die Instabilität an der südlichen Peripherie der NATO, die Ausbreitung von Cyber- und hybriden Bedrohungen, neu entstehende Technologien (emerging and disruptive technologies, EDT) und die vielfältigen sicherheitspolitischen Auswirkungen des Klimawandels.²

Trends sind bedeutsam für die Gründe von Konflikten und ihren Verlauf.

2.1 Geopolitik: Rivalität, Wettbewerb und US-amerikanische Neuorientierung³

Die wichtigste strategische Entwicklung bis 2045 ist der Aufstieg Chinas zur Weltmacht.

Geopolitisch befindet sich die deutsche Sicherheitspolitik im Spannungsfeld zwischen der (bekannten) Bedrohung aus Russland, der Herausforderung durch China und den sich daraus ergebenden Konsequenzen für das transatlantische Bündnis. Diese Konflikte sind systemischer Natur und haben Implikationen weit über den Bereich der Sicherheitspolitik hinaus. Die wichtigste strategische Entwicklung bis 2045 ist der Aufstieg Chinas zur Weltmacht.⁴ Die USA betrachten China als hauptsächlichen Rivalen im Kampf der Systeme und messen diesem Konflikt entsprechende Bedeutung bei. Um dieser Neugewichtung gerecht zu werden, ist eine Neuaufstellung der US-Streitkräfte mit stärkerem Fokus auf den Indo-Pazifik wahrscheinlich.⁵

Aus europäischer Sicht ist die Bedrohung durch Russland jedoch weiterhin relevant. Deutschland kann Russlands konfrontative Politik, welche sich unter anderem in hybrider Kriegsführung sowie verstärkter nuklearer Aufrüstung äußert, nicht ignorieren. Allerdings besitzen die europäischen Partner momentan nicht die Kapazitäten, eine effektive Verteidigung selbstständig zu organisieren. Vor dem Hintergrund der strategischen Neuausrichtung der USA ist ein stärkeres europäisches Engagement für transatlantische Sicherheit sinnvoll, auch um eine etwaige Ressourcenverschiebung der USA auszugleichen. „Dies ist umso bedeutsamer, als sich die Anzeichen für eine russisch-chinesische Entente mehren“⁶, was die Dynamik einer doppelten systemischen Herausforderung verstärken dürfte.

2.2 Geoökonomie: Abhängigkeiten von globalen Lieferketten

Geoökonomie bedeutet, dass Staaten ihre Kontrolle über Ressourcen und Technologien nutzen, um sich international politische Vorteile zu verschaffen, etwa über Exportkontrollen oder Auslandsinvestitionen. Die Europäische Union und die Vereinigten Staaten haben in der Vergangenheit ihre Marktmacht genutzt, um ein globales Handelssystem zu gestalten, in dem Konkurrenten den Zugang zu Ressourcen und Innovationen gemeinsam nutzen konnten. Dieses System wird jedoch durch den Antagonismus zwischen den USA und China auf die Probe gestellt – genau zu dem Zeitpunkt, an dem technologische Veränderungen die Machtverhältnisse zwischen den beiden Akteuren wesentlich verschieben können.⁷

Diese Entwicklung lässt die globalen Lieferketten, auf denen auch Europas Industrie beruht, fragiler werden. Staat und Industrie versuchen daher, Produktionsrisiken durch Unterbrechung der globalen Supply Chains zu minimieren. Das zeigt sich in der Tendenz, Lieferketten stärker regional auszurichten und als strategisch wichtig erachtete Produktionskapazitäten wieder national oder europäisch aufzubauen („Reshoring“).⁸ Eine grundsätzliche Abkehr vom Modell globaler Lieferketten ist jedoch kurz oder langfristig nicht zu erwarten. Dies liegt zum einen daran, dass es schwierig ist, Lieferketten vollständig national abzubilden. Zum anderen müssten private Unternehmen die Mehrzahl der Reshoring-Entscheidungen tragen. In vielen Fällen beruht deren Geschäftsmodell jedoch auf Niedrigkostenstrukturen in der eigenen Produktion und/oder bei Zulieferern, welche bei einer Relokalisierung nach Europa und Nordamerika schwer aufrechtzuerhalten sind.⁹ Insgesamt wird die internationale Vernetzung auch in den nächsten zwei Jahrzehnten eher noch zunehmen (wenn wohl auch weniger schnell als bisher).¹⁰

Wichtige Produktionskapazitäten werden wieder national oder europäisch aufgebaut.

2.3 Technologien: technologische Überlegenheit westlicher Streitkräfte in Gefahr

Emerging and Disruptive Technologies ersetzen bisherige Technologien.

EDT (Emerging and Disruptive Technologies) sind ein weiterer Bereich, in dem sich das Umfeld und die Bedingungen ändern. Unter dem Begriff sind Technologiebereiche zusammengefasst, die entweder in einem vielversprechenden Entwicklungsstadium sind oder in einer rasanten, revolutionären Entwicklung. EDT sind: Daten, Künstliche Intelligenz (KI), Autonomie-Systeme, Raumfahrt, Hyperschall, Quantenbiotechnologie, Werkstoffe. Umwälzende Auswirkungen werden höchstwahrscheinlich durch Kombinationen von EDT und die komplexen Wechselwirkungen zwischen ihnen entstehen.¹¹

Diese Technologien verlassen jetzt und in den nächsten 20 Jahren die Labore und werden in Verteidigungsanwendungen umgesetzt. Die sich daraus ergebenden Cyber-Fähigkeiten, Sensoren, autonomen Waffensysteme, eine wesentlich verbesserte Luft- und Raketenabwehr¹² und Langstrecken-Präzisionsraketen werden massive Auswirkungen auf die Sicherheit und Verteidigung haben und die Art und Weise, wie Streitkräfte organisiert, ausgerüstet und eingesetzt werden, verändern.

Die EDT sind eine ernsthafte Herausforderung für die EU und NATO-Staaten, da andere Akteure die technologische Überlegenheit durch eigene, unabhängige Innovationen ernsthaft in Frage stellen.¹³ Diese technologische Überlegenheit ist aber ein zentraler Pfeiler militärischer Macht für die NATO-Staaten. Damit droht eine Erosion der konventionellen Abschreckungs- und Verteidigungsfähigkeiten gegenüber aufstrebenden Mächten und neuen Akteuren der internationalen Sicherheit. Darüber hinaus begrenzen der zivile Ursprung und das kommerzielle Interesse zusätzlich die Kontrolle über Funktion und Verbreitung.

2.4 Verteidigungsökonomie: mittelfristig moderate Erhöhungen

Es ist zu erwarten, dass viele Staaten angesichts der wachsenden Konfliktkonstellationen ihre Verteidigungsausgaben weiter erhöhen. Dennoch dürfte dies in unterschiedlicher Höhe und Dauer der Fall sein. Glaubhafte und differenzierte Schätzungen über längere Zeiträume sind jedoch nicht möglich.

In der NATO drängen die USA traditionell, und verstärkt wieder seit Anfang der 2000er-Jahre, auf ein faires „burden sharing“ zwischen den Europäern und den USA. Daher bekräftigten beim NATO Summit in Wales 2014 alle NATO-Staaten die Absicht, ihre Verteidigungsausgaben zu steigern und bis 2024 auf 2 Prozent des BIP (Bruttoinlandsprodukt) hinzuarbeiten.¹⁴ Aus diesem Grund und aufgrund des unsicheren sicherheitspolitischen Gesamtkontexts ist ein Anstieg der Verteidigungshaushalte in Europa zumindest mittelfristig zu erwarten. Allerdings könnte die Corona-Pandemie sich hier nachteilig auswirken und Staaten zu Sparprogrammen zwingen. Bisher scheinen die Verteidigungshaushalte allerdings aus Sparanstrengungen ausgenommen zu sein.¹⁵ Zudem ist zumindest kurzfristig eine Erholung der Wirtschaftskraft absehbar.

Die wesentliche Frage bei Verteidigungsausgaben ist nicht nur die Höhe, sondern auch die Ausgabeneffizienz: Verteidigungsinflation und typische Kostensteigerungen, gerade bei fliegenden Systemen, verschlingen einen erheblichen Teil des nominellen Wachstums von Verteidigungshaushalten. Das zeigt das „Augustinische Gesetz“¹⁶: Es ist eine empirische Regelmäßigkeit, dass die Kosten bei jedem neuen Kampfflugzeugtypen (ungefähr) exponentiell steigen.

Die USA drängen in der NATO auf gerechte Kostenverteilung.

Die Klimakrise wird internationale Konflikte noch verstärken.

2.5 Klimakrise: sicherheitspolitischer Wandel kündigt sich an

Die Auswirkungen der Klimakrise werden im Zeitraum bis 2045 verstärkt sichtbar werden. In der internationalen Debatte um das Verhältnis von Klimaveränderung und Konflikt wird die Klimakrise vor allem als „threat multiplier“ verstanden.^{17 18 19} Veränderungen des Klimas können sowohl existierende Konflikte befeuern, unterschwellige Spannungen zum Konflikt eskalieren lassen, als auch zur Entwicklung neuer Konfliktursachen beitragen. Vermehrt auftretende Extremwetterereignisse, der Anstieg des Meeresspiegels, Bodendegradation und sich verknappende Ressourcen führen unter anderem zu Migrationsbewegungen, Konflikten um Ressourcen, Verlust von Territorium und Grenzstreitigkeiten. Diese Entwicklungen können besonders fragile Staaten weiter destabilisieren.²⁰

Die Klimakrise bringt deshalb für die Verteidigungspolitik und Streitkräfte drei Herausforderungen:

- Sie müssen sich auf neue Bedingungen einstellen, unter denen sie arbeiten. Starkregen und extreme Trockenheit erhöhen zum Beispiel den Materialverschleiß.
- Militärbasen verändern sich. Der Klimawandel löst Konflikte in neuen Gebieten aus oder macht sie wahrscheinlicher.
- Drittens müssen die Streitkräfte ihre eigenen Emissionen reduzieren, um als konstruktiver Akteur in Konflikten vor den Augen der eigenen Öffentlichkeit glaubwürdig zu bleiben.

2.6 Konflikt Räume und Konfliktformen weiten sich aus

Konflikt Räume und Konfliktformen werden in ihren Varianten weiter zunehmen und sich überlappen. Kurz- und mittelfristig ist die Ostflanke der NATO der potenzielle Raum für territoriale Konflikte.²¹ Aufgrund des Systemkonflikts mit China rückt der Indo-Pazifik als potenzieller Ort der Konfliktaustragung in den Vordergrund.²² Insgesamt wird eine steigende Anzahl regionaler und lokaler Konflikte erwartet.²³

Tatsächlich hat sich organisierte Gewalt, also alle erzwingenden Formen von Macht, längst den engen Grenzen des Militärischen entledigt.²⁴ Hybride Konflikte oder solche mit geringer Intensität nehmen zu. Diese dauern lange, aber überqueren nicht oder selten die Schwelle zu einem offenen Krieg. Statt einer klaren Zuordnung von Krieg und Frieden finden sich die Akteure in einem Zustand der permanenten Auseinandersetzung.

Diese Auseinandersetzung kann immer häufiger bis zum systemischen Konflikt gehen: Die Austragung des Konflikts ist nicht auf ein Feld begrenzt. Die Eskalation findet gezielt über politische, ökonomische, technologische Felder und Gesellschaften hinweg statt.

Zudem steigt die Wahrscheinlichkeit für „peer-to-peer“-Konflikte. Das bedeutet anzunehmen, dass der Gegner ähnliche starke Fähigkeiten besitzt wie man selbst und in der Lage ist, auch über verschiedene Felder zu operieren. Unter anderem deshalb spricht das Militär von „Multi-Domain Operations“: Diese zeichnen sich durch einen vernetzten Ansatz aus, der Kooperation zwischen den verschiedenen Bereichen der Verteidigung ermöglicht.²⁵ Neben den traditionellen Dimensionen der Verteidigung in Land, Wasser und Luft werden Cyberspace und der Weltraum als Konfliktraum relevant. Dies wird durch die Entscheidung der NATO illustriert, Angriffe auf Weltrauminfrastruktur als möglichen Auslöser für den Bündnisfall anzusehen.²⁶

Auch Konfliktsituationen unter gleich starken Gegnern werden wahrscheinlicher.

3. Politische Rahmenbedingungen, Risiken und Herausforderungen

Über die Zukunft des Sektors entscheiden nicht allein zukünftige Trends. Parallel dazu ist der Sektor in politischen Kontexten verankert. Trends und die politischen Verankerungen zusammen bergen für Deutschland erhebliche Zielkonflikte. Für diese Konflikte muss Deutschland absehbar Lösungen und Kompromisse finden. Diese wiederum werden den Sektor und seine Zukunft bedeutsam verändern.

3.1 Sicherheitspolitischer Rahmen

Berlin steht vor der Aufgabe, ein angemessenes Gleichgewicht zwischen einer größeren europäischen industriellen Autonomie und der transatlantischen Partnerschaft zu entwickeln. Der politische Rahmen für die Zukunft scheint derzeit gesetzt durch die Pfadabhängigkeiten: Einen Teil seiner Fähigkeiten und damit Systeme wird man über die USA beziehen. Das ist insbesondere für den nuklearen Träger der Fall. Den anderen Teil wird man im Verbund mit europäischen Partnern schaffen – allen voran Frankreich. Ein deutscher nationaler Anteil ist dabei industriepolitisch und militärisch wichtig: Hieraus erwächst einerseits Gestaltungsfähigkeit bei internationalen Projekten. Andererseits können nur so in Zukunft Systeme eigenständig analysiert, bewertet sowie betrieben, gewartet und weiterentwickelt werden.

3.1.1 Deutsch-Französische Beziehungen / Europapolitik

Die deutsch-französische Zusammenarbeit stabilisiert die Europapolitik.

Deutschland möchte über die deutsch-französische Zusammenarbeit auch die militärische Handlungsfähigkeit Europas stärken. Diese Themen sind in vielerlei Hinsicht miteinander verwoben: Fortschritte beim Zusammenhalt der EU oder gar bei weiterer Integration sind ohne Frankreich undenkbar. Auf EU-Ebene fehlt es allerdings bisher an bedeutenden Rüstungsprojekten. Einen neuen Anlauf unternahmen Deutschland und Frankreich 2017, als sie sich auf acht gemeinsame Rüstungsprojekte verständigten, darunter FCAS und einige weitere Projekte, die direkt Flugsysteme betrafen wie maritime Aufklärer und Hubschrauber.²⁷ Weiter flankiert wird diese Entwicklung durch den Vertrag von Aachen von 2019, der zu einem Neuanfang bei den Regeln zu deutschen Rüstungsexporten aufruft.²⁸

Schon kurzfristig könnte der politische Rückhalt für das Projekt FCAS und damit auch die Finanzierung für das Projekt kippen. Verstärkt wird dieses Risiko durch die Wahlen in beiden Ländern. Sie könnten Regierungen hervorbringen, die das FCAS nicht mehr als Priorität und politisches Projekt sehen (Deutschland) oder es sogar beenden wollen (Frankreich unter einer möglichen Präsidentin Marine Le Pen²⁹).

Aber auch dauerhaft bleiben Projekte wie FCAS gefährdet, weil die gravierenden politisch-kulturellen Unterschiede zwischen Deutschland und Frankreich selten adressiert werden. Das führt regelmäßig zu Unklarheiten, erheblichem Misstrauen unter den handelnden Akteuren und gibt Gegnern des Projektes Möglichkeiten, um es zu torpedieren.³⁰

3.1.2 Transatlantische Beziehungen

Europa ist im Bereich Kampfflugzeuge mehrheitlich von den USA abhängig. Dies gilt nur in eingeschränktem Maße für die großen Industrienationen Europas (unter anderen Deutschland, Frankreich und UK), die sich ein gewisses Maß an Unabhängigkeit durch eigene Rüstungsprojekte (in der Regel in Kooperationen) bewahren konnten. Diese Situation dürfte grundlegend im Zeitraum bis 2045 Bestand haben. Konkret hat Deutschland ein Interesse an größerer europäischer Autonomie, was sich vor allem in einer europäischen Lösung für den Tornado-Nachfolger und in einer deutlichen Förderung des FCAS ausdrücken würde. Allerdings befindet sich die Bundesregierung in einem Zielkonflikt. Denn gleichzeitig „hofft man in Berlin, über den Kauf von US-Systemen und verstärkte transatlantische industrielle Zusammenarbeit den amerikanischen Druck auf Berlin zu verringern, mehr in Verteidigung zu investieren“.³¹

Das langfristige Risiko besteht weniger auf dieser technischen Ebene: Aufgrund der geopolitischen Entwicklungen, also dem Wettbewerb zwischen China und den USA, könnten die USA ihre militärischen Kräfte stärker in Asien konzentrieren. Damit müssten die Europäer und damit auch Deutschland eine größere Last tragen.³²

Die meisten europäischen Länder sind bei den Kampfflugzeugen von den USA abhängig.

Deutschland beteiligt sich mit seiner Flugzeugflotte an der nuklearen Teilhabe.

3.1.3 Nukleare Teilhabe (NT)

Beim Thema nukleare Teilhabe treffen die militärische, industrielle und politische Ebene der transatlantischen Beziehungen und Deutschlands Rolle in der NATO aufeinander. Die NT als Teil der nuklearen Abschreckung der NATO hängt direkt am militärischen Luftfahrtsektor: über jene nuklearfähigen Flugzeuge, die auch Deutschland einbringt. Die Beteiligung Deutschlands nimmt jedoch auch eine wichtige Rechtfertigungsfunktion innerhalb der Allianz ein. Dass Deutschland mit seiner extrem kritischen Haltung gegenüber Nuklearwaffen dennoch bereit ist, Aufgaben im Bereich der NT zu übernehmen, verleiht dem System höhere Legitimität und dient alliierten Regierungen als Rechtfertigungshilfe für die eigene Beteiligung.³³

Bis 2025 steht eine Entscheidung über die Nachfolge des derzeitigen Trägerflugzeugs Tornado an. Würde Deutschland kein Flugzeug mehr bereitstellen und damit aus der Teilhabe aussteigen, so würden weitere Zweifel an der deutschen Verlässlichkeit in der NATO laut werden. Zudem würde Europas Verteidigungsfähigkeit leiden, weil seine politische und militärische Handlungsfähigkeit und Glaubwürdigkeit reduziert würden.³⁴ Zugleich würde ein Ausstieg aus der Teilhabe den Mix der deutschen Flugzeugflotte ändern und die Frage aufwerfen, welche Beiträge Deutschland dann in der NATO übernehme. Der Mix wirkt sich auch auf die Beziehungen zu den USA aus. Der nukleare Träger wäre höchstwahrscheinlich ein US-Modell, dessen Kauf die US-Regierung unterstützt.

3.2 Rüstungspolitik

3.2.1 Europäischer Rüstungssektor

Deutschland will die rüstungstechnologische und -industrielle Handlungsfähigkeit Europas auch gegenüber den USA im Bereich der militärischen Luftfahrt steigern und den eigenen Anteil daran sicherstellen. Tatsächlich spielt der Erhalt der industriellen und technologischen Fähigkeit, in Europa Kampfflugzeuge als Gesamtsysteme entwickeln und produzieren zu können, eine zentrale Rolle für die europäische Autonomie und die deutsche Beteiligung daran. Daran entscheidet sich, welche militärischen Fähigkeiten die Europäer zukünftig noch bereitstellen können und für welche sie auf Importe, wahrscheinlich aus den USA, angewiesen sein werden.

Tatsächlich entwickelt sich derzeit ein Wettbewerb unter den Europäern: Zwei Industriekonsortien treten an, um die nächste Generation von fliegenden militärischen Systemen zu bauen:

- System FCAS mit Unternehmen aus Deutschland, Frankreich und Spanien sowie
- System Tempest mit Unternehmen aus Großbritannien, Italien und Schweden.

Kurzfristig und langfristig ist FCAS aus deutscher Sicht die bevorzugte Lösung für zukünftige Flugsysteme. Doch aufgrund der politischen Risiken in der Kooperation mit Frankreich sollte Deutschland einen Plan B erwägen. Hinzu kommen die noch vorhandenen Probleme auf industrieller Ebene. Die industrielle Kooperation zwischen den deutschen und französischen Unternehmen im Rahmen des FCAS muss sich noch entwickeln. Jedoch sollen zwei bestehende Ökosysteme zusammengebracht werden, die gleichzeitig miteinander konkurrieren: das französische Kampfflugzeug Rafale und der multinationale Eurofighter, der auch in Deutschland hergestellt wird.

Deutsche und französische Unternehmen wollen aus den noch vorhandenen jeweiligen Produkten den größtmöglichen Gewinn holen. Deshalb bieten zum Beispiel beide moderne Systeme zur Flugsteuerung an. Beide Systeme könnten auch Startpunkt für die Flugsteuerung des FCAS sein. Doch bislang scheut man die Entscheidung, wem man den Vorzug gibt oder ob man beide integriert. Dies steht pars-pro-toto: Eine weitere Integration der deutsch-französischen industriell-technologischen Kapazitäten kann nur mit Vertrauen gelingen.³⁵ Für alle Kooperationen stellt sich aus industrieller Sicht die Frage nach dem Markt zum Verkauf aber auch beim noch lukrativeren After-Sales Geschäft.

Deutschland setzt in erster Linie auf FCAS.

Das britisch geführte System Tempest ist die Alternative.

Das britisch geführte Projekt Tempest stellt in vielerlei Hinsicht eine parallele Entwicklung zum FCAS dar.³⁶ Der derzeitige Entwicklungsschwerpunkt des Tempest wird in Deutschland jedoch mehr bei der Plattform, also dem Flugzeug, gesehen als bei den digitalen Komponenten. Das FCAS soll demgegenüber breiter angelegt sein. Dennoch ergeben sich erhebliche Kooperationsoptionen, da beide Systeme ähnliche technologische Hürden zu nehmen haben. Beim Bau der Flugzeugzelle / Plattform bleibt noch circa ein Jahr Zeit, um eine Kooperation einzugehen, so die Schätzung von deutschen Fachleuten. Vielversprechender auf der Zeitachse und mit Blick auf die Spareffekte wären wohl andere Elemente, die gemeinsame Entwicklung oder Nutzung der Combat Cloud und vielleicht der Remote Carrier sowie die Entwicklung und Nutzung der Missionsplanung.³⁷ Combat Cloud und Remote Carrier könnten anteilig durch den Europäischen Verteidigungsfonds (EVF) finanziert werden. So könnte die EU eingebunden werden. Auch für die NATO und so die USA ist eine Einbindung offensichtlich denkbar: Für die NATO sind gemeinsame Systeme für die Missionsplanung vorgesehen.

Auch mit den USA ist eine industrielle Kooperation möglich. Unter anderem die Abwahl Donald Trumps verändert die Parameter, die noch vor Kurzem dazu geführt haben, dass F-18 Flugzeuge beschafft werden sollen, bei denen keine relevanten technologischen Innovationen zu erwarten sind. Industriell-technologisch interessant wäre eine Kooperation, wenn Deutschland darüber technologische Fähigkeiten von und Fertigungskompetenzen für Flugzeuge der 5. Generation erwerben könnte, etwa im Bereich der Materialbearbeitung und der Systemintegration. Doch in der Vergangenheit waren die USA offensichtlich kein leichterer Partner als Frankreich. Eine gemeinsame Entwicklung kann zudem Probleme bei den Patentrechten mit sich bringen: US-Technologien fallen regelmäßig unter die US-Exportkontrolle. Dies stellt ein Hemmnis bei der Weiterverwertung dar.

Tabelle 1: Erklärung Combat Cloud und Remote Carrier

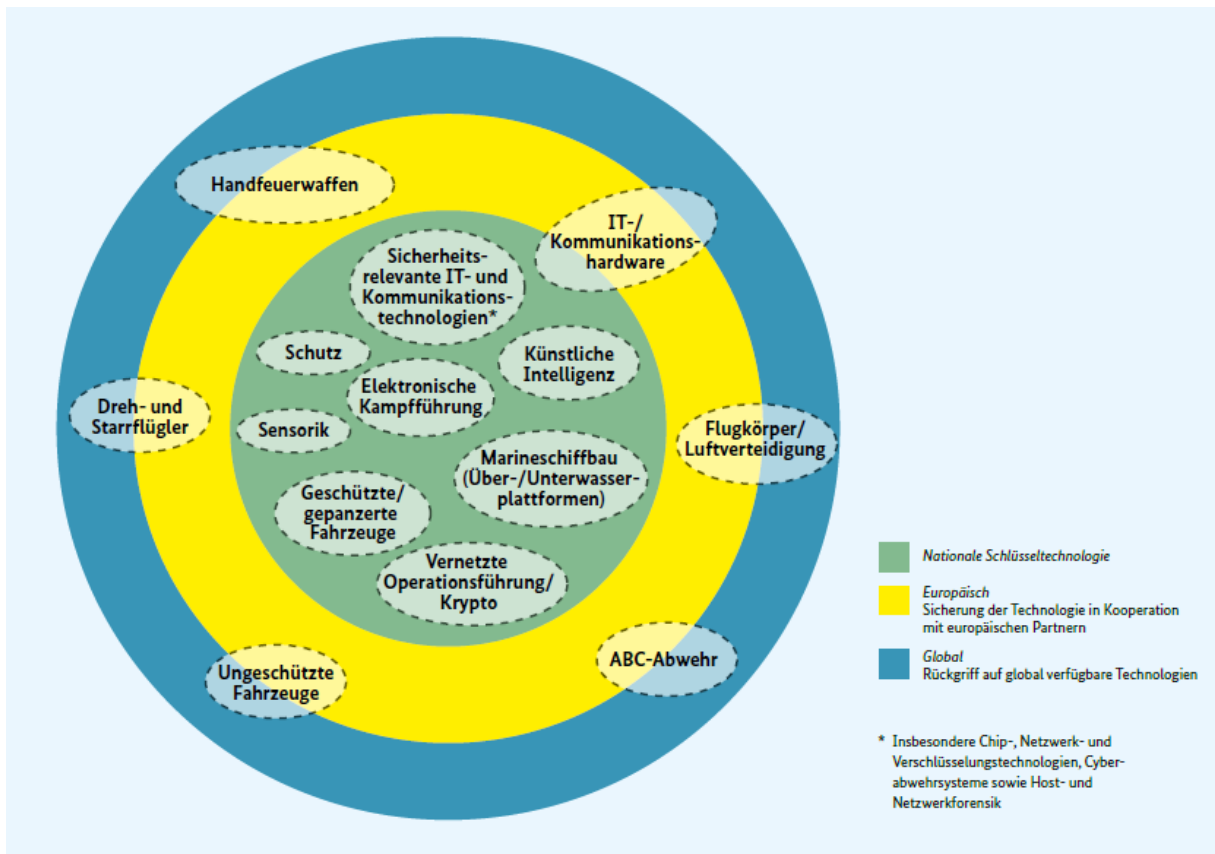
Combat Cloud	Remote Carrier
<p>Eine Combat Cloud ist die Übertragung von Prinzipien und Techniken des allgemeinen Cloud Computing auf den Verteidigungsbereich: Cloud Computing bedeutet, dass im Wesentlichen über das Internet, zeitnah und geräteunabhängig Daten und Dienstleistungen ausgetauscht werden. Diese Daten liegen nicht mehr auf einem individuellen Rechner, sondern verteilt auf mehreren Servern.</p> <p>Im Verteidigungsbereich stellt die Combat Cloud den Akteuren einer Mission alle relevanten Informationen zur Verfügung. Dabei sind robuste, sichere, redundante, schwer detektierbare und netzwerkfähige Datenverbindungen zwischen den beteiligten Plattformen zentral. Über die Cloud werden dann Sensordaten aller beteiligten Flugzeuge und Systeme auch mittels Künstlicher Intelligenz analysiert, korreliert und sowohl innerhalb als auch außerhalb des FCAS nutzbar gemacht.</p> <p>Quellen: BMWi: Cloud Computing, https://www.it-sicherheit-in-der-wirtschaft.de/ITS/Navigation/DE/Themen/Cloud-Computing/cloud-computing.html BDLi Positionspapier 6/2018 zur Deutsch-Französischen Kooperation im Bereich Future Combat Air System</p>	<p>Remote Carrier (RC) sind unbemannte Flugsysteme, die ein bemanntes Kampfflugzeug in seiner Mission unterstützen. Der RC wird vom Kampfflugzeug über eine Datenfunkverbindung kontrolliert. Für das FCAS werden RC mit unterschiedlichen Nutzlastmodulen und Waffen geplant.</p> <p>RC bieten den Vorteil im Vergleich zu bemannten Plattformen, dass sie wesentlich kürzere Innovationszyklen aufweisen und daher schneller auf sich verändernde Rahmenbedingungen und Bedrohungen angepasst werden können. Entsprechend reduzieren sich die Risiken für die bemannten Plattformen erheblich und erhöhen die Durchsetzungswahrscheinlichkeit im Konfliktfall.</p> <p>Quelle: BDLi Positionspapier 6/2018 zur Deutsch-Französischen Kooperation im Bereich Future Combat Air System</p>

3.2.2 Nationaler Industrie- und Technologiestandort

Deutschland verfolgt einen industriellen Ansatz in diesem Sektor, der das Bestreben nach nationaler Souveränität mit der Bereitschaft für europäische und internationale Kooperation zu verbinden sucht. Diese Herangehensweise drückt sich im Strategiepapier der Bundesregierung zur Stärkung der Sicherheits- und Verteidigungsindustrie (2020) aus. Dementsprechend identifiziert die Strategie Technologiebereiche,

- in denen Deutschland national technologischen Zugang zu Schlüsseltechnologien erhalten möchte,
- diese Technologien europäisch gesichert werden sollen und
- bei denen der Weltmarkt ausreichende Verfügbarkeit gewährleisten soll (vgl. Abb. 2).

Abbildung 2: Identifizierte Technologiebereiche



Quelle: BMWi: Strategiepapier der Bundesregierung zur Stärkung der Sicherheits- und Verteidigungsindustrie, Berlin, S. 3.

Doch selbst wenn man europäisch produzieren will, bleibt eine nationale Technologiekompetenz wichtig: Der gesicherte Zugang zu oder sogar der Besitz von Technologie ist in einigen Bereichen erforderlich, um die Qualität von Rüstungstechnologien und Produkten eigenständig beurteilen und auch national weiterentwickeln zu können. Deutschland hat keine rein nationalen Fähigkeiten mehr, um komplexe Systeme wie Flugzeuge oder Hubschrauber allein zu bauen. Aber es ist der Anspruch, sich in der Wartung und Modernisierung nicht von anderen abhängig zu machen.

Gleichzeitig verbindet sich mit der Industrie- und Technologiepolitik auch oft der Anreiz für nationale Strukturpolitik: also für den Erhalt und gegebenenfalls Ausbau des Wirtschafts- und Technologiestandortes oder die Neuan siedlung von industriellen und technologischen Akteuren. Der Großteil der deutschen Unternehmen im Bereich der militärischen Luft- und Raumfahrtindustrie sind entweder direkt bayerische Unternehmen oder haben dort große Produktionsstandorte. Damit ist Bayern besonders empfindlich gegenüber Entwicklungen in dem Bereich und hat ein gesteigertes Interesse daran, dass große Rüstungsprojekte stattfinden.³⁸

3.2.3 Rüstungsexportpolitik

Deutschland hat eine weitgehend inkohärente nationale Rüstungsexportpolitik, die alle Partner kritisieren. Hauptkritikpunkt ist dabei nicht so sehr der restriktive deutsche Ansatz, sondern die beliebige Auslegung der Vorgaben und die daraus resultierende, als gering empfundene Vorhersehbarkeit und Konsistenz deutscher Entscheidungen. Diese Praxis wirkt sich stark auf die deutsche Beteiligung an zukünftigen Rüstungskoperationen aus: Hier überlegen Partner zunehmend, „German free“ zu produzieren – also Deutschland aus der Kooperation auszuschließen, damit Berlin nicht anschließend durch seine nicht stringent wirkende Exportpolitik den Export der Güter blockiert.³⁹

Die Versuche der vergangenen Jahre, die Exportregeln zu überarbeiten, haben zu keinem belastbaren Ergebnis geführt. Tatsächlich gibt es in Deutschland bisher keinen stabilen Kompromiss über die außen- und sicherheitspolitischen Ziele von Rüstungsexporten.

Deutschlands Rüstungsexportpolitik ist nicht konsistent.

3.3 Gesellschaftspolitik

Klimawandel und spezielle Themen wie Drohnen und autonome Waffensysteme sind als ein gesellschaftspolitisches Thema in der Mitte der politischen Debatte angekommen. Dies bedeutet einen weitaus kurzfristigeren und stärkeren Einfluss dieser größeren Diskurse auf die Entscheidungen im Verteidigungsbereich.

Die Bundeswehr muss in Zukunft klimafreundlicher agieren.

3.3.1 Klimawandel

Der öffentliche Druck, einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten, könnte für die Bundeswehr schon kurzfristig steigen. Das Thema Klimawandel erfährt eine beispiellose Aufmerksamkeit im politischen Diskurs.⁴⁰ Auch wenn die Bundeswehr mit Blick auf ihre Emissionszahlen im gesamtdeutschen Vergleich unbedeutend ist (0,2 Prozent des deutschen Gesamtausstoßes), dürfte durch die steigende Bedeutung des Themas Klimawandel insgesamt auch ihre Rolle als Emittent größere Beachtung finden. Sie ist der größte Verursacher von CO₂-Emissionen auf Seiten der öffentlichen Verwaltung.⁴¹ Der Staat ist also direkter Akteur und kann unmittelbar steuern. Die nächste Bundesregierung könnte, auch in Umsetzung bestehender oder neuer Vorgaben, das Ziel ausgeben, den Verteidigungssektor noch stärker in ihre Klimaziele einzubeziehen.

3.3.2 Technologien im Verteidigungsbereich

Technologische Entwicklungen im Verteidigungsbereich lösen in Deutschland zuverlässig kontroverse politische Debatten aus. Beste Beispiele dafür sind Drohnen und autonome Waffensysteme: Hier existiert die Diskussion bereits und bedarf wie die Klima-Debatte einer schnellen Antwort durch Bundesregierung und Parlament. Die Kontroverse dreht sich um die Frage, wie das Prinzip, dass ein Mensch die Entscheidung über einen tödlichen Waffeneinsatz fällt, in Zukunft bewahrt und umgesetzt werden kann. Letale autonome Systeme dürften nicht zu einer Verantwortungsdiffusion und „Entmenschlichung“ des Krieges führen.⁴² Zugleich steht die Sorge vor der Verselbstständigung der Kriegsmittel im Raum, etwa dass autonome Waffensysteme die Schwelle zum Krieg senken.⁴³

4. Der militärische Luft- und Raumfahrtsektor in Deutschland

Weitere Herausforderungen und Handlungsoptionen für den deutschen militärischen Luft- und Raumfahrtsektor in Deutschland resultieren aus der inneren Dynamik des Sektors. Er wird im Wesentlichen gebildet von den militärischen Akteuren (allen voran die Luftwaffe und zu einem geringeren Teil Heer und Marine) und der verteidigungstechnologischen und -industriellen Basis (VTIB) – also der Infrastruktur, Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die die Versorgungssicherheit von Streitkräften mit militärischen Systemen, Verteidigungsmaterial und Dienstleistungen gewährleisten.

Aus der inneren Dynamik des Luft- und Raumfahrtsektors ergeben sich weitere Herausforderungen.

Beispiele für Flugsysteme in den Teilstreitkräften (TSK) sind:

- Luftwaffe: CH-53 Transporthubschrauber, A400M Transportflugzeug, C-130 Transportflugzeug, Tornado Mehrzweckkampfflugzeug, Eurofighter Kampfflugzeug, A310;
- Heer: NH-90 Mehrzweckhubschrauber, Tiger Kampfhubschrauber;
- Marine: NH-90 Mehrzweckhubschrauber, Seefernaufklärer P-3C Orion.

4.1 Militärische Planungen und Fähigkeiten

Die Bundeswehr, hier vor allem die Luftwaffe, ist der zentrale Nutzer der VTIB.⁴⁴ Sie übt ihren Einfluss vor allem über die doktrinalen und planerischen Grundlagen aus sowie über die Technologien und militärischen Systeme der Luftwaffe (Flugzeuge für Transport, Aufklärung und Kampf, Satelliten, Hubschrauber, Aufklärungsdrohnen), die sie betreibt oder für die Zukunft ins Auge fasst.

Die gegenwärtigen planerischen Grundlagen leiten sich aus dem Weißbuch zur Sicherheitspolitik und zur Zukunft der Bundeswehr 2016 und der Konzeption der Bundeswehr 2018 (KdB) ab. Eine wesentliche Veränderung durch die KdB ist die stärkere Orientierung an Dimensionen im Gegensatz zu Teilstreitkräften als Organisationskategorie. Beiträge zur Dimension Luft können allgemein aus allen TSK und Organisationsbereichen kommen.⁴⁵

Inhaltlich orientieren sich die Planungen für die Dimension Luft und für die Luftwaffe als TSK an dem Kriegsbild der Zukunft. Dieses ist jedoch nur skizzenhaft in den Dokumenten zu erkennen.

Die zentrale Aufgabe der Luftwaffe in Deutschland hat sich in den vergangenen Jahren (und Jahrzehnten) kaum geändert. In der militärischen Luftfahrtstrategie von 2016 definiert das BMVg die wichtigsten Aufgaben der Bundeswehr:

- „Dauereinsatzaufgabe Überwachung und Gewährleistung der Sicherheit des deutschen Luft- und Seeraums, Rettung, Evakuierung und Befreiung von deutschen Bürgern und Schutzbefohlenen im Ausland (Personnel Recovery, MilEvakOp), Beiträge zur Unterstützung von Spezialkräften, Fähigkeiten für Aufgaben im Rahmen innerstaatlicher und internationaler Verträge zum Such- und Rettungsdienst über See und Land.“⁴⁶
- „Sicherstellung der Grundvoraussetzungen für den Einsatz (zum Beispiel Schutz vor Bedrohungen aus der Luft; Sicherstellung Lufttransport unter Bedrohung inklusive taktischer Luftbeweglichkeit von Landstreitkräften, strategischer und taktischer Verwundetenlufttransport).“⁴⁷
- „Bereitstellung von Lageinformationen durch Aufklärung.“⁴⁸
- „Schutz und Unterstützung eingesetzter Truppen“, unter anderem durch Feuerunterstützung.⁴⁹

Die deutsche Luftwaffe fokussiert sich auf die NATO-Ostflanke.

Diese generellen Anforderungen werden wohl auch über den Zeithorizont 2045 hinaus der Kern der Aufgaben der Luftstreitkräfte bleiben. Durch den verstärkten Fokus auf Bündnisverteidigung innerhalb der NATO wächst allerdings auch die Rolle Deutschlands im Kontext von Abschreckung und Verteidigung an der NATO-Ostflanke. Eine besondere Aufgabe der Luftwaffe ist die Ausführung der nuklearen Teilhabe Deutschlands in der NATO (siehe 3.1.3).

Die Luftwaffe sieht drei große Trends, die ihre Zukunft bestimmen:

1. **Technologische Fähigkeiten und industrielle Ressourcen:** Die Luftstreitkräfte sind mehr als andere Bereiche auf technologische Spitzenleistungen angewiesen. Diese Abhängigkeit von Technologie, Innovation und Industrie wird noch zunehmen. Deshalb denkt die Militärische Luftfahrtstrategie die Fähigkeiten von Luftstreitkräften explizit „entlang der gesamten Wertschöpfungskette von Forschung und Technologie über Entwicklung und Beschaffung bis hin zum operativen Einsatz“.⁵⁰

2. **Multinationalität:** Fast alle wichtigen Beschaffungsprogramme sind multinational. Das Gleiche gilt für die Luftflotten.
3. **Unbemanntes Fliegen:** Unbemannte Luftfahrtsysteme werden als technologische und verteidigungsindustrielle Schlüsselkompetenz angesehen. Ein wichtiger Schritt zum weiteren Ausbau dieser Kompetenzen ist die Fähigkeit, die europäische Luft- und Raumfahrt effektiv zu nutzen.

4.1.1 Veränderte Anforderungen militärischer Fähigkeiten

Die Fähigkeitsbereiche, auf denen besonderes Augenmerk mit Blick auf die Zukunftsfähigkeit liegt, sind vor allem bessere Tarnkappenfähigkeit, höhere Geschwindigkeit, längere Reichweite, besserer Schutz gegen Cyberangriffe, weitreichendere Vernetzung mit anderen Systemen sowie ein höherer Anteil an Autonomie, um menschliches Risiko zu minimieren.⁵¹ Dies gilt sowohl für Aufklärungssysteme als auch für Kampfflugzeuge. Es geht darum, einen stark bewachten Luftraum zu penetrieren und überlebensfähig zu sein und im Kampf gegen moderne Luftstreitkräfte bestehen zu können. Für die Aufklärung gilt: Sie muss bis tief in das Einsatzgebiet erfolgen können, bei gleichzeitiger Minimierung von menschlichem Risiko.⁵² Hierzu sind unbemannte Luftfahrzeuge (Drohnen) von enormer Wichtigkeit.⁵³ Deutschland hat in allen genannten Bereichen teils erhebliche Fähigkeitslücken im Vergleich zu Partnern und Konkurrenten. Es wird das Ziel als auch die große Herausforderung für die Luftwaffe bis 2045 sein müssen, diese Lücke zu schließen.

Eine effektive Flugabwehr ist ein essenzieller Bestandteil moderner Luftstreitkräfte.⁵⁴ Auch hier hat Deutschland eine Fähigkeitslücke, weil sich die Beschaffung aus einer US-italienisch-deutschen Kooperationsentwicklung (Medium Extended Air Defense System (MEADS)/Taktisches Luftverteidigungssystem (TVLS)) verzögerte und die Zukunft des Beschaffungsprojekts mittlerweile ungewiss ist.⁵⁵ Gleichzeitig stellen neue Waffentechnologien wie Hyperschallwaffen bisher entwickelte Abwehrsysteme vor Herausforderungen. Deutschland steigt daher beim PESCO Projekt TWISTER mit ein. Dieses ist ein weltraumgestütztes Raketenabwehrsystem, das Hyperschallwaffen mit Geschwindigkeiten von über Mach 5 und bis zu einer Höhe von 100 Kilometern abfangen kann.⁵⁶

Deutschland hat in vielen zukunftsrelevanten Bereichen Fähigkeitslücken.

Die deutschen Luftstreitkräfte müssen kompatibel mit denen der Partnerländer sein.

4.1.2 Veränderungen in der militärischen Kooperation

Deutschland will einen Beitrag zu den militärischen Fähigkeiten der Europäer und dem Abschreckungsdispositiv der NATO leisten. Eine der Kernanforderungen an die deutschen Luftstreitkräfte ist Interoperabilität mit Verbündeten aus EU und NATO. Bessere Zusammenarbeit mit alliierten Kräften erhöht die Effektivität und Einsatzfähigkeit des Bündnisses. Dies gilt ebenso für die Luftstreitkräfte. Teilweise sind elementare Aufgaben der Bündnisverteidigung und in internationalen Missionen nur im engen Zusammenspiel der Luftstreitkräfte der Partnerländer darstellbar. Das gilt insbesondere bei nuklearen Aufträgen.

Relevant sind besonders anspruchsvolle „Hochwertfähigkeiten“, die nur von bestimmten wenigen Staaten in der Allianz erbracht werden können, die aber essenziell sind für die erfolgreiche Durchführung von Missionen. Die deutsche Luftwaffe stellt einige dieser Hochwertfähigkeiten im Bündnis, darunter etwa Aufklärung sowie Luftbetankung und -transport.⁵⁷

Folgender Wandel ist bis 2045 zu erwarten: Den meisten Luftwaffen ist gemein, dass sie mit Blick auf die Anzahl der Flugzeuge und Geschwader schrumpfen, weil die Kosten für den Betrieb schneller steigen als die verfügbaren Budgets. Für einige Länder könnte dies das Ende einer nationalen Jagdflugzeugflotte bedeuten. Gleichzeitig wächst aufgrund der Vielzahl der Plattformen in Europa der Handlungsbedarf in den Bereichen Interoperabilität und Systemkompatibilität.

Die deutsche Luftwaffe gehört heute zu den größeren in Europa. Damit kommen zwei Aufgaben auf Deutschland verstärkt zu:

- Hub für multinationale Verbände sowie
- Bereitstellung kritischer Fähigkeiten, die durch den Wegfall anderer, kleinerer Luftwaffen entfallen.

Für beides gibt es bereits Beispiele: Nach dem Baltikum stellen die NATO-Staaten nun auch an der Südflanke Luftpolizeikräfte: Die nationalen Luftpolizeikapazitäten Rumäniens und Bulgariens werden vorübergehend durch Abordnungen verschiedener alliierter Luftstreitkräfte verstärkt.⁵⁸ Mit der deutsch-französischen Transportflotte in Évreux (Frankreich) und der multinationalen Flotte von A400M in Lechfeld sind Kristallisationspunkte für beides gegeben: kritische Fähigkeiten und Multinationalität. Eine geordnete Entwicklung müsste jetzt in NATO und EU angestoßen werden, damit sie in 10 Jahren wirksam ist.

4.2 Rolle von Weltraum-Kräften

Die militärische Bedeutung des Weltraums ist in den vergangenen Jahren enorm gestiegen. Zivile, aber auch militärische Technologien, die im Weltraum operieren, sind entscheidend für das Funktionieren des gesellschaftlichen Alltags, aber auch der europäischen Verteidigung. Im militärischen Kontext wird vor allem für Überwachung und Aufklärung auf satellitengestützte Systeme zurückgegriffen.⁵⁹ Insgesamt ist moderne Kriegsführung ohne weltraumgestützte Kommunikations- und GPS-Systeme nicht mehr denkbar.⁶⁰ Die Entwicklung und Nutzung von Anti-Satellitenwaffen, gepaart mit der wichtigen Rolle von weltraumbasierten ISR-Fähigkeiten (Intelligence, Surveillance, Reconnaissance), haben die Relevanz dieser Domäne in den vergangenen Jahren noch einmal unterstrichen.

Auf dem NATO-Gipfel in Brüssel 2018 wurde erstmals der Weltraum als dynamische und relevante Domäne für die Sicherheitspolitik der NATO anerkannt.⁶¹ Seit 2019 ist der Weltraum offiziell eine eigene militärische Domäne der NATO.⁶² Diese Entwicklung erkennt auch das BMVg an.⁶³ Der Schutz der eigenen Weltraumsysteme wird als „genuin militärische Aufgabe“ bezeichnet. Um diesen zu ermöglichen, wurde im September 2020 das Air Space and Operations Centre (ASOC) in Dienst gestellt. Zudem wurden in Kooperation mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und dem Fraunhofer Institut Projekte initiiert, die die Abhängigkeit von Weltraumlagedaten der USA reduzieren sollen.⁶⁴ Zur weiteren Bündelung von Expertise und Fähigkeiten nahm im Juli 2021 das Weltraumkommando seinen Dienst auf. Es soll den Fähigkeitsaufbau der Bundeswehr im Welt- und Cyberraum unterstützen.⁶⁵ Deutschland plant nicht, Fähigkeiten wie kinetische Anti-Satellitenwaffen zu beschaffen.⁶⁶

Der Weltraum gilt offiziell als militärische Domäne der NATO.

4.3 Zukünftige Projekte: FCAS als Eckpfeiler

In der Dimension Luft entsteht derzeit eine Reihe wichtiger Projekte, die über die Leistungsfähigkeit in dieser Dimension entscheiden werden: etwa die dringend erforderliche Modernisierung der bodengebundenen Flugabwehr oder das Aufklärungssystem Pegasus. Andere Projekte sollen primär den Weg in die Zukunft ebnen, indem sie als Zwischenschritt für die nächste Generation militärischer Systeme dienen. Hierzu gehört die Eurodrohne. Sie ist ein Meilenstein für die Integration von Autonomie im Luftwaffenbetrieb. Ein anderes Beispiel ist der Beginn von „predictive maintenance“, also der Einsatz von KI-Analysetools, um durch Mustererkennung und Vorhersagen die Instandhaltung und Wartung effizienter zu gestalten. Auch die Weiterentwicklung des Eurofighters dient nicht nur dem Erhalt der mit dem Flugzeug verbundenen Fähigkeiten, sondern bereits der Befähigung im Umgang mit Technologien, die in der nächsten Generation von Flugsystemen gebraucht werden.

Die Planung der luftbezogenen Fähigkeiten findet vor einem langen Zeithorizont von 20 bis 30 Jahren statt. Was heute im Betrieb ist wie der Tornado oder Eurofighter, ist aus planerischer Sicht bereits eine Legacy Plattform.

Legacy Plattformen

Legacy Plattformen sind alte Versionen von Systemen, die zwar technologisch nicht mehr dem neuesten Stand entsprechen, aber weiterhin genutzt werden. Ihr Ersatz ist bereits Teil der Planung. Es ist also nicht das Alter, das eine sogenannte Legacy Plattform definiert. Auch die Möglichkeit des Ersatzes, aber auch die Frage, ob das technische System noch in die Kampftaktiken passt, gehört in diese Bewertung.

Diese Plattformen sollen schrittweise ersetzt werden. Dennoch werden sie weiter modernisiert. Dies ermöglicht einen fließenden Übergang statt großer technologischer Sprünge zwischen den Plattformen. So ist das Kontinuierliche eher der technologische Wandel, der am besten ständig oder regelmäßig in die bestehenden Plattformen eingebracht wird und für die künftigen Plattformen bereits antizipiert und später inkorporiert werden muss.

Das Future Combat Air System (FCAS) verkörpert diese nächste Generation – es ist für Deutschland das wichtigste Rüstungsprojekt. Es wird die deutsche, europäische und transatlantische VTIB bis 2045 formen und einen großen Teil der Aktivitäten bestimmen. FCAS ist aber auch darüber hinaus ein zentraler Entscheidungspunkt für die politische, militärische und industriell-technologische Verortung Deutschlands und Europas. Scheitert es, könnte die Realisierung zukünftiger großer Rüstungsprojekte innerhalb der EU unwahrscheinlicher werden. Die Mitgliedstaaten müssten wohl mittelfristig auf US-Technologie zurückgreifen. Ein Erfolg des Projekts ist entscheidend, um auch zukünftig verteidigungspolitische Bedarfe abzubilden und mit hoch technologisierten Opponenten konkurrieren zu können.⁶⁷

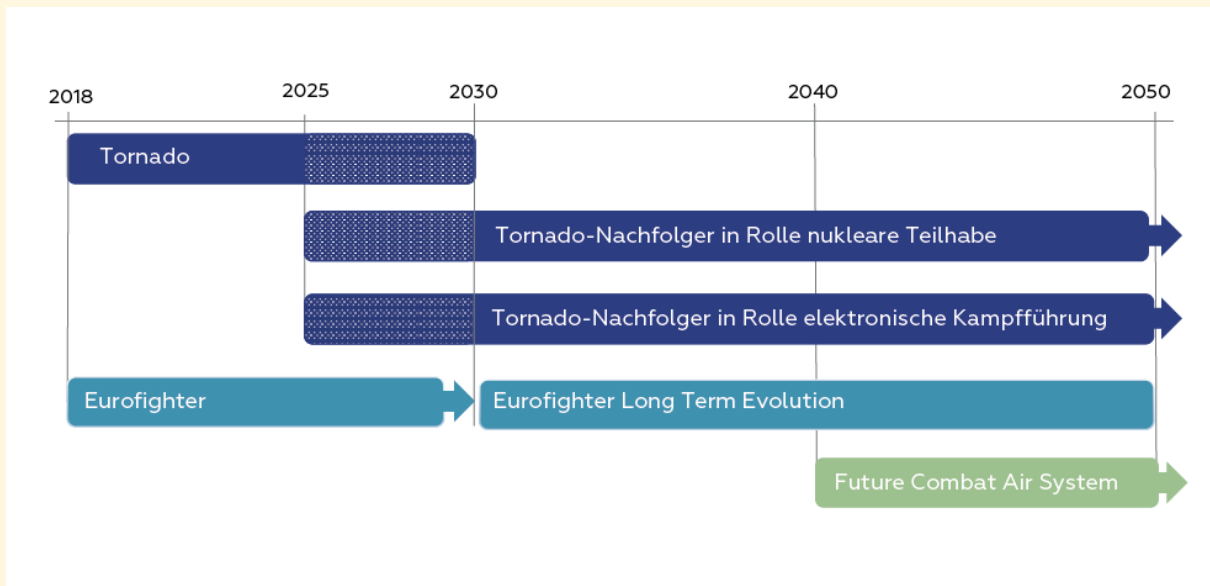
Deutschland hat das FCAS 2017 gemeinsam mit Frankreich initiiert. Es soll ab etwa 2040 einen wesentlichen Beitrag für die in Europa erforderlichen Luftkampffähigkeiten leisten. Das FCAS umfasst im ersten Schritt ein klassisches Kampfflugzeug, den New Generation Fighter (NGF). Um das herum wird ein Systemverbund gebaut, das Next Generation Weapon System (NGWS). Dazu treten zum NGF unbemannte Komponenten (Remote Carriers (RC)), die in eine Cloudumgebung (Combat Cloud) integriert werden. Diese Cloud erlaubt es auch anderen Systemen, sich untereinander mit dem NGWS zu verbinden – sie alle zusammen bilden das FCAS.⁶⁸

FCAS soll vor allem den Eurofighter und die französische Rafale ersetzen. Die speziellen Rollen des Tornados, nämlich nuklearer Träger und elektronischer Kampf, sollen auf andere Plattformen übertragen werden. Um den Zeitplan für FCAS zu halten, müssen Frankreich und Deutschland jetzt mit der Entwicklung beginnen.

**Das FCAS ist
für Deutschland
das wichtigste
Rüstungsprojekt.**

All diese Pläne beinhalten die Entwicklung von neuen Technologien und die Auslastung der Entwicklungs- und Fertigungskapazitäten in Deutschland. Der letzte Eurofighter ist gerade ausgeliefert worden. Will Deutschland auch weiterhin eine bedeutende Rolle in der militärischen Luftfahrtindustrie spielen, müssen Ingenieure und Techniker in der entsprechenden Forschung und Entwicklung gehalten werden. Sonst stehen sie auch für das FCAS nicht mehr zur Verfügung.

Abbildung 3: Entwicklungszeitplan



Quelle: Mölling, Christian / Brauß, Heinrich: Der Tornado-Komplex. Zielkonflikte & Lösungsoptionen für den neuen deutschen Jagdbomber, in: DGAP Policy Brief, 2/2020, S. 4.

5. Die deutsche verteidigungstechnologische und industrielle Basis

Die deutsche VTIB ist in den vergangenen Jahren immer weniger gut beschrieben worden (siehe: Methodischer Hinweis, S. 20). So fehlen präzise aktuelle Kennzahlen zu Umsatz, Angestellten und so weiter. Dies erschwert eine informierte politische Debatte. Zumindest qualitativ lässt sich die VTIB, insbesondere im Bereich der militärischen Luft- und Raumfahrtindustrie, wie folgt beschreiben:

Die deutsche VTIB muss neu beschrieben werden.

1. **Hierarchische Struktur:** Derzeit ist die industrielle Seite des dmLR eher hierarchisch organisiert: Das Unternehmen Airbus agiert als der zentrale Akteur. Darunter findet sich eine Reihe von nationalen hochklassigen Komponentenherstellern (zum Beispiel Hensoldt für Sensorik, MBDA und Diehl für Flugkörper, MTU für Triebwerke). Um diese Unternehmen herum gruppiert sich eine erhebliche Zahl von Herstellern von Subkomponenten und Dienstleistern.
2. **Internationalisierung:** Ein bedeutender Teil dieser Basis, insbesondere im militärischen Luft- und Raumfahrtsektor, liegt bereits nicht mehr in Deutschland. Nahezu alle fliegenden Systeme sind Gemeinschaftsproduktionen von europäischen Ländern. Der Eurofighter wird zum Beispiel von vier Ländern produziert (Deutschland, Italien, Großbritannien und Spanien). Zudem sind die Lieferketten erheblich internationalisiert und reichen über die Unternehmen und aus den eigentlichen Produktionsländern hinaus.
3. **Permanente Technologieentwicklung:** Die Evolution der militärischen Systeme ist primär in langfristigen Technologieentwicklungsplänen angelegt, weniger als Reaktion auf das sicherheitspolitische Umfeld. Der lange Zeithorizont mit seinen strategischen und technologischen Risiken verlangt eine erhebliche Anpassungsfähigkeit des FCAS, aber auch eine Agilität bei der Industrie inklusive Forschung und Entwicklung. Eine strategische Ausrichtung auf spezielle Szenarien scheint eher kontraproduktiv. Die vergangenen Jahrzehnte haben gezeigt, dass sich diese Prioritäten schneller ändern als der Entwicklungszyklus der Systeme. Deshalb scheint eine kontinuierliche Innovation wichtiger als große Sprünge – die womöglich in die falsche Richtung tragen.

Die Entwicklung im Bereich der Luftwaffe ist bis 2045 relativ gut absehbar. Hier steht die Verschiebung der Architektur von einem Fokus auf Plattformen hin zu einem Systemverbund an: Sind heute die einzelnen Typen von vor allem fliegenden Systemen der wesentliche Treiber, so sollen diese in Zukunft zu einem System von Systemen („system of systems“) integriert werden. Deshalb sind anstehende Entscheidungen wie das FCAS, die Eurodrohne, der schwere Transporthubschrauber (STH) und bodengebundene Luftabwehr (TLVS) nicht nur wichtige Meilensteine der Modernisierung, sondern auch Schritte hin zu diesem „system of systems“. FCAS ist hier deshalb zentral, weil es die Chance bietet, diesen Systemverbund über die Domäne Luft hinaus in andere Domänen zu tragen.

5.1 Der kritische Pfad in die Zukunft

Die deutsche Luftfahrtindustrie steht vor einem Transformationsprozess.

Die deutsche Luftfahrtindustrie sieht sich gut gerüstet für die Entwicklung von FCAS und NGF.⁶⁹ Sie steht aber vor einem großen Transformationsprozess. Sie muss einerseits eine Reihe von zentralen Einzeltechnologien erfolgreich entwickeln. Zugleich wird ein Wandel weg von der bislang hierarchischen industriell-technologischen Struktur hin zu einem eher netzwerkartigen Ökosystem notwendig. Letzteres ist die eher losere Verbindung von Akteuren ohne klare Hierarchien und mit wechselnden Verbindungen untereinander.

Unabhängig davon besteht das Risiko, in eine Komplexitätsfalle zu geraten: Bereits bei Flugzeugen der 5. Generation sind einige Technologien (zum Beispiel Logistik, diverse Software) und deren Integration herausfordernd und bislang nicht vollständig gelungen. Entsprechende Schwierigkeiten drücken sich in der breiteren Öffentlichkeit vor allem in verzögerten Lieferzeiten und steigenden Kosten aus. Die Herausforderungen bei der Integration und der Entwicklung der Einzeltechnologien resultieren auch daraus, dass keine der beteiligten Firmen ein Flugzeug der Vorgängergeneration (5. Generation) mitentwickelt hat. Es gibt Zweifel, ob das ehrgeizige Vorhaben, eine Generation in der Entwicklung zu überspringen, machbar ist. Die dafür notwendigen Technologien existieren bisher nur bedingt im Portfolio der beteiligten Firmen.⁷⁰

5.2 Wandel des industriell-technologischen Ökosystems

Die hierarchische Struktur ist entstanden aus der zentralen Rolle der Unternehmen in dem Sektor, die ein Fluggerät bauen sowie die notwendigen Komponenten (zum Beispiel Triebwerk, Elektronik, Waffensysteme) einbauen und miteinander funktionierend verbinden konnten. Allerdings wandert aufgrund der Digitalisierung die relevante Integrationsfähigkeit zunehmend zu jenen Akteuren, die erfolgreich Software und digitale Dienstleistungen integrieren können. Schon bei den letzten Generationen von Kampfflugzeugen wurde durch die zunehmende Digitalisierung der Komponenten die Fähigkeit der Integration im Bereich der Informationstechnologien immer wichtiger. Für die nächste Generation gilt das umso mehr, da das FCAS mit seinen militärischen Beiträgen aus der Plattform Flugzeug „herauswachsen“ und zentraler Baustein in Multi-Domain-Ansätzen der Zukunft sein soll. Damit wird die Fähigkeit zur Materialbearbeitung nicht unwichtig. Aber ihre traditionelle Rolle wird durch die wachsende Bedeutung der anderen Bereiche relativiert.

Durch diese Bedeutungsverschiebung, aber auch durch die Veränderung von Innovations- und Produktionsprozessen verändert sich derzeit die Art, wie Unternehmen und Forschungsakteure zusammenarbeiten und welche Unternehmen zur Leistungsfähigkeit des Sektors beitragen. Die Digitalisierung bringt zudem ihre eigenen Akteure und Regeln mit in den klassischen Bereich der LRI ein. Ein oft genutzter Begriff für diese anstehende Veränderung ist das „Ökosystem“: Es beschreibt die eher losere Verbindung von Akteuren ohne klare Hierarchien, aber mit wechselnden Verbindungen untereinander.⁷¹

Damit sind Lieferketten nicht passé – auch Software wird nicht nur von einem Akteur produziert. Aber es sind neue und in der Zahl wahrscheinlich mehr Akteure involviert als bei den Modellen zuvor. Ein „Reshoring“, also der Wiederaufbau von Produktionskapazitäten in Deutschland bzw. Europa, wäre nicht in allen sensitiven Bereichen denkbar. Es müsste national, europäisch oder transatlantisch abgestimmte Schwerpunktbildungen geben. Für die anderen Bereiche müssten Staat und Industrie die Lieferketten erheblich kontrollieren, um keine nicht-zertifizierten oder manipulierten Elemente zu nutzen.

Ein kurzfristiges Risiko besteht im potenziellen Sterben bei vielen Zulieferern. Eine Studie der Berater von H&Z für den Bundesverband der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLi) zeigt, dass die Zulieferindustrie erheblich an den Folgen der Corona-Krise leidet. Die Branche ist von der zivilen Luftfahrt abhängig. Aber die militärische Luftfahrtindustrie ist wiederum von diesen Zulieferern abhängig. Die Einbrüche der Unternehmen

Kompetenzen in der Integration von Software und digitalen Dienstleistungen sind gefragt.

waren erheblich: Über drei Viertel der befragten Unternehmen erwarteten 2020 dramatische und existenzbedrohende Auswirkungen der Krise auf ihr Unternehmen.⁷² Weil die LRI so stark konsolidiert ist, drohen vor allem die Akteure unter Druck zu geraten, die stärker vom zivilen Geschäft abhängig sind, aber zugleich für die militärische Sparte unabdingbar. Der militärische Sektor konnte nicht als Rettungsanker agieren, da er wirtschaftlich zu wenig Volumen bietet.⁷³

5.3 Erforderliche technologische Innovation

Die Fähigkeit, Flugzeuge und Hubschrauber zu bauen, ist für die Bundesregierung keine nationale Priorität. Doch die Fähigkeit, einzelne Technologien zu beherrschen, die in Zukunft in Luftfahrzeugen und weit darüber hinaus benötigt werden, ist sehr wohl eine Priorität. Das zumindest zeigt die Aufstellung der Bundesregierung in ihrem Strategiepapier zur Stärkung der Sicherheits- und Verteidigungsindustrie (2020).⁷⁴ Im Schnittpunkt zwischen FCAS und der allgemeinen Liste der Schlüsseltechnologien liegen sechs von acht Technologien, die Deutschland national beherrschen will:

Nationale Schlüsseltechnologien, die auch für das FCAS benötigt werden

- ⇒ Elektronische Kampfführung
- ⇒ Künstliche Intelligenz
- ⇒ Schutz
- ⇒ Sensorik
- ⇒ Sicherheitsrelevante IT- und Kommunikationstechnologien
- ⇒ Vernetzte Operationsführung / Krypto

Die Schlüsseltechnologien sind zum großen Teil digitalisierte Technologien.

Nur schwer kann man die Schlüsseltechnologien wirklich getrennt voneinander betrachten. Sie sind miteinander verzahnt, weil sie in erheblichem Maße digitalisierte Technologien sind. Sie sind Ausdruck eines Trends, der mit dem Dreieck „Sensorik-Daten-Konnektivität“ beschrieben werden kann. Hier koppeln sich viele weitere Konzepte und Elemente des FCAS an, allen vorweg die Combat Cloud als dezentrale Bereitstellung von Kommunikation und Daten und der Remote Carrier als autonomes System, das Sensorik und Waffen in Gefahrenlagen tragen kann, ohne Soldaten zu gefährden.⁷⁵ Gleichzeitig steigt mit der Digitalisierung und Kommunikation der Bedarf an Kommunikations- und Cybersicherheit und damit auch die Bedeutung der elektronischen Kampfführung.⁷⁶ Hier geht es nicht mehr um das simple Stören von Verbindungen, sondern um das Eindringen und Nutzbarmachen von Informationen. Über all diesen Elementen liegen die Anwendungen Künstlicher Intelligenz.⁷⁷

Deutschland verfügt über eine sehr gute, vielen anderen Europäern überlegene Spitzenforschung, gerade im Bereich der Künstlichen Intelligenz, aber auch spezifisch in der Wehrtechnik. Diese stützt sich auf gute Grundlagenforschung, punktuell die Ressortforschung der wehrtechnischen Dienststellen und das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Anwendungsforschung neben den Unternehmen betreiben zum Beispiel auch die Fraunhofer-Institute.

Die Herausforderung liegt einerseits in der schnelleren Überwindung des „Valley of Death“, also der Umwandlung von Forschungsergebnissen in marktfähige Produkte.⁷⁸ Andererseits schlägt auch hier das allgemeine Problem des Brain Drains zu – es mangelt an Fachkräften.

Das Problem der schnellen Umsetzung von Technologie in Anwendung ist in den Streitkräften traditionell groß. Die Prozesskette von Planung, Vergabe und Indienststellung verläuft regelmäßig zu langsam. Ohne eine Anpassung werden die Innovationen nicht in den Streitkräften ankommen.⁷⁹

5.4 Weltraum

Die Sparte Weltraum bildet einen eigenen Bereich im dmLR.

Die Sparte Weltraum stellt technologisch und mit Blick auf die Akteure einen eigenen Bereich in der industriell-technologischen Landschaft des dmLR dar, welcher im Wesentlichen zivil geprägt ist. Neben den klassischen Unternehmen Airbus und OHB gibt es eine vibrierende zivile Landschaft. Deutschland ist mit vielen innovativen Unternehmen und Startups führend in Europa. Eine größere deutsche militärische Rolle, womöglich auch jenseits des Betriebs und des Schutzes der Infrastruktur für ISR und Command and Control (C2), ist bislang nicht auf der Agenda.⁸⁰ Mit Blick auf die Fähigkeiten dürfte die Bundeswehr mit dem Aufklärungs-Satelliten SARah bald über sehr fortschrittliche Systeme verfügen.

Schon kurzfristig könnte sich das Wettbewerbsumfeld verändern, da andere Länder wie die USA gerade für die innovativen kleinen Unternehmen bessere Möglichkeiten bieten, ihre Ideen zu verkaufen.⁸¹ Damit entfallen dann industrie- und technologiepolitische, aber auch sicherheitspolitische Handlungsoptionen, etwa in der NATO als Anbieter von Fähigkeiten aufzutreten.

Die Bundesregierung zeigt bislang wenig Engagement, das Thema Space über die derzeitige Infrastruktur hinaus zu denken. Das wird sich nur ändern, wenn Deutschland aktiv ein höheres politisches Ambitionsniveau und militärische Potenziale schafft. Optionen hierfür sind denkbar, insbesondere, wenn sie Deutschland im EU- und NATO-Kontext helfen, an Profil zu gewinnen.

6. Entwicklungsmöglichkeiten und Empfehlungen

Wie Tabelle 2 (S. 52) noch einmal zusammenfasst, finden sich zahlreiche Herausforderungen für die Gestaltung des dmLR, wenn hier nicht nur deutsche politische Interessen, sondern auch eine zukunftsfähige VTIB erhalten bleiben soll. Einige Herausforderungen sind wichtig, andere wahrscheinlich sogar existenzbestimmend. Zudem gibt es einige Möglichkeiten, die Deutschland nutzen könnte, wenn es eine größere politische, militärische und industrielle Rolle für den Sektor möchte.

Es ist ohne Weiteres denkbar, dass die Rolle des dmLR in Zukunft sinkt. Dies wäre vor allem der Fall, wenn das FCAS frühzeitig scheitert und keine Alternative gefunden wird, die es erlaubt, die einzelnen Technologien zu entwickeln. Diese sind für die technologische Zukunftsfähigkeit der Bundeswehr und der VTIB zentral, egal welches Flugsystem darin eingebunden wird. Deshalb gilt es, einen Bruch mit Frankreich zu verhindern und die notwendigen Entwicklungen im technologisch-industriellen Ökosystem anzustoßen. Sonst droht Deutschland eine Rolle als Juniorpartner. Bleiben die gesellschaftspolitischen Themen Klimaschutz und Technologieskepsis ohne konstruktive Antwort, steigen schon kurzfristig die politischen Kosten für Projekte, die aus diesen Blickwinkeln kritisiert werden können.

Tatsächlich wäre eine größere Rolle des dmLR denkbar. Dafür müsste die Bundesregierung einige Maßnahmen einleiten und Möglichkeiten nutzen, sollten diese sich ergeben. Einerseits könnte man die Luftwaffe stärker als Rückgrat der europäischen Luftstreitkräfte positionieren. Dies könnte über gemeinsame Übungen und Aufgabenteilung zu gemischten Geschwadern bis hin zu gemeinsamen Beschaffungen und Leasing führen. Eine Möglichkeit entstünde, wenn die nukleare Teilhabe in der NATO beendet würde. Der politische Flurschaden wäre enorm. Es wäre zum politischen und militärischen Erhalt der NATO essenziell, deutsche Beiträge in einer dann völlig neuen abschreckungsstrategischen Konstellation anzuzeigen – vor allem dann, sollte das Ende der nuklearen Teilhabe (NT) Deutschlands zugeschrieben werden. Dann kämen erhebliche Lasten auf Europa im konventionellen Bereich zu. Dabei ginge es nicht nur um Flugsysteme wie FCAS, sondern auch um Lenkflugkörper mit großer Reichweite und massive Luftabwehrfähigkeiten. Der Kauf oder das Leasing des nuklearen Trägers und der Flugzeuge für den elektronischen Kampf in Nachfolge des Tornado-Jets sollten also am besten für beide Optionen (NT-Beteiligung und rein konventionelle Beiträge) nutzbar sein. Das kann bedeuten, die derzeitigen Überlegungen neu zu beginnen. Ein US-amerikanischer Anteil in der Flotte über die Transportflugzeuge wäre wohl politisch geboten.

Die Bundesregierung sollte der dmLR zu einer größeren Geltung verhelfen.

Tabelle 2: Herausforderungen für den deutschen militärischen Luft- und Raumfahrtsektor

Treiber und nationale Interessen	Kurzfristig – bis 2025	Langfristig – bis 2045
Klimawandel	Klimareduzierende Beiträge der Streitkräfte und der Industrie definieren	Veränderung der Anforderungen an Fähigkeiten und Produktion
Technologieakzeptanz	Ethische Standards für die Nutzung von kritischen Technologien	
Einzeltechnologien	Spitzenforschung ermöglichen und nutzen Beschleunigen der Marktreife und Verwertung	
Nukleare Teilhabe	Deutscher Ausstieg aus der Teilhabe US-Ausstieg aus der Teilhabe	
Militärische Fähigkeiten	Andere Projekte der Dimension Luft aus dem Schatten von FCAS zu holen	
Kooperation der Luftwaffen		Schrumpfen der Flotten Wegbrechen von Fähigkeiten Steigende Anforderungen an Interoperabilität und Systemkompatibilität
Strukturwandel in der VTIB	Ökonomisches Überleben der Zulieferer ermöglichen	Transformation von der Hierarchie in das Ökosystem
Politischer Rahmen: Dreieck Deutschland-Frankreich-USA	Veränderungen im bisherigen Rahmen führen zu politischen Verwerfungen – siehe unten	
Deutsch-französische Beziehungen	Die Wahlergebnisse in Deutschland oder Frankreich lassen FCAS als politisches Projekt unbedeutend werden	Die politisch-kulturellen Unterschiede gefährden den Rückhalt und die Finanzierung
Transatlantische Beziehungen		Die USA überlassen den Europäern mehr Lasten in der NATO
Verteidigungsökonomie	Rückgang der Finanzierungsoptionen zukünftiger Flugsysteme (FCAS, Tempest) in der frühen Entwicklungsphase	Rückgang der Finanzierungsoptionen zukünftiger Flugsysteme (FCAS, Tempest) in der Produktionsphase
Weltraum in seiner politischen und wirtschaftlichen Dimension	Abwanderung der innovativen Akteure, Verlust von Industrietechnologie und sicherheitspolitischen Optionen Verlust der Option einer Leadfunktion für Fähigkeiten in der NATO	
Rüstungsexporte	Fehlende Exportpolitik führt zum Ausschluss Deutschlands bei Kooperationen	Exportpolitik für Kritische Technologien
Lieferketten	Fragile globale Lieferketten	Reshoring

6.1 Empfehlungen, nationale Ebene

Wandel zum technologisch-industriellen Ökosystem vorantreiben

Strebt man eine größere Rolle für die VTIB an oder will man auch nur die derzeitige Rolle halten, dann muss Deutschland das Verhältnis zwischen klassischen Akteuren und Neuerungen bei Partnern und technologischen Fähigkeiten in Richtung mehr Neuem verändern. Das ist nur möglich, wenn Staat und Industrie eine abgestimmte Anstrengung unternehmen. Der Antrieb muss aber durch den Staat kommen: Vorausschauendes politisches Handeln ist von der Industrie nicht generell zu erwarten. Internationale Partner könnten hier nicht nur die Länder sein, die ebenso die klassische VTIB bei sich haben – es sind vielleicht weniger große Industrienationen, sondern solche Staaten, deren Innovationszyklen schneller sind und die bereits Ansätze zur Entwicklung der Schlüsseltechnologien gemacht haben.

Masterplan Technologie

In einem Masterplan Technologie und Innovation sollte die Bundesregierung, koordiniert mit europäischen Partnern, (nicht nur militärische) Schlüsseltechnologien festlegen, in denen Deutschland führend sein oder bleiben möchte, bei welchen man ein EU-europäisches oder transatlantisches Ökosystem fördern will und in welchen Bereichen man Abhängigkeiten von anderen Akteuren akzeptiert. Der Preis dieser Abhängigkeit – auch in worst-case-Szenarien eines Konflikts – sollte klar benannt werden. Eigene Ressourcen sollten derweil nicht nur für Forschung, sondern auch für die Nachwuchsförderung und eine attraktive Innovationslandschaft aufgewendet werden. Hierzu gehört ein gesetzlicher Rahmen, der notwendige Risikobereitschaft in der Innovation und die Finanzierung fördert.

Deutschland sollte einen Masterplan für zukünftige Schlüsseltechnologien erarbeiten.

Operationalisierung von nationalen Schlüsseltechnologien

Nach über einem Jahrzehnt von Diskussion über Kernfähigkeiten und Schlüsseltechnologien sollte die nächste Bundesregierung demonstrieren, dass sie die technologische Innovation im Verteidigungsbereich ernst nimmt und bereit ist, einen Schritt weiterzugehen – also umzusetzen. Sie könnte dafür zum Beispiel für zwei Schlüsseltechnologien gezielte Entwicklungsprogramme auflegen, so die Anstrengungen demonstrativ intensivieren und möglichst bald ein positives Ergebnis vorzeigen.

Es sollte ein schnelles „Prototyping“ geschaffen werden.

Neue Wege in der Entwicklung und Beschaffung

Die Bundeswehr könnte den Weg freimachen für schnelles „Prototyping“. So könnte der Reifegrad einer Technologie zügig erhöht werden und ermöglichen, ein grobes Design mit Lieferung innerhalb von zwölf Monaten auszusprechen. Dazu gehört dann auch die Bereitschaft, investierte Gelder abzuschreiben, wenn der Erfolg ausbleibt. Eine Variante wäre, verschiedene Akteure mit der gleichen Aufgabe zu betrauen. Mitzeichnungen und andere bürokratische Prozesse sollten probeweise entfallen. Die immer wieder geforderte Risikobereitschaft, fließende Beschaffung und Fehlerkultur müssen durch den Gesetzgeber ermöglicht werden, nicht nur durch den speziellen bundeswehrinternen Beschaffungsprozess. Ebenso müssten Regierung und Parlament die Zeit und den Raum garantieren, die neue Ansätze brauchen, um Wirkung entfalten zu können und eine veränderte Praxis als neue Routine zu etablieren. Kurzatmige Initiativen werden nicht dazu führen, dass sich ein neuer Innovationsansatz gegen die Beharrungskräfte in Politik und Bürokratie durchsetzt.

Bündelung der Innovationslandschaft in Deutschland

Deutschlands Forschungslandschaft im Verteidigungsbereich ist weit zersplittert. Eine stärkere Vernetzung und auch Koordinierung könnten die Zielgenauigkeit der Arbeiten erhöhen und insgesamt Kosten sparen. Zudem könnten frühzeitig die Forschungsbemühungen im zivilen Bereich auch auf ihre Potenziale im Verteidigungsbereich mit geprüft werden und umgekehrt. Dies spart Doppelentwicklungen und erhöht die Effizienz der eingesetzten Mittel. Rein militärische Anwendungen müssten weiterhin aus Mitteln des Verteidigungshaushaltes bezahlt werden.

Politische Flankierung der deutsch-französischen Projekte

Das FCAS als größtes Rüstungsprojekt in der Geschichte Europas steht politisch auf einem denkbar kleinen Sockel. Es scheint zuweilen, dass die Gegner des Projekts in Paris und Berlin zahlreicher sind als die Befürworter. Mit den Wahlen in Deutschland endet die persönliche Verbindung, die das FCAS bislang immer wieder vor dem Aus gerettet hat. In der Zukunft sollte FCAS dauerhaft politisch begleitet und seine Bedeutung, aber auch die nationalen politischen Perspektiven darauf dem Gegenüber immer wieder erläutert werden. Belastbare Netzwerke müssen entstehen, die helfen, politische Krisen entweder zu überstehen oder gar zu vermeiden. Dieser Ansatz sollte auch für andere deutsch-französische Projekte genutzt werden und auf der nationalen Ebene sollte ein industriepolitisches und strategisches Narrativ für FCAS sowie eine moderne VTIB etabliert werden.

Alternativen zu FCAS

Gleichzeitig könnte Deutschland sich die Option offenhalten, Partner in dem von Großbritannien gestarteten Projekt Tempest zu werden. Hier müssen ähnliche technologische Herausforderungen bewältigt werden. Zudem ist das Geld in allen Hauptstädten knapp. Beim Bau der Flugzeugzelle / Plattform bleibt hierfür noch etwa ein Jahr Zeit für die Entscheidung für eine gemeinsame Plattform. Vielversprechender auf der Zeitachse und mit Blick auf die Spareffekte sind womöglich andere Elemente: die gemeinsame Entwicklung oder Nutzung der Combat Cloud und vielleicht der Remote Carrier und die Entwicklung und Nutzung der Missionsplanung. Beides hat die Möglichkeit, sowohl auf den EVF zurückzugreifen und so die EU als auch die NATO und somit die USA einzubinden: Für die NATO sind gemeinsame Systeme für die Missionsplanung vorgesehen.

Unabhängiger Beirat für Ethik in der Verteidigung

Der Bundestag sollte einen Beirat gründen, der nicht nur auf Deutschland begrenzt ist, sondern jene Staaten beinhaltet, die im FCAS und anderen Projekten mit Deutschland arbeiten oder gemeinsam Fähigkeiten in EU und NATO bereitstellen. In diesem Kreis sollten sowohl die jeweiligen nationalen Perspektiven und Lösungsansätze für menschliche Verantwortung für Technologiefolgen besprochen werden als auch die Frage der richtigen Verantwortungsübernahme des Verteidigungssektors in der Klimakrise.

Vorreiter beim Klimaschutz und Clean Tech

Es ist weniger wichtig, wie viel CO₂ die Bundeswehr ausstößt. Stattdessen sollte die Bundeswehr eine sichtbare Vorreiterrolle bei der CO₂-Reduktion suchen. Tatsächlich ist dies politische Voraussetzung für den weiteren Einsatz der Bundeswehr und damit für die Aufrechterhaltung der Abschreckungsfähigkeit. Wenn deutsche Panzer im Baltikum und der Einsatz von Transportflugzeugen zum Transport von Verstärkungskräften in Frage gestellt werden, weil sie die Abgaswerte nicht einhalten, wird es zusätzliche politische Kosten erzeugen, Ausnahmen für dieses in Deutschland ohnehin ambivalent gesehene politische Instrument zu begründen – Ausnahmen, die dann immer wieder Kristallisationspunkt für weitere Kritik sein werden.⁸² Diese politischen Kosten dürften bald noch steigen, weil auch die Rüstungsindustrie ein ambivalent gesehener Emittent in dem Themenfeld ist.

Die Bundeswehr sollte Vorreiter sein bei der CO₂-Reduktion.

Partizipativen Technologie-Diskurs führen

Der Schlüssel zur politischen Absicherung zukünftiger Projekte in der Luft- und Raumfahrt (und in vielen anderen Bereichen) im nationalen Kontext ist die gesellschaftliche Akzeptanz von Technologien. Diese Akzeptanz zu fördern bedeutet, auf Skeptiker offen zuzugehen. Gesprächsangebote, die primär und offensichtlich industriepolitisch motiviert sind, werden scheitern, zumal wenn der einen Seite die sachlichen Argumente ausgehen.

Politisch-gesellschaftliche Akzeptanz von Verteidigung erhöhen

Eine industrie- und technologiepolitische Strategie, die FCAS und andere Projekte flankieren kann, setzt die politisch-gesellschaftliche Akzeptanz von Verteidigung und Rüstung voraus. Sonst wird dieser Bereich immer negativ herausgehoben. Auch für diese Akzeptanz kann langfristig geworben werden – in den Kreisen, die nicht klassischerweise Verteidigung und Industrie zugewandt sind. Hier ist jedoch Erwartungsmanagement notwendig: Eine solche Akzeptanz wächst langsam. Im Vordergrund sollte der Dialog über Gräben hinweg sein – es ist bereits ein Erfolg, den Gegenüber erreicht zu haben.

Mehr Transparenz durch einen jährlichen Rüstungsbericht und Regierungsstrategien

Ein jährlicher Rüstungsbericht verschafft die nötigen Informationen.

Öffentliche Debatte und gute Entscheidungen zu Rüstung und Verteidigung brauchen eine systematische und belastbare Basis von Fakten und Informationen. Deshalb muss der Trend des vergangenen Jahrzehnts, in dem immer weniger Informationen verfügbar wurden, umgekehrt werden. Die gesamte Bundesregierung sollte einen jährlichen Rüstungsbericht zur deutschen Politik und zu internationalen Entwicklungen herausgeben. Unternehmen, die mit der Regierung zusammenarbeiten, sollten ein Mindestmaß an Informationen bereitstellen müssen. Der jährliche Bericht zu Rüstungsangelegenheiten des Bundesministeriums der Verteidigung und die in Arbeit befindliche Studie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie zur strukturellen Lage der zivilen Sicherheits- und Verteidigungsindustrie in Deutschland können Startpunkte bieten für eine systematische und regelmäßige Information und Diskussion. Zudem sollte die Bundesregierung ressortübergreifende und aussagekräftige Strategien für den Komplex Rüstung – Beschaffung – Kooperation – Export vorlegen.

NATO-Planungen ab 2023 und EU-Instrumente als Startpunkt für zukünftige Kooperationen

Der NATO-Planungsprozess definiert, welche Fähigkeiten Deutschland in Zukunft allein und in Kooperation mit Alliierten in die NATO einbringen soll. Hier werden wichtige Weichen gestellt, die national aufgegriffen werden können. Der neue NATO-Planungszyklus startet in 2023. Er definiert den politischen Rahmen für die zukünftigen nationalen militärischen Beiträge. Zuvor wird die NATO ein neues strategisches Konzept verabschieden, das für die nächste Dekade gelten soll.

Parallel treten die Kooperationsinstrumente der EU im Bereich Fähigkeitenanalyse (CARD), Projekte (PESCO) und Technologien / Industrie (EVF) in ihre operativen Phasen ein, in denen sie sich beweisen müssen. Diese Instrumente könnten genutzt werden, um die nationalen Ziele, aber auch Kooperationsziele im Kontext von EU und NATO zu erfüllen.

Stoßrichtung könnte einerseits eine Führungsrolle Deutschlands bei Welt-raumfähigkeiten sein – vor allem Aufklärung und Kommunikation. Deutschland könnte in der NATO anbieten, die Führung beim Aufbau einer Welt-rauminfrastruktur der Allianz für Aufklärung und Kommunikation als Teil der NATO-Führungsfähigkeit zu übernehmen und dabei 50 Prozent der Anteile beizusteuern.

Andererseits kann Deutschland sich als eine größere Luftwaffe als Kristallisationspunkt und Anlehnungspartner für Multinationalität und Fähigkeits-erhalt anbieten. Deutschland könnte hier, aufbauend auf den bestehenden Beispielen (Luftpolizei, deutsch-französische Transportflotte in Évreux und der multinationalen Flotte von A400M in Lechfeld) folgende Optionen verfolgen:

- Hub für multinationale Verbände: Durch das Sinken der Flugzeugzahlen werden heterogene Verbände immer häufiger sein, gleichzeitig steigt die Diversität der Technologien und Einsatzkulturen. Deutschland könnte es sich zur Aufgabe machen, diese Länder so nah wie möglich beieinanderzuhalten. Dies kann auch bedeuten, typen- und nationalgemischte Geschwader aufzubauen und zu betreiben. Diese können im Falle nationalen Bedarfs immer wieder verlassen werden, bieten aber den Standard-organisationsrahmen. Von hier aus ließen sich allgemeine Aufgaben wie Luftpolizei in Friedenszeiten bewältigen.

Der NATO-Plan definiert den politischen Rahmen für zukünftige militärische Beiträge.

- Bereitstellung kritischer Fähigkeiten, die durch den Wegfall anderer entfallen: Schon heute ist absehbar, welche Fähigkeiten in 10 Jahren wahrscheinlich nicht mehr von kleinen Partnern übernommen werden können. Über die NATO-Planungen könnten frühzeitig Lösungen über Modelle (Plattform-Sharing, Flying-as-a-service) und gezielte Spezialisierung aller Partner angestoßen werden.
- Deutsch-französischer Fokus: Deutschland und Frankreich sollten ein gemeinsames Geschwader von Kampfflugzeugen jetzt aufbauen und betreiben, welches später für FCAS-Flugzeuge (NGF) genutzt wird. Neben der politischen Wirkung wäre dies ein Labor für die Integration der heutigen Plattformen in ein FCAS. Es könnte zudem Sogwirkung für andere Luftwaffen entfalten und so das FCAS als zukünftiges System interessant machen – oder auch nur Teile wie die Combat Cloud. Zudem gäbe es die Möglichkeit, auch zwischen Militär und Industrie die Zusammenarbeit zu verbessern, wenn man gemeinsame Entwicklungszentren einrichten würde.
- Weitergabe der Legacy Plattformen: Eurofighter und andere Flugsysteme sollen in das FCAS eingebunden werden. Das heißt, sie wäre interoperabel. Damit könnten Deutschland und Frankreich ihre Legacy Plattformen an andere NATO-Partner abgeben oder verleihen, ohne eine Zweiklassen-NATO zu schaffen. Dies würde den Modernisierungsgrad in der NATO zugleich erhöhen.

Verlässlicher Partner bei Exporten werden

Deutsche Exportentscheidungen hinsichtlich Rüstung und Technologie müssen klar definiert sein.

Deutschland sollte seine Rüstungs- und Technologiepolitik als Teil seiner sicherheitspolitischen Verantwortung ausbuchstabieren. Wann sind Lieferungen von Rüstung und Technologie gerechtfertigt und welchen sicherheitspolitischen Nutzen haben sie? Inwieweit versteht die Bundesregierung Exporte als sicherheitspolitisches Instrument, um deutsche Interessen und politischen Einfluss zu unterstützen? Damit kann Deutschland allen Akteuren ein hinreichendes Maß an Erwartungssicherheit über deutsche Exportentscheidungen geben. Zugleich wird Deutschland seine Exportpolitik mit Blick auf kritische Technologien und deren Export neu aufstellen müssen. Das FCAS als System dürfte bei Exporten nicht im Vordergrund stehen, sondern ausgewählte Technologien. Diese können auch in anderen Kontexten als dem FCAS angewendet werden.

6.2 Empfehlungen, landespolitische Ebene

Zwischen der deutschen Luft- und Raumfahrt und Bayern als Industriestandort besteht eine hohe gegenseitige Abhängigkeit. Bayern ist der größte Standort in Deutschland. Eine nationale Diversifizierung oder Wachstum der klassischen Industriestruktur im Bereich der Luftfahrt sind unwahrscheinlich. Damit bleiben in Zukunft deutsche Anteile an Projekten vornehmlich in Bayern. Bei der Weltraumindustrie hingegen bestehen Potenziale auch in anderen deutschen Regionen.

Eine Förderung der bayerischen Weltraumindustrie über militärische Projekte ist derzeit unwahrscheinlich. Grund ist im Wesentlichen die abwartende Haltung im BMVg und das geringe Ambitionsniveau in dem Bereich. Für die Zukunft müssten Potenziale aktiv geschaffen werden. Optionen hierfür sind denkbar, insbesondere wenn sie Deutschland helfen, im EU- und NATO-Kontext an Profil zu gewinnen.

Den Wandel des technologisch-industriellen Ökosystems in Richtung Zukunftsfähigkeit muss die Politik aktiv vorantreiben. Bayern hat gute Voraussetzungen, auch nicht-traditionelle Akteure ansiedeln zu können, die im zukünftigen Ökosystem eine wesentliche Rolle spielen: Es beherbergt bereits heute zahlreiche Technologien und bietet einen guten Wissenschafts- und Forschungsstandort. Dabei könnte es sinnvoll sein, solche Technologien in den Blick zu nehmen, die noch nicht in der EU vorhanden sind.

Die Wertschöpfungskette für zukünftige Technologien könnte sich verlagern, weil digitale Technologien und Dienstleistungen weniger an Geografie gebunden sind. Stattdessen liefert eine globale Forschungs- und Innovationsinfrastruktur zu. Das hat viele Vorteile. Um wettbewerbsfähig zu sein, müssten Bayern, Deutschland oder Europa ihren Wert als Wissenschaftsstandort glaubhaft in den Vordergrund stellen.

Das FCAS steht auf politisch wackeligen Beinen. Das gleiche gilt für viele andere deutsche und europäische Projekte. Der deutsch-französische Austausch muss dringend und nachhaltig intensiviert werden. Belastbare Netzwerke müssen entstehen, die politische Krisen entweder überstehen oder gar vermeiden können. Eine bayerisch-französische Dimension ist jedoch kein hinreichender Ersatz.

Bayern ist der größte Industriestandort deutscher Luft- und Raumfahrttechnik.

///

Anmerkungen

- 1 Mölling, Christian / Schütz, Torben: Tornado Nachfolge und FCAS. Doppelentscheidung konfrontiert Deutschland mit Zielkonflikten, in: DGAPkompakt 32/2018, S. 1.
- 2 Mölling, Christian / Brauß, Heinrich: NATO 2030 - The Military Dimension, in: NDC Policy Brief 7/2021, S. 1.
- 3 Dieses Unterkapitel beruht wesentlich auf Mölling, Christian: Thema verfehlt: Die Debatte über Auslandseinsätze ist die verkehrte, in: Internationale Politik Quarterly 5/2021, S.82-85.
- 4 Ebd., S. 83.
- 5 Assessment and Recommendations of the National Defense Strategy Commission (Providing for the Common Defense, 2018): <https://www.usip.org/publications/2018/11/providing-common-defense> , Stand: 9.10.2021.
- 6 Mölling: Thema verfehlt, S. 83.
- 7 Parkes, Roderick / Kirch, Anna-Lena / Dinkel, Searine: Building European Resilience and Capacity to Act: Lessons for 2030, in: DGAP Report 13/2021, S. 24.
- 8 Barbieri, Paolo / Boffelli, Albachiara / Elia, Stefano / Fratocchi, Luciano / Kalchschmidt, Matteo / Samson, Danny: What can we learn about reshoring after Covid-19?, in: Operations Management Research 3-4/13, 2020, S. 132.
- 9 Ebd., S. 133–134.
- 10 The Economist: The steam has gone out of globalisation, <https://www.economist.com/leaders/2019/01/24/the-steam-has-gone-out-of-globalisation>, Stand: 24.6.2021.
- 11 NATO Science & Technology Organization: Science & Technology Trends 2020-2040. Exploring the S&T Edge, Brussels 2020, S. vii.
- 12 <https://www.defense.gov/Explore/News/Article/Article/2593029/defense-official-says-hypersonics-are-vital-to-modernization-strategy-battlefie/>, Stand: 14.6.2021.
- 13 Magnuson, Stew: Q&A with Dr. Mark Lewis, Director of NDIA's Emerging Technologies Institute, in: National Defense, 4.3.2021.
- 14 Krause, Ulf von: Das Zwei-Prozent-Ziel der NATO und die Bundeswehr. Zur aktuellen Debatte um die deutschen Verteidigungsausgaben, Wiesbaden 2019, S. 4.
- 15 Becker, Sophia / Hellmonds, Sören / Mölling, Christian / Schütz, Torben: Covid-19 and European Defense.Voices from the Capitals, Berlin 3.11.2020.
- 16 Edmonds, Martin: Augustine's Laws. Norman Augustine, in: Defense & Security Analysis 21/2005, S. 113.
- 17 Siehe European External Action Service: Climate Change and Defence Roadmap, Brüssel 2020, S. 3.

- ¹⁸ Causevic, Amar / Al-Marashi, Ibrahim: Can NATO evolve into a climate alliance treaty organization in the Middle East?, in: Bulletin of the Atomic Scientists 2/76, 2020, S. 98.
- ¹⁹ Webersik, Christian: Securitizing Climate Change: The United Nations Security Council Debate, in: Environmental leadership, hrsg. von Deborah Rigling, Los Angeles / London u. a. 2020, S. 550.
- ²⁰ European Defence Agency: Military Green 2013. Climate, Environmental and Energy Security – From Strategy to Action, Brüssel 2013, S. 8.
- ²¹ Ebd., S. 8.
- ²² Kramp-Karrenbauer, Annegret / Zorn, Eberhard: Positionspapier: Gedanken zur Bundeswehr der Zukunft, 2021, S. 4.
- ²³ Airbus / Fraunhofer-Institut: Protokoll AG Technikverantwortung.
- ²⁴ WHO: Weltbericht Gewalt und Gesundheit, Kopenhagen 2002, S. 6.
- ²⁵ Congressional Research Service: Defense Primer: Army Multi-Domain Operations (MDO), 22.4.2021; Jones, Marcus / Leon, Jose Diaz de: Multi-Domain Operations, in: The Three Swords magazine, 36/2020, S. 39.
- ²⁶ https://www.nato.int/cps/en/natohq/news_185000.htm, Stand: 22.6.2021.
- ²⁷ <https://augengeradeaus.net/2017/07/deutsch-franzoesische-plaene-neuer-panzer-neuer-kampfjet-gemeinsam/>, Stand: 27.9.2022.
- ²⁸ Vertrag von Aachen, 22.1.2019, S. 6, <https://de.ambafrance.org/Text-des-Vertrags-von-Aachen>
- ²⁹ Persönliche Notiz eines Mitarbeiters des französischen Rassemblement National, Oktober 2020.
- ³⁰ Mölling, Christian / Maulny, Jean-Pierre: Consent, Dissent, Misunderstandings. The Problem of Franco-German Defense Industrial Cooperation, in: DGAP Analysis 1/2020, S. 3.
- ³¹ Mölling / Schütz: Tornado Nachfolge und FCAS, S. 2.
- ³² Mölling: Thema verfehlt, S. 83.
- ³³ Mölling / Schütz: Tornado Nachfolge und FCAS, S. 2.
- ³⁴ Ebd., S. 3.
- ³⁵ Mölling / Maulny: Consent, Dissent and Misunderstandings, S. 3.

- ³⁶ <https://www.ainonline.com/aviation-news/defense/2020-07-22/europe-course-two-future-combat-programs>, Stand: 29.9.2021.
- ³⁷ Bellais, Renault: Combat Air Systems for the 21st Century. A Shared Stake for Europe, in: Egmont Institute Security Policy Brief 113/2020, S. 3-4.
- ³⁸ Große Rüstungskonzerne im Bereich Luft- und Raumfahrt haben ihren Sitz oder Produktionsstandorte in Bayern: Hensoldt (Sitz in Taufkirchen bei München), Diehl (Sitz in Nürnberg), Airbus (Hauptstandort Hubschrauberproduktion in Donauwörth; Kompetenzzentrum für militärische Flugsysteme in Manching; Satelliten und Rakete-technik in Ottobrunn/Taufkirchen), ESG (Sitz in München), MBDA Deutschland (Hauptstandorte in Bayern). Zudem ist Bayern der größte Standort der deutschen Rüstungsindustrie insgesamt, siehe BMWi: Analyse der strukturellen Lage der Verteidigungsindustrie in Deutschland, Berlin 2016, S. 11; außerdem weist Bayern innerhalb Deutschlands die höchste Dichte an Unternehmen im New Space Sektor auf, siehe BDI: New Space Industry Report Germany, Berlin 2020, S. 6.
- ³⁹ Gutow, Joachim / Neske, Caroline: Die deutsche Rüstungsexportpolitik – Deutschland als verlässlicher Partner?, in: GIDSstatement 8/2021, S. 3-4.
- ⁴⁰ So hat u.a. die NATO einen Climate Action Plan im Rahmen des NATO-Gipfels im Juni 2021 beschlossen: https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_185174.htm, Stand: 29.9.2021.
- ⁴¹ Mölling: Thema verfehlt, S. 85.
- ⁴² Airbus / Fraunhofer-Institut: Protokoll AG Technikverantwortung.
- ⁴³ Biermann, Kai / Musharbash, Yassin / Steinhagen, Martín: Rüstungsprojekt FCAS: Bruchlandung?, in: Die Zeit, 22.6.2021.
- ⁴⁴ Auch Marine und Heer üben mit ihren Systemen und Beschaffungen Einfluss aus. Doch der ist deutlich geringer. Deshalb beschränkt sich die Studie hier auf die Luftwaffe als militärischer Einflussfaktor.
- ⁴⁵ Wir fokussieren hier auf die Beträge der Luftwaffe.
- ⁴⁶ BMVg: Militärische Luftfahrtstrategie, Berlin 2016, S. 15.
- ⁴⁷ Ebd., S. 15.
- ⁴⁸ Ebd.
- ⁴⁹ Ebd.
- ⁵⁰ Ebd., S. 11.
- ⁵¹ <https://www.airforce-technology.com/features/innovation-edge-top-air-defence-trends-domain/>, Stand: 13.6.2021.
- ⁵² BMVg: Militärische Luftfahrtstrategie, S. 21.

- 53 Ebd.
- 54 Deutsche Luftwaffe: Luftmacht 2030. Die Luftwaffe im Dienste Deutschlands, Berlin 2012, S. 14.
- 55 <https://www.defensenews.com/global/europe/2020/11/30/germany-joins-nascent-european-push-to-shoot-down-hypersonic-missiles/>, Stand: 12.7.2021.
- 56 <https://www.defensenews.com/global/europe/2020/11/30/germany-joins-nascent-european-push-to-shoot-down-hypersonic-missiles/>, Stand: 12.7.2021.
- 57 Kramp-Karrenbauer / Zorn: Positionspapier, S. 3.
- 58 https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_132685.htm, Stand: 14.9.2021.
- 59 European Defence Agency: One Giant Leap. Defence embraces Space, in: European Defence Matters, 13/2017, S. 16.
- 60 European Defence Agency: Unmanned & Autonomous Systems in Defence, in: European Defence Matters, 16/2018, S. 17.
- 61 <https://www.nato.int/docu/review/articles/2020/03/13/space-natos-latest-frontier/index.html>, Stand: 7.9.2021.
- 62 https://www.nato.int/cps/en/natohq/news_171028.htm, Stand: 7.9.2021.
- 63 BMVg: Eckpunkte für die Bundeswehr der Zukunft, Berlin 2021, S. 6.
- 64 <https://www.bundeswehr.de/de/organisation/luftwaffe/aktuelles/faehigkeitsaufbau-weltraumoperationen-durch-die-luftwaffe-2620948>, Stand: 8.9.2021.
- 65 <https://www.bundeswehr.de/de/organisation/luftwaffe/aktuelles/das-weltraum-kommando-in-uedem-5181718>, Stand: 8.9.2021.
- 66 <https://www.bundeswehr.de/de/organisation/luftwaffe/aktuelles/faehigkeitsaufbau-weltraumoperationen-durch-die-luftwaffe-2620948>, Stand: 8.9.2021.
- 67 Mölling / Schütz: Tornado Nachfolge und FCAS, S. 1.
- 68 BMWi: Luft- und Raumfahrtindustrie in Deutschland – zwischen Boom und Krise. Bericht des Koordinators der Bundesregierung für die Deutsche Luft- und Raumfahrt für die 19. Legislaturperiode, Berlin 2020, S. 13.
- 69 BDLI: Positionspapier zur Deutsch-Französischen Kooperation im Bereich Future Combat Air System, Berlin 2018, S. 2.
- 70 Vogel, Dominic: Future Combat Air System: Too Big to Fail. Unterschiedliche Perzeptionen und hohe Komplexität gefährden den Erfolg des strategischen Rüstungsprojekts, Berlin 2020, S. 5-6.
- 71 Der Begriff des Ökosystems ist der Biologie entnommen. Für eine Definition im naturwissenschaftlichen Bereich siehe Toepfer, Georg: Historisches Wörterbuch der Biologie, Stuttgart 2011, S. 715-745.

- ⁷² h&z Studie: Covid-19 und die Folgen für die deutsche Luft und Raumfahrtzulieferindustrie, München 2021, S. 21.
- ⁷³ Ebd., S. 20.
- ⁷⁴ BMWi: Strategiepapier der Bundesregierung zur Stärkung der Sicherheits- und Verteidigungsindustrie, Berlin 2020, S. 3.
- ⁷⁵ BDLI: Positionspapier Kooperation im Bereich FCAS, S. 9.
- ⁷⁶ <https://www.defensenews.com/industry/techwatch/2019/04/17/these-are-the-five-areas-where-the-air-force-wants-to-see-an-explosion-of-technology/>, Stand: 14.9.2021.
- ⁷⁷ <https://www.iiss.org/blogs/military-balance/2020/07/air-power-future-autonomous-platforms>, Stand: 24.8.2021.
- ⁷⁸ Fiott, Daniel: Funding EU Defence Cooperation, in: EUISS issue alert 11/2017, S. 2.
- ⁷⁹ Mölling, Christian/ Schütz, Torben: Vorschläge für eine neue deutsche Rüstungspolitik. Über die Corona-Krise zur Neuausrichtung, in: DGAP Policy Brief 23/2020, S. 4.
- ⁸⁰ Rotter, Andrea: Sicherheitspolitische Herausforderungen im Weltraum – Handlungsbedarfe und Empfehlungen für Deutschland, in: Arbeitspapier Sicherheitspolitik 8/2021, Bundesakademie für Sicherheitspolitik, https://www.baks.bund.de/sites/baks010/files/arbeitspapier_sicherheitspolitik_2021_8.pdf.
- ⁸¹ BDI: New Space Industry Report Germany, Berlin 2020, S. 2-3.
- ⁸² Mölling: Thema verfehlt, S. 85.

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
ASOC	Air Space and Operations Centre
BDLi	Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMVg	Bundesministerium der Verteidigung
C2	Command and Control
CARD	Coordinated Annual Review on Defence
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
dmLR	Deutscher militärischer Luft- und Raumfahrtsektor
EVF	Europäischer Verteidigungsfonds
EDT	emerging and disruptive technologies
FCAS	Future Combat Air System
ISR	Intelligence, Surveillance, Reconnaissance
KdB	Konzeption der Bundeswehr
KI	Künstliche Intelligenz

Abkürzung	Bedeutung
LRI	Luft- und Raumfahrtindustrie
MEADS	Medium Extended Air Defense System
MilEvakOp	Militärische Evakuierungsoperationen
NGF	New Generation Fighter
NGWS	Next Generation Weapon System
NT	Nukleare Teilhabe
PESCO	Permanent Structured Cooperation
RC	Remote Carrier
STH	Schwerer Transporthubschrauber
TSK	Teilstreitkräfte
TVLS	Taktisches Luftverteidigungssystem
TWISTER	Timely Warning and Interception with Space-Based Theater
VTIB	Verteidigungstechnologische und industrielle Basis

Aktuelle Analysen

Die „Aktuellen Analysen“ werden ab Nr. 9 parallel zur Druckfassung auch als PDF-Datei auf der Homepage der Hanns-Seidel-Stiftung angeboten: <https://www.hss.de/publikationen/>. Ausgaben, die noch nicht vergriffen sind, können dort kostenfrei bestellt werden.

- Nr. 1 Problemstrukturen schwarz-grüner Zusammenarbeit
- Nr. 2 Wertewandel in Bayern und Deutschland –
Klassische Ansätze – Aktuelle Diskussion – Perspektiven
- Nr. 3 Die Osterweiterung der NATO – Die Positionen der USA und Russlands
- Nr. 4 Umweltzertifikate – ein geeigneter Weg in der Umweltpolitik?
- Nr. 5 Das Verhältnis von SPD, PDS und Bündnis 90/Die Grünen nach den
Landtagswahlen vom 24. März 1996
- Nr. 6 Informationszeitalter – Informationsgesellschaft – Wissensgesellschaft
- Nr. 7 Ausländerpolitik in Deutschland
- Nr. 8 Kooperationsformen der Oppositionsparteien
- Nr. 9 Transnationale Organisierte Kriminalität (TOK) –
Aspekte ihrer Entwicklung und Voraussetzungen erfolgreicher Bekämpfung
- Nr. 10 Beschäftigung und Sozialstaat
- Nr. 11 Neue Formen des Terrorismus
- Nr. 12 Die DVU – Gefahr von Rechtsaußen
- Nr. 13 Die PDS vor den Europawahlen
- Nr. 14 Der Kosovo-Konflikt: Aspekte und Hintergründe
- Nr. 15 Die PDS im Wahljahr 1999: „Politik von links, von unten und von Osten“
- Nr. 16 Staatsbürgerschaftsrecht und Einbürgerung in Kanada und Australien
- Nr. 17 Die heutige Spionage Russlands
- Nr. 18 Krieg in Tschetschenien
- Nr. 19 Populisten auf dem Vormarsch?
Analyse der Wahlsieger in Österreich und der Schweiz
- Nr. 20 Neo-nazistische Propaganda aus dem Ausland nach Deutschland
- Nr. 21 Die Relevanz amerikanischer Macht:
anglo-amerikanische Vergangenheit und euro-atlantische Zukunft
- Nr. 22 Global Warming, nationale Sicherheit und internationale politische
Ökonomie – Überlegungen zu den Konsequenzen der weltweiten
Klimaveränderung für Deutschland und Europa

- Nr. 23 Die Tories und der „Dritte Weg“ – Oppositionsstrategien der britischen Konservativen gegen Tony Blair und New Labour
- Nr. 24 Die Rolle der nationalen Parlamente bei der Rechtssetzung der Europäischen Union – Zur Sicherung und zum Ausbau der Mitwirkungsrechte des Deutschen Bundestages
- Nr. 25 Jenseits der „Neuen Mitte“: Die Annäherung der PDS an die SPD seit der Bundestagswahl 1998
- Nr. 26 Die islamische Herausforderung – eine kritische Bestandsaufnahme von Konfliktpotenzialen
- Nr. 27 Nach der Berliner Wahl: Zustand und Perspektiven der PDS
- Nr. 28 Zwischen Konflikt und Koexistenz: Christentum und Islam im Libanon
- Nr. 29 Die Dynamik der Desintegration – Zum Zustand der Ausländerintegration in deutschen Großstädten
- Nr. 30 Terrorismus – Bedrohungsszenarien und Abwehrstrategien
- Nr. 31 Mehr Sicherheit oder Einschränkung von Bürgerrechten – Die Innenpolitik westlicher Regierungen nach dem 11. September 2001
- Nr. 32 Nationale Identität und Außenpolitik in Mittel- und Osteuropa
- Nr. 33 Die Beziehungen zwischen der Türkei und der EU – eine „Privilegierte Partnerschaft“
- Nr. 34 Die Transformation der NATO. Zukunftsrelevanz, Entwicklungsperspektiven und Reformstrategien
- Nr. 35 Die wissenschaftliche Untersuchung Internationaler Politik – Struktureller Neorealismus, die „Münchener Schule“ und das Verfahren der „Internationalen Konstellationsanalyse“
- Nr. 36 Zum Zustand des deutschen Parteiensystems – eine Bilanz des Jahres 2004
- Nr. 37 Reformzwänge bei den geheimen Nachrichtendiensten? Überlegungen angesichts neuer Bedrohungen
- Nr. 38 „Eine andere Welt ist möglich“: Identitäten und Strategien der globalisierungskritischen Bewegung
- Nr. 39 Krise und Ende des Europäischen Stabilitäts- und Wachstumspaktes
- Nr. 40 Bedeutungswandel der Arbeit – Versuch einer historischen Rekonstruktion
- Nr. 41 Die Bundestagswahl 2005 – Neue Machtkonstellation trotz Stabilität der politischen Lager
- Nr. 42 Europa Ziele geben – Eine Standortbestimmung in der Verfassungskrise
- Nr. 43 Der Umbau des Sozialstaates – Das australische Modell als Vorbild für Europa?

- Nr. 44 Die Herausforderungen der deutschen EU-Ratspräsidentschaft 2007 –
Perspektiven für den europäischen Verfassungsvertrag
- Nr. 45 Das politische Lateinamerika: Profil und Entwicklungstendenzen
- Nr. 46 Der europäische Verfassungsprozess –
Grundlagen, Werte und Perspektiven nach dem Scheitern des
Verfassungsvertrags und nach dem Vertrag von Lissabon
- Nr. 47 Geisteswissenschaften – Geist schafft Wissen
- Nr. 48 Die Linke in Bayern – Entstehung, Erscheinungsbild, Perspektiven
- Nr. 49 Deutschland im Spannungsfeld des internationalen Politikgeflechts
- Nr. 50 Politische Kommunikation in Bayern – Untersuchungsbericht
- Nr. 51 Private Sicherheits- und Militärfirmen als Instrumente staatlichen Handelns
- Nr. 52 Von der Freiheit des konservativen Denkens –
Grundlagen eines modernen Konservatismus
- Nr. 53 Wie funktioniert Integration? Mechanismen und Prozesse
- Nr. 54 Verwirrspiel Rente – Wege und Irrwege zu einem gesicherten Lebensabend
- Nr. 55 Die Piratenpartei –
Hype oder Herausforderung für die deutsche Parteienlandschaft?
- Nr. 56 Die politische Kultur Südafrikas – 16 Jahre nach Ende der Apartheid
- Nr. 57 CSU- und CDU-Wählerschaften im sozialstrukturellen Vergleich
- Nr. 58 Politik mit „Kind und Kegel“ –
Zur Vereinbarkeit von Familie und Politik bei Bundestagsabgeordneten
- Nr. 59 Die Wahlergebnisse der CSU – Analysen und Interpretationen
- Nr. 60 Der Islamische Staat – Grundzüge einer Staatsidee
- Nr. 61 Arbeits- und Lebensgestaltung der Zukunft – Ergebnisse einer Umfrage in
Bayern
- Nr. 62 Impulse aus dem anderen Iran –
Die systemkritische iranische Reformtheologie und der
christlich-islamische Dialog in Europa
- Nr. 63 Bayern, Tschechen und Sudetendeutsche:
Vom Gegeneinander zum Miteinander
- Nr. 64 Großbritannien nach der Unterhauswahl 2015
- Nr. 65 Die ignorierte Revolution?
Die Entwicklung von den syrischen Aufständen zum Glaubenskrieg
- Nr. 66 Die Diskussion um eine Leitkultur –
Hintergrund, Positionen und aktueller Stand

- Nr. 67 Europäische Energiesicherheit im Wandel –
Globale Energiemegatrends und ihre Auswirkungen
- Nr. 68 Chinas Seidenstraßeninitiative und die EU: Aussichten für die Zukunft –
China's Silk Road Initiative and the European Union:
Prospects for the Future
- Nr. 69 Christliche Kirchen und Parteien – Übereinstimmungen und Gegensätze
- Nr. 70 Krisenherd Iran – Innere Entwicklung und außenpolitischer Kurs
- Nr. 71 Mittelpunkt Bürger: Dialog, Digital und Analog
- Nr. 72 Change in der Medien- und Kommunikationsbranche –
Ein Leitfaden für Veränderungsprozesse und die digitale Zukunft
- Nr. 73 Versorgungssicherheit bei Kritischen Rohstoffen –
Neue Herausforderungen durch Digitalisierung und Erneuerbare Energien
- Nr. 74 Jugendstudie Bayern 2019 – Untersuchungsbericht
- Nr. 75 Europa gestaltet globale Handelsbeziehungen –
Die Abkommen mit Japan, Mercosur und Vietnam
- Nr. 76 Rechtes Land? Demokratie stärken
- Nr. 77 Informationsbedrohungen – Herausforderungen für den
europäischen Informationsraum (deutsch und englisch)
- Nr. 78 Protestbewegungen in Russland: Zwischen Aufbruch und Stagnation
- Nr. 79 Klimaschutzbewegung und Linksextremismus –
Wie Linksextremisten vom Klimakampf profitieren
- Nr. 80 Die Europäische Union in der Corona-Weltwirtschaftskrise –
Perspektiven und Handlungsoptionen im geökonomischen Wettbewerb
zwischen den USA und China (deutsch und englisch)
- Nr. 81 Mit KI gegen die Pandemie?
Über den Einsatz Künstlicher Intelligenz im Gesundheitswesen
- Nr. 82 Das Kreuz mit der Neuen Rechten?
Rechtspopulistische Positionen auf dem Prüfstand
- Nr. 83 Wie aus Vertreibung Versöhnung wurde – 75 Jahre Kriegsende und
70 Jahre Charta der deutschen Heimatvertriebenen
- Nr. 84 Salafismus in Deutschland und Bayern – Ein Problemaufriss
- Nr. 85 Agitation von Rechts – QAnon als antisemitische Querfront
- Nr. 86 Freiheitsgrundrechte in Zeiten von Corona
- Nr. 87 Politik und Parteiensystem in Bayern im Spannungsfeld von Corona und
Bundestagswahl – Untersuchungsbericht

- Nr. 88 Kinderschutz stärken –
Prävention und Bekämpfung von sexuellem Kindesmissbrauch
- Nr. 89 Über Entwicklungshilfe hinaus – Die EU-Strategie mit Afrika zum
Nutzen für Afrika (deutsch und englisch)
- Nr. 90 Kultur im Kampf gegen Corona
- Nr. 91 Die Zukunft der deutschen militärischen Luft- und Raumfahrt –
Herausforderungen und Handlungsoptionen

IMPRESSUM

ISBN	978-3-88795-608-0
Herausgeber	Copyright 2022, Hanns-Seidel-Stiftung e.V. Lazarettstraße 33, 80636 München, Tel. +49 (0)89 / 1258-0 E-Mail: info@hss.de , Online: www.hss.de
Vorsitzender	Markus Ferber, MdEP
Generalsekretär	Oliver Jörg
Redaktion	Barbara Fürbeth (Redaktionsleiterin) Susanne Berke (Redakteurin) Claudia Magg-Frank (Redakteurin) Marion Steib (Gestaltung, Satz, Layout)
V.i.S.d.P.	Susanne Hornberger (Leiterin Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit)
Umschlaggestaltung	Gundula Kalmer, München
Druck	Hanns-Seidel-Stiftung e.V., Hausdruckerei, München
Hinweise	Zur besseren Lesbarkeit der Texte wird auf die gleichzeitige Verwendung femininer und maskuliner Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten geschlechtsneutral bzw. für alle Geschlechter.

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung, Verbreitung sowie Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil dieses Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der Hanns-Seidel-Stiftung e.V. reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Das Copyright für diese Publikation liegt bei der Hanns-Seidel-Stiftung e.V.



Hanns
Seidel
Stiftung

