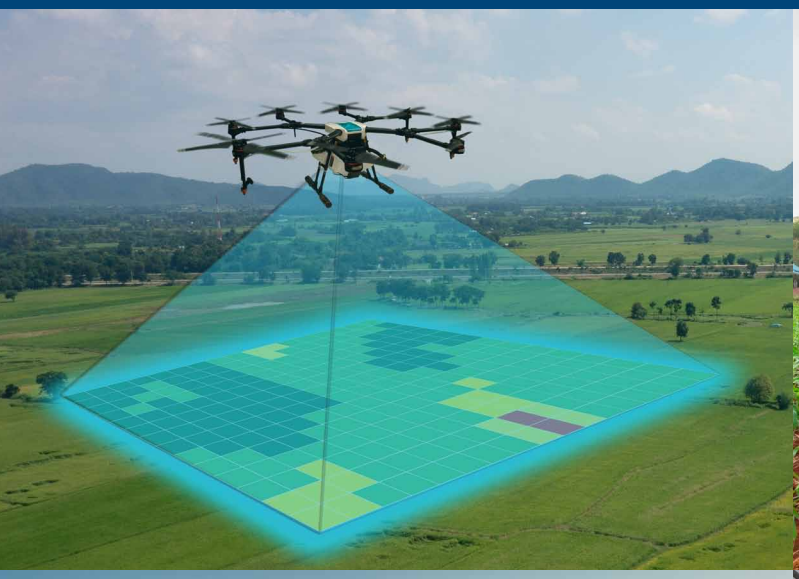
Die Bundesregierung

Unbemannte Luftfahrtsysteme und innovative Luftfahrtkonzepte

Aktionsplan der Bundesregierung



Inhalt

Vorwort des Bundesverkehrsministers 4

Geleitwort des Koordinators für Luft- und Raumfahrt 5

1. Einleitung 7

2. Grundlagen 8

2.1 Der Weg zu unbemannten Luftfahrtsystemen 8

2.2 Rechtlicher Rahmen für unbemannte Luftfahrtsysteme 9

2.3 Gefahrenabwehr und Strafverfolgung 11

3. Potenziale 12

3.1 Neues Anwendungsspektrum 12

3.2 Steigerung von Sicherheit und Effizienz 15

3.3 Reduzierung mobilitätsbedingter Emissionen 16

3.4 Stärkung des Wirtschafts-, Industrie- und Innovationsstandorts 16

4. Ziele 18

5. Handlungsfelder und Maßnahmen 19

5.1 Sicherheit 19

5.1.1 Sicherer Flugbetrieb 19

5.1.2 Luftsicherheit 21

5.2 Infrastruktur und Vernetzung 22

5.2.1 Luftraummanagement 22

5.2.2 Frequenzverfügbarkeit und Breitbandnutzung 24

5.3 Regulativer und administrativer Rahmen 25

5.4 Innovation 29

5.4.1 Forschungsförderung 29

5.4.2 Testfelder, Reallabore und Praxiserprobung 31

5.5 Öffentliche Beschaffung und internationale Flankierung 33

5.6 Umwelt, personenbezogenen Daten und Privatsphäre 34

5.7 Gesellschaftliche Akzeptanz 36

6. Flugtaxis 37

7. Umsetzung 39

Abkürzungsverzeichnis

ATM	Air Traffic Management – Flugverkehrsmanagement
BIM	Building Information Modeling
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMVg	Bundesministerium der Verteidigung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BVLOS	beyond visual line of sight – außerhalb der Sichtweite
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
DLRG	Deutsche Lebens-Rettungs-Gesellschaft e.V.
DSGVO	Datenschutz-Grundverordnung
DWD	Deutscher Wetterdienst
EASA	Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit
ETSI	Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen
EU	Europäische Union
eVTOL	electric Vertical Take-off and Landing – elektrische, senkrechte Starts und Landungen
FLARM	„Flight Alarm“ – ein vorranging in Leichtflugzeugen eingesetztes proprietäres Kollisionswarngerät
ICAO	Internationale Zivilluftfahrt-Organisation
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
LBA	Luftfahrt-Bundesamt
LUC	Light Unmanned Aircraft System Operator Certificate
LuftVG	Luftverkehrsgesetz
LuftVO	Luftverkehrs-Ordnung
RPAS	Remotely Piloted Aircraft Systems – Ferngesteuertes Luftfahrtsystem
SORA-GER	Specific Operations Risk Assessment Germany – spezifische betriebliche Risikobewertung Deutschland
THW	Technisches Hilfswerk
UAM	Urban Air Mobility
UAS	Unmanned Aircraft System – unbemanntes Luftfahrtsystem
UBA	Umweltbundesamt
U-space	Im europäischen Raum verwendeter Begriff für UTM
UTM	UAS Traffic Management – Verkehrsmanagement für die unbemannte Luftfahrt

Vorwort

1889 veröffentlichte Otto Lilienthal sein Standardwerk zum Verständnis der Aerodynamik und gab darin die damals besten Anleitungen zum Bau eines Flugzeugs. Seit diesem Augenblick ist Deutschland Luftfahrtpionier und Wegbereiter für neue Technologien im Fliegen. Heute sind wir eine der führenden Luftfahrtnationen in Forschung, Entwicklung und Produktion von Luftfahrzeugen. Unser Antrieb: Innovation.

Jetzt stehen wir erneut an der Schwelle zu einer neuen Form des Luftverkehrs – und wir wollen wieder vorne dabei sein. Unbemannte Luftfahrtsysteme (Unmanned Aircraft Systems – UAS) sind eine äußerst faszinierende Innovation. Mit ihnen bricht ein neues Flugzeitalter an: elektrisch, autonom und leise. Möglich machen das die fortschreitende Digitalisierung, innovative Antriebskonzepte und neue Werkstoffe.

UAS bieten ein breites Spektrum möglicher Anwendungsfelder. Ob in der Logistik, für Sicherheitsaufgaben, medizinische Transporte, Vermessung, Umwelt- und Naturschutz, Landwirtschaft oder gar langfristig als „Flugtaxis“ – längst sind dies keine Visionen mehr. Und die Palette wächst stetig weiter. UAS bieten Chancen für die Mobilität im urbanen und ländlichen Raum sowie zur Versorgung schwer erreichbarer Gebiete. Die Anwendungen und Konzepte können das Leben der Bürgerinnen und Bürger erleichtern und einen großen Beitrag zu mehr Wertschöpfung leisten.

Die Bundesregierung will, dass Drohnen und Flugtaxis die Labore verlassen und in die Luft gehen können. Wie das technisch funktioniert, das wissen die Unternehmen am besten. Wir aber können den Rahmen dafür schaffen: rechtlich, gesellschaftlich, infrastrukturell und umweltbewusst. Das leistet der vorliegende Aktionsplan. Er definiert die Maßnahmen der Bundesregierung, um automatisierten und ferngesteuerten Drohnen und Flugtaxis den Weg in die Anwendung zu ebnen. Er berücksichtigt einerseits die bestehenden Zuständigkeiten innerhalb der Bundesregierung und nutzt andererseits effektiv die vielfältigen Schnittstellen zwischen Sicherheit, Innovation und Wettbewerbsfähigkeit. Auf diesem Weg bleibt Deutschland ein attraktiver

Andreas Scheuer MdB
Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur

Industrie-, Forschungs- und Dienstleistungsstandort. Der Aktionsplan bezieht die unterschiedlichen Interessen der relevanten Akteure ein, um im Konsens einen Verkehrsträger der Mobilität von morgen schon heute voranzubringen.

Bei all dem müssen wir die Menschen mitnehmen. Berechtigte Anliegen der Bürgerinnen und Bürger nehmen wir sehr ernst. Die Gewährleistung der Sicherheit und Gefahrenabwehr, des Lärmschutzes, des Schutzes personenbezogener Daten und der Privatsphäre sind hierfür Schlüsselelemente. Nur wenn wir sachgerechte und rechtssichere Lösungen in diesen Handlungsfeldern finden, werden wir die Akzeptanz der neuen Technologie erreichen.

So kann es uns gelingen, Drohnen und Flugtaxis als neue Verkehrsträger bundesweit zu etablieren. Sie werden bestehende Verkehrsträger sinnvoll ergänzen und sich in das multimodale Verkehrssystem der Zukunft einfügen – sicher, zuverlässig, intelligent und sauber.

Geleitwort

Drohnen sind längst viel mehr als eine vage Zukunftsvision oder ein Gadget für Hobbypiloten. In der Hand professioneller Anwender sind Drohnen ein starkes Werkzeug im Dienste von Mensch, Umwelt und Gesellschaft. Und die Drone-Economy ist Wachstumstreiber, schafft hochwertige Arbeitsplätze und ist ein Markt mit Zukunft. Weltweit schießen Visionen für innovative Drohnenservices wie Pilze aus dem Boden. Die Potenziale sind gewaltig: Alle Prognosen gehen von einem stetigen Wachstum des Marktes aus. Die Schätzungen reichen dabei von etwa 90 Mrd. Euro in den nächsten zehn Jahren bis hin zu etwa 1,5 Billionen Euro bis 2040. Schon heute beschäftigen knapp 400 Unternehmen der Drone-Economy 10.000 Menschen in Deutschland in Bereichen wie Vermessung, Inspektionen oder Film- und Fotoaufnahmen.

Bei der Entwicklung dieser Branche spielt unsere hochinnovative Gründerszene in Deutschland eine bedeutende Rolle, die eng verzahnt ist mit hervorragenden technischen Hochschulen, Forschungsinstituten und Universitäten. Aber auch etablierte Unternehmen aus der Softwareentwicklung, der klassischen Luftfahrtindustrie und der Informations- und Telekommunikationsbranche haben die Zeichen der Zeit erkannt und investieren verstärkt in die Drone-Economy.

Das rasante Wachstum ist kein Wunder, werden doch die am Markt verfügbaren zivilen Systeme immer leistungsfähiger und zugleich preiswerter. Hinzu kommen Innovationen im Bereich KI-basierter Steuerungen und Anwendungen, die neben der Hardware das Herzstück von innovativen Drohnen darstellen.

Die Bundesregierung möchte dazu beitragen, dass unbemannte Luftfahrtsysteme in Deutschland entwickelt werden und zur Anwendung kommen. Diese Technologie ist ein wesentlicher Standortfaktor der Zukunft und eine Chance für die Innovationsfähigkeit und -freundlichkeit Deutschlands.

Thomas Jarzombek MdB
Koordinator der Bundesregierung für die
Deutsche Luft- und Raumfahrt

Der Aktionsplan der Bundesregierung hat profitiert vom intensiven Dialog und Werkstattgesprächen zwischen den beteiligten Ministerien, Wirtschaft und Wissenschaft. Ich bedanke mich dafür bei den vielen Wissenschaftlern, Unternehmern und weiteren Experten, die ihre Ideen und ihr Wissen zur Verfügung gestellt haben. Sie haben uns mit vielen guten Impulsen, Expertise und Engagement geholfen.

Ich wünsche Ihnen eine bereichernde Lektüre des vorliegenden Aktionsplans der Bundesregierung „Unbemannte Luftfahrtsysteme und innovative Luftfahrtkonzepte“ und freue mit über den weiteren Dialog zu diesem wichtigen Thema!

1. Einleitung

Die Bundesregierung hat 2017 Regeln für den Betrieb von UAS beschlossen. Es war der erste wichtige Schritt, um dieser Zukunftstechnologie den Weg zu bereiten. Technologische Innovation erfordert auch innovatives Denken und Handeln von Politik und Verwaltung. Nur so können wir unsere Führungsrolle in der Luftfahrt behaupten.

Gleichzeitig gilt es, berechtigte Anliegen der Bürgerinnen und Bürger sowie der Umwelt und Natur zu berücksichtigen. Die Sicherheit und die Gefahrenabwehr, der Lärmschutz, der Schutz personenbezogener Daten und der Privatsphäre sowie der Schutz der öffentlichen Sicherheit und Ordnung sind zu gewährleisten, einschließlich beispielsweise der Sicherheit kritischer Infrastrukturen.

Bestimmungen für den Luftverkehr werden maßgeblich international erarbeitet. UAS sind hier keine Ausnahme. Für die Bundesregierung ist die Mitwirkung auf globaler und europäischer Ebene zur Entwicklung technischer und rechtlicher Standards Notwendigkeit und Verpflichtung zugleich. Wir wollen unsere Lösungsansätze einbringen und gleichzeitig von anderen Nationen lernen.

Die Digitalisierung als Treiber der Entwicklung von UAS führt zu einer zunehmenden Verbindung zweier Welten mit jeweils sehr unterschiedlichem Erfahrungshorizont. Die bemannte Luftfahrt, geprägt von über Jahrzehnte etablierten und bewährten Verfahren, die auf maximale Sicherheit und Kontrolle des Luftraumes ausgerichtet sind, trifft auf eine innovative Gründerszene meist mit IT-Hintergrund. Unsere Aufgabe ist es, den rechtlichen Rahmen festzulegen, Planungssicherheit zu gewähren und somit beide Seiten zusammenzubringen. Die Sicherheit wird auch weiterhin bei allen Bestrebungen im Vordergrund stehen, jedoch streben wir die Gewährleistung einer höchstmöglichen Leichtigkeit und Freiheit des Luftverkehrs unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten an. Dazu gehört auch das Ermöglichen neuer Geschäftsmodelle.

Als innovativer Technologietreiber genießen Forschung und Entwicklung in Deutschland einen hohen Stellenwert. Das Verständnis über neue Technologien wird durch die Praxisanwendung möglich. Digitale Testfelder für das autonome und vernetzte Fahren waren der folgerichtige Weg – diesen Ansatz wollen wir auf UAS übertragen und haben mit dem Nationalen Erprobungszentrum für unbemannte Luftfahrtsysteme bereits im Jahr 2018 den Grundstein gelegt. Testfelder leisten einen wichtigen Beitrag, die neue Technologie fit für den Alltag zu machen – und zeigen uns den nötigen Handlungsbedarf für die weitere Rechtsetzung auf.

Der Schwerpunkt des Aktionsplans berücksichtigt die mit dem Umsetzungsprozess der EU-Verordnungen zu unbemannten Fluggeräten (EU) 2019/945 und (EU) 2019/947 verbundenen Maßnahmen. Wie bei allen neuen Technologien, stehen den vielfältigen Chancen und Dynamiken der derzeitigen Entwicklung von UAS aber auch die Interessen der öffentlichen Sicherheit und die Belange des Natur- und Umweltschutzes, unter anderem des Lärmschutzes, gegenüber. Lösungsansätze müssen daher über eine gezielte Regulierung in einem zukünftig höher frequentierten Luftraum gefunden werden[1]. Denn das breite Anwendungsspektrum von UAS einerseits und die hohe Dynamik dieses Technologiefeldes andererseits werden nicht nur für deutliche Zuwächse von Flugbewegungen führen, sondern die Komplexität der Herausforderungen, denen die Sicherheitsbehörden gegenüberstehen, weiter steigern. Zudem müssen die verkehrlichen Regelungen so ausgestaltet sein, dass insbesondere auch dem Gebiets- und Artenschutz sowie dem Schutz der Menschen vor Lärmimmissionen von UAS angemessen Rechnung getragen wird, unter anderem durch den Ausschluss des illegalen Überfliegens von Wohngrundstücken und Schutzgebieten.

[1] Polizeiliche Vorgehensweisen, Fähigkeiten und Taktiken im Zusammenhang mit dem Einsatz, Detektion und Abwehr von UAS sind von diesem Aktionsplan nicht umfasst.

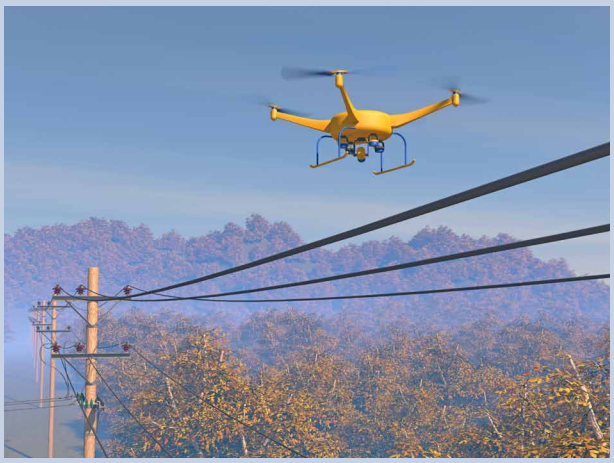
2. Grundlagen

2.1 Der Weg zu unbemannten Luftfahrtsystemen

Die ersten Schritte der Luftfahrt haben unbemannt stattgefunden; zunächst mit Ballonen, anschließend mit Flugmodellen, um die grundsätzliche Flugfähigkeit zu untersuchen. Unbemannte Wetterballone zur Atmosphären- und Klimaforschung werden seit dem 19. Jahrhundert eingesetzt.

Seit den 1930er Jahren waren es vor allem militärische Nutzungen, die die Entwicklung unbemannter Luftfahrzeuge forcierten. Was im militärischen Bereich begann, findet seit dem Beginn des 21. Jahrhunderts zunehmend den Weg in die zivile Anwendung. War die Leistungsfähigkeit von UAS anfangs noch recht begrenzt, ist die Entwicklung sehr rasch vorangeschritten. Mit dem Vierzehnten Gesetz zur Änderung des Luftverkehrsgesetzes (LuftVG) wurden bereits 2012 unbemannte Luftfahrtsysteme in den Katalog der Luftfahrzeuge nach § 1 LuftVG aufgenommen. Damit wurde den spezifischen Entwicklungs- und Anwendungsmöglichkeiten, die sich der unbemannten Luftfahrt eröffnen, Rechnung getragen. Mittlerweile gibt es mannigfaltige Anwendungen von UAS, und jeden Tag kommen neue hinzu:

- Agrarwirtschaft (u.a. gezielte Anwendung von Pflanzenschutz- und Düngemitteln),
- Medizinische Versorgung (u.a. Transport von Arzneimitteln, Blutkonserven, Geweben),
- Bevölkerungsschutz (u.a. Vermisstensuche, Lageerkundung bei Großbränden, Überschwemmungen oder Waldbränden, Prävention von Badeunfällen, Vereinfachung von Rettung und Bergung),
- Luftverkehrswirtschaft (u.a. Kontrollen des Flughafenareals, Wartung von Flugzeugen),
- Seeverkehrswirtschaft (u.a. Kontrolle der Seewege nach Havarien und verlorenem Ladungsgut),
- Energiewirtschaft (u.a. Inspektion von Hochspannungsleitungen, Pipelines und Windkraftanlagen),
- Distributionslogistik (u.a. Liefer-UAS),
- Bau- und Immobilienwirtschaft (insbesondere durch Photogrammmetrie),
- Medienproduktion (Film- und Fotoaufnahmen),
- Gefahrenabwehr und Strafverfolgung,
- Aufklärung,
- Versorgung ländlicher oder abgelegener, schwer zugänglicher Gebiete,
- Gewässerschutz (u.a. Identifizierung von freigesetzten Schadstoffen),
- Vermessung (u.a. von Baustellen oder beim Abbau von Bodenschätzen in Echtzeit).



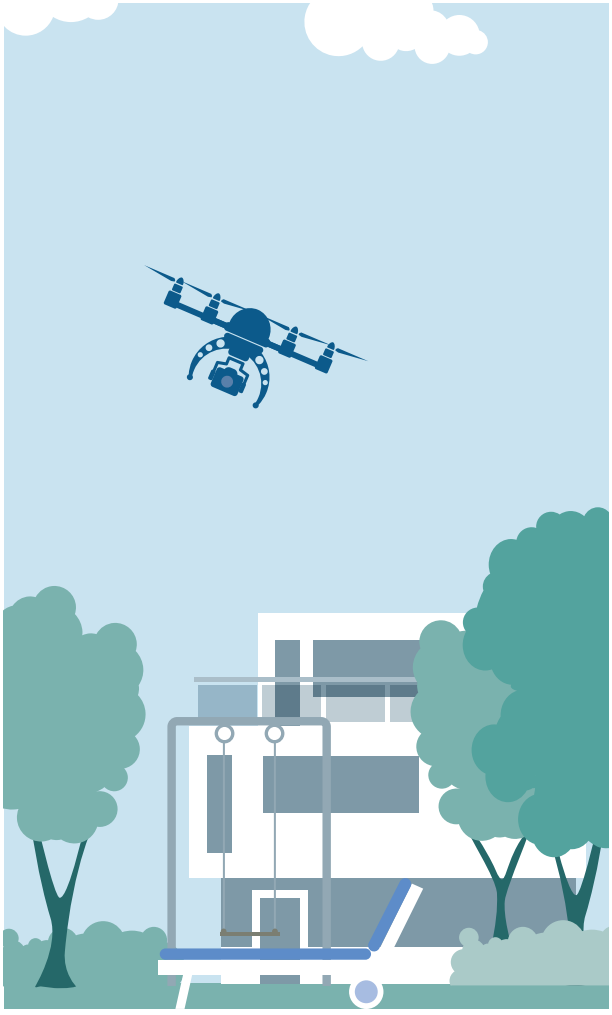
Die Anwendungsbreite von UAS zeigt schon heute, dass künftige Nutzungen ein breites Anwendungsspektrum aufweisen. Mittlerweile arbeiten weltweit mehrere Unternehmen an UAS für den Personentransport (sogenannte „Flugtaxis“). Wenngleich man bei Flugtaxis nicht mehr von unbemannten Luftfahrzeugen im engeren Sinne sprechen kann, sind sie doch im Kontext der UAS als neues und innovatives Mobilitätskonzept anzusehen.

Flugtaxis mögen manchen noch als Vision erscheinen – sie sind es längst nicht mehr. Die in Entwicklung befindlichen Konzepte bedürfen bereits heute der Diskussion, wie ihre Eingliederung in den Luftraum und die Luftverkehrsinfrastruktur erfolgen kann. Wir müssen uns heute Gedanken über die innovativen Mobilitätskonzepte von morgen machen, um im Wettbewerb zwischen den Staaten bestehen zu können. Unsere Prioritäten sind dabei die Förderung der heimischen Industrie bei Forschung und Entwicklung sowie der reibungslose Übergang in die Praxisanwendung – alles unter der Prämisse, gleichzeitig die öffentliche Sicherheit und Ordnung als höchstes Gut aufrechtzuerhalten. Dies gilt insbesondere für den Schutz der Umwelt, der Natur und vor Lärm sowie die Wahrung des Rechts auf informationelle Selbstbestimmung der Bürgerinnen und Bürger und damit des Datenschutzes und der Privatsphäre.

In Zukunft wird ein nur ferngesteuerter Betrieb den gewerblichen UAS-Anwendungen nicht mehr gerecht werden. Der Vision autonomer UAS-Anwendungen folgend muss ein zunächst hochautomatisierter Betrieb nach und nach etabliert werden, um UAS in großer Zahl kosteneffizient und sicher bewegen zu können. Dies stellt die Politik vor große Herausforderungen, die sich mit der Aufrechterhaltung der oben genannten Schutzgüter beschäftigen muss.

2.2 Rechtlicher Rahmen für unbemannte Luftfahrtsysteme

Im Jahr 2017 trat der neue Abschnitt 5a der Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO) in Kraft, der sich ausschließlich mit UAS beschäftigt. Wesentlicher Beweggrund für diese rechtlichen Änderungen war der Wille des Verordnungsgebers, die zukunftsfähigen Entwicklungsmöglichkeiten dieser neuen Technologie, etwa die gewerbliche, wissenschaftliche und gemeinnützige Verwendung von UAS, in größerem Umfang zu fördern, jedoch zugleich möglichen Gefahren für andere Luftverkehrsteilnehmer oder Dritte am Boden durch den erwarteten zunehmenden Betrieb adäquat zu begegnen, unabhängig davon, ob die Gefahren mutwillig oder fahrlässig herbeigeführt werden. Gewerbliche Einsätze von UAS sind seitdem nicht mehr automatisch erlaubnispflichtig, was zu einer Entlastung für die gewerblichen Nutzer der Geräte führt. Zugleich wurde definiert, welche Aufstiege von UAS grundsätzlich erlaubnispflichtig oder verboten sind, etwa über bestimmten besonders sensiblen Flächen und Einrichtungen. Diese Einschränkungen dienen neben der Aufrechterhaltung der Sicherheit des Luftverkehrs auch der Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere des Schutzes der Natur, personenbezogener Daten und der Privatsphäre.



Gemäß § 1 LuftVG handelt es sich bei UAS um unbemannte Fluggeräte einschließlich ihrer Kontrollstation, die nicht zu Zwecken des Sports oder der Freizeitgestaltung betrieben werden. Sie gelten als Luftfahrzeuge im Sinne des LuftVG. UAS können nach den geltenden Vorgaben in Deutschland anhand ihrer Startmasse in fünf Kategorien eingeteilt werden:

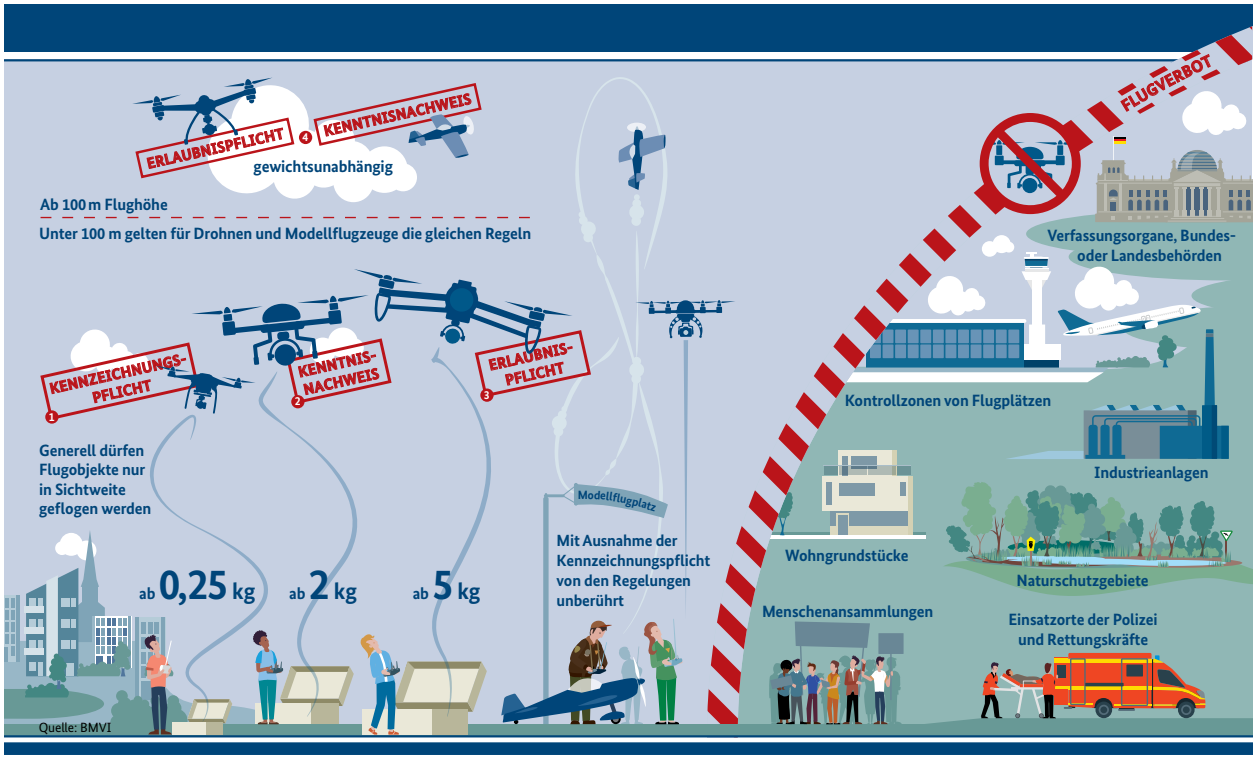
Kategorie 1
UAS mit einer Startmasse < 0,25 kg:
Keine Kennzeichnung erforderlich.

Kategorie 2
UAS mit einer Startmasse ≥ 0,25 kg:
Kennzeichnung erforderlich.

Kategorie 3
UAS mit einer Startmasse ≥ 2,0 kg:
Zusätzlich Kenntnisnachweis ("UAS-Führerschein").

Kategorie 4
UAS mit einer Startmasse ≥ 5,0 kg:
Zusätzlich Erlaubnispflicht.

Kategorie 5
UAS mit einer Startmasse ≥ 25 kg:
Betriebsverbot, Ausnahme durch zuständige Behörde möglich.



❶ **Kennzeichnungspflicht:** Ab 0,25 kg muss eine Plakette mit Namen und Adresse des Eigentümers angebracht werden – auch auf Modellfluggeländen.

❷ **Kenntnisnachweis:** Ab 2,0 kg müssen besondere Kenntnisse nachgewiesen werden.

❸ **Erlaubnispflicht:** Ab 5,0 kg wird eine spezielle Erlaubnis der Landesluftfahrtbehörde benötigt.

❹ **Ab 100 m:** In dieser Höhe dürfen Drohnen nur fliegen, wenn eine behördliche Ausnahmeerlaubnis eingeholt wurde. Bei Modellflugzeugen müssen lediglich besondere Kenntnisse nachgewiesen werden.

Weitere Überflugverbotsbereiche siehe: www.bmvi.de/drohnen

Die **Kennzeichnungspflicht** für UAS mit einer Startmasse ab 0,25 kg wurde eingeführt, um im Schadensfall schnell den Eigentümer des Gerätes feststellen zu können. Die Kennzeichnung erfolgt mittels Plakette mit Namen und Adresse des Eigentümers. Für den Betrieb von UAS ab 2 kg ist ein **Kenntnisnachweis** („Drohnenführerschein“) erforderlich. Steuerer von UAS müssen Kenntnisse in der Anwendung und über die Navigation von UAS, die einschlägigen luftrechtlichen Grundlagen und die örtliche Luftraumordnung besitzen. Der Nachweis erfolgt durch eine gültige Pilotenlizenz oder eine Bescheinigung der bestandenen Prüfung durch eine vom Luftfahrt-Bundesamt anerkannte Stelle (dies ist auch online möglich).

Für den Betrieb von Flugmodellen und UAS bis zu einer Startmasse von 5 kg ist grundsätzlich keine behördliche Erlaubnis erforderlich; es besteht insoweit **Erlaubnisfreiheit**. Der Betrieb durch oder unter Aufsicht von Behörden im Rahmen ihrer Aufgaben sowie Organisationen mit Sicherheitsaufgaben zu den genannten Zwecken ist generell erlaubnisfrei. Für den Betrieb von UAS ab 5 kg und – startmassenunabhängig – bei Nacht besteht eine **Erlaubnispflicht**. Eine Erlaubnis wird von den Landesluftfahrtbehörden erteilt. Betriebsverbote bestehen über besonders sensiblen Flächen und Einrichtungen, beispielsweise Wohngrundstücken, Industrieanlagen, Justizvollzugsanstalten, Krankenhäusern, militärischen Anlagen, Kraftwerken, Bundesfernstraßen und Bahnanlagen sowie durch das Bundesnaturschutzgesetz geschützten Gebieten. Die zuständige Luftfahrtbehörde kann teilweise **Ausnahmen von den Verboten** zulassen, wenn der Betrieb keine Gefahr für die Sicherheit des Luftverkehrs oder die öffentliche Sicherheit oder Ordnung, insbesondere keine Verletzung der Vorschriften über den Datenschutz und über den Naturschutz, darstellt und der Schutz vor Fluglärm angemessen berücksichtigt ist. Grundlage für Erlaubnis und Zulassung von Ausnahmen ist eine einheitliche Sicherheitsbewertung. Dies gilt auch für den **Betrieb außerhalb der Sichtweite**, der ebenfalls von den zuständigen Landesluftfahrtbehörden erlaubt werden kann. Erlaubnisse und Zulassungen von Ausnahmen vom Betriebsverbot können für den Einzelfall oder allgemein für einen Zeitraum von bis zu zwei Jahren erteilt werden.

Seit 2018 findet auf Ebene der Europäischen Union (EU) die Rechtsetzung für sämtlichen Betrieb unbemannter Fluggeräte statt. Grundlage ist die Verordnung (EU) 2018/1139, mit der nun auf EU-Ebene Regelungen über unbemannte Fluggeräte auch unterhalb einer Startmasse von 150 Kilogramm getroffen worden sind. Bei der Novellierung des deutschen Rechts in 2017 war bereits bekannt, dass zukünftig europaweit einheitliche Regelungen gelten werden. Von weitergehenden technischen Spezifikationen und einer Registrierungspflicht wurde deshalb mit Blick auf die anstehenden EU-Regelungen abgesehen. Die bisher erlassenen EU-Verordnungen zu unbemannten Fluggeräten (EU) 2019/945 und (EU) 2019/947 sind am 01.07.2019 in Kraft getreten und grundsätzlich ab dem 01.07.2020 anzuwenden (zum neuen EU-Recht siehe unter 5.3). Das nunmehr einzurichtende UAS-Register ermöglicht die schnelle Identifikation registrierter, kooperativer, und damit in der Regel ungefährlicher UAS, wodurch auch Maßnahmen der Gefahrenabwehr, insbesondere gegenüber unkooperativen UAS über besonders sensiblen Orten und Einrichtungen, zum Beispiel in Flughafennähe sowie über Großveranstaltungen, erleichtert werden sollen.

2.3 Gefahrenabwehr und Strafverfolgung

UAS sind überwiegend kleine Flugobjekte und damit schwer zu orten. Im Bereich der Sicherheit sowie des Schutzes des öffentlichen Raums stellt dies eine enorme Herausforderung dar. Diese Herausforderungen können durch technische Störungen beim Betrieb oder durch den unsachgemäßen Gebrauch von UAS bedingt sein. Darüber hinaus können UAS auch in krimineller Absicht genutzt werden. In diesen Fällen können Maßnahmen der Sicherheitsbehörden zur Gefahrenabwehr erforderlich werden. Die zur Gefahrenabwehr zuständigen Polizeien von Bund und Ländern können für ihre gesetzlichen Aufgaben im Rahmen des für sie geltenden Rechts UAS einsetzen. Dabei sind die Vorteile des UAS-Einsatzes evident. Sie können zum Beispiel Tatorte vermessen, Fluchtwege von Tätern nachvollziehen, Eisenbahnstrecken vor Vandalismus schützen oder vermisste Personen suchen. Insoweit ist es wichtig, dass bei der Ausgestaltung der technischen und betrieblichen Parameter von UAS die richtigen Impulse gesetzt werden.

3. Potenziale

3.1 Neues Anwendungsspektrum

UAS eröffnen ein völlig neues und breites Anwendungsspektrum. Der Vorteil von UAS liegt in ihren kostengünstigen und flexiblen Einsatzmöglichkeiten, die unter anderem in der vom BMWi herausgegebenen Broschüre „... mit Drohnen“ [2] anhand konkreter Beispiele aus der Praxis dargestellt werden. Die meisten der nachfolgend dargestellten Betriebsarten von UAS bedürfen einer Erlaubnis oder einer Ausnahmezulassung durch die jeweils zuständige Landesluftfahrtbehörde. Die Beförderung von Personen durch Flugtaxis wird aufgrund des noch nicht vorhandenen Rechtsrahmens gesondert in Kapitel 6 behandelt.

Wir werden bei allen nachfolgend dargestellten Einsatzmöglichkeiten von UAS auch regulatorisch sicherstellen, dass insbesondere bei mit Kameras bestückten UAS nur technische Systeme zum Einsatz kommen dürfen, die den Vorgaben des Artikels 25 der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) zum Datenschutz durch Technikgestaltung und durch datenschutzfreundliche Voreinstellungen entsprechen. Damit wollen wir erreichen, dass es beim Einsatz von UAS zur jeweiligen Zielerreichung gar nicht erst zur Erhebung personenbezogener Daten kommen kann, da dies hierfür jeweils nicht erforderlich ist.

Dies gilt auch für

- **mit Sensoren (passiv, wie beispielsweise visuell, infrarot, thermal oder aktiv, wie Ultraschall, Radar, Lidar) bestückte UAS,**
- **die Organisation des UAS-Verkehrs im Luftraum durch Air Traffic Management (ATM) und integriertes UAS Traffic Management (UTM, im europäischen Raum auch als U-space bezeichnet),**
- **den Einsatz künstlicher Intelligenz und des sogenannten Geofencing, das den Steuerer über mögliche lokale Betriebsverbote informiert, respektive ein Einfliegen in solche Bereiche systemseitig verhindern soll,**

und alle weiteren in diesem Aktionsplan genannten Anwendungen.

In Deutschland nicht zuletzt durch junge Existenzgründer und Start-ups entwickelte UAS wollen wir auch durch hierin integrierte Datenschutz- und Datensicherheitstools zu einem weltweiten Exportschlager machen. Dies sichert und schafft Arbeitsplätze am Standort Deutschland.

Verkehr

Im Bereich der Verkehrsinfrastruktur ist der Einsatz von UAS für verschiedene Anwendungsbereiche nicht nur vorstellbar, sondern bereits Realität. Bauwerke der **Eisenbahn- und Straßeninfrastruktur** (Brücken, Oberleitungen, Trassen) müssen regelmäßig einer personal-, zeit- und kostenintensiven Sichtprüfung unterzogen werden. UAS können dort unterstützend zum Einsatz kommen. In Verbindung mit einer automatischen Bildauswertung durch Nutzung von Building Information Modeling (BIM) sollen in der Zukunft vollautomatische UAS bei geeigneten Wetter- und Verkehrsbedingungen ausschwärmen und Zustandsdaten für die Instandhaltung in Echtzeit sammeln.

Im **Straßenverkehr** können UAS bei der Verkehrsüberwachung frühzeitig Verkehrsstörungen erkennen und diese Informationen an die Verkehrsflusssteuerung übermitteln. Eine Optimierung der bestehenden Verkehrsinfrastruktur ist aufgrund stetig wachsender Mobilitätsbedürfnisse unabdingbar. Dafür sind hochgenaue flächenbezogene Mikroverkehrsdaten, welche die Interaktion von Einzelfahrzeugen mit der Infrastruktur sowie der Fahrzeuge untereinander beschreiben, notwendig. Die Auswertung UAS-basierter Videoaufnahmen kann hierzu einen wertvollen Beitrag leisten.

Auch für die Verkehrsüberwachung der **Küsten- und Binnenwasserstraßen** sowie zur Kontrolle der dortigen Infrastruktur bietet der Einsatz von UAS Potentiale. Der Zustand von Schifffahrtszeichen und Staustufen kann UAS-basiert erhoben werden – zeit- und kostenaufwändige Überprüfungsfahrten mit Schiffen werden auf das notwendige Minimum reduziert. Sie können die mit bemannten Luftfahrzeugen durchgeführte Schiffsüberwachung ergänzen, indem sie mit hochauflösenden Kameras Ölteppiche entdecken oder aus Emissionen von Seeschiffen Proben entnehmen.

[2] https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Technologie/drohnen-unbemanntes-fliegen.pdf

Im **Luftverkehr** bietet sich die Anwendung bei der Kontrolle der Flugbetriebsflächen an. Mit bildverarbeitenden Mitteln lassen sich für Flugzeuge gefährliche Fremdkörper entdecken. Der Einsatz von UAS in der Vogelvergrämung nimmt ebenso zu – ein wichtiger Schutz der Flugzeuge vor Vogelschlag. UAS können Vermessungsflüge für die Hindernissituation in den An- und Abflugflächen und für Instrumentenlandesysteme übernehmen. Bei der Reparatur und Instandhaltung von Flugzeugen unterstützen UAS bei der visuellen Inspektion von schwer zugänglichen Teilen eines Flugzeugs, z.B. der Oberseite des Rumpfes oder des Seiten- und Höhenleitwerks. Bei Unfalluntersuchungen können UAS durch schnelle Erstellung von Luftaufnahmen gute Dienste leisten.

Fernerkundung

Für das Monitoring von der Landoberfläche und von Gewässern, beispielsweise im Rahmen von Aufwertungsmaßnahmen des ökologischen Lebensraumes an Gewässern, sind Analysen der Vegetationsbedeckung und von Oberflächenstrukturen erforderlich. UAS eröffnen hier neue Perspektiven: Selbst in schwer zugänglichen Gebieten werden zeitlich und räumlich höchstauflösende Daten zur Beantwortung vegetationskundlicher oder hydromorphologischer Fragestellungen gewonnen. Weiterhin liefern UAS wertvolle Informationen beispielsweise zur Unterstützung bei der Lagebewältigung im Katastrophenschutz. Bei der meteorologischen Datenerhebung und Wetterbeobachtung können UAS ergänzend eingesetzt werden. Sie ermöglichen den zielgerichteten Einsatz in verschiedenen Höhenbändern, was zum Verständnis des aktuellen Wettergeschehens beiträgt. In großen Höhen operierende UAS erlauben zudem Aussagen über Klimafaktoren in der Atmosphäre.

Vermessung

Die Vermessung der Geländeoberfläche erfolgt durch den Einsatz von UAS schneller und einfacher. Die Beobachtung von Großbaustellen oder beim Abbau von Bodenschätzen ermöglichen UAS eine Darstellung von Veränderungen nahezu in Echtzeit. Was heute Vermessungstrupps zeitaufwändig bodengebunden einmessen müssen, kann nun mit einem UAS-Überflug erledigt werden. Schwer zugängliche Gebiete können künftig kostengünstig vermessen werden.

Auch bei der Digitalisierung von Kulturdenkmälern oder bei archäologischen Grabungen werden UAS inzwischen häufig für hochgenaue Vermessungen eingesetzt. Kataster und Kartierung werden in Kombination mit geeigneten Softwarelösungen, genauer Georeferenzierung und Photogrammetrie deutlich vereinfacht.

Medienproduktion und Luftbildfotografie

Bereits heute werden UAS bei Film- und Fotoaufnahmen sowie bei Sportereignissen erfolgreich eingesetzt. Sie treten dabei vielfach an die Stelle von Hubschrauberflügen. UAS können auch dort fliegen, wo es Hubschraubern nicht möglich ist, beispielsweise unter Brücken. Ein neues kreatives Potential wird eröffnet.

Gefahrenabwehr und Strafverfolgung

Die Sicherheitsbehörden können im Rahmen der für sie geltenden Rechtsgrundlagen UAS als Sensorträger zur Überwachung von Gefahrenbereichen, zur Aufklärung von Einsatzorten, zur Dokumentation oder als Funkrelais einsetzen. Dies gilt beispielweise beim Schutz von Eisenbahnstrecken vor Vandalismus und Diebstahl oder bei der Erstellung von Tatortfotos. Mit Hilfe von UAS lassen sich in konkreten Gefährdungslagen relevante Personen erkennen, verfolgen, Beweise dokumentieren und die Heranführung von Bodenkräften koordinieren. Auch bei Großereignissen mit großen Menschenansammlungen helfen UAS der Polizei bei der Erstellung aktueller Lagebilder zur Lenkung von Menschenströmen, des Straßenverkehrs und bei der Koordination mit anderen BOS.

Die zur Gefahrenabwehr zuständigen Polizeien von Bund und Ländern können innerhalb ihrer gesetzlich zugewiesenen Aufgaben und im Rahmen des für sie geltenden Rechts fortlaufend prüfen, ob neue UAS-Technologien in der Lage sind, den schon praktizierten Einsatz von UAS zu ergänzen oder anderweitige Fähigkeitslücken zu schließen.

Bevölkerungsschutz

Einige der spannendsten Anwendungsfälle von UAS liegen im Potential zur Rettung von Menschenleben und Sachwerten.

In Deutschland sind 2019 nach Angaben der Deutschen Lebens-Rettungs-Gesellschaft e.V. (DLRG) 417 Menschen bei Badeunfällen ertrunken. Mit UAS können Menschen in Not entdeckt und rasch Rettungsmittel geschickt werden – in vielen Fällen schneller, als es durch Hubschrauber, Boote oder Rettungsschwimmer möglich wäre. Es konnte bereits demonstriert werden, dass mit einer Drohne das Heben einer Person aus dem Wasser und ihre Verbringung an das Ufer grundsätzlich möglich sind.

Die rasche Erstversorgung bei Krankheitsbildern wie Herzinfarkt ist von herausragender Bedeutung für die Überlebenschancen. UAS können in solchen Notfällen eine Unterstützung des Ersthelfers durch eine telemedizinisch angebundene fachkundige Person gewährleisten. Durch Ausstattung der Drohne mit Diagnosesystemen zur Überwachung von Vitalfunktionen sowie Kameras und Gegensprechanlage wird die Erste Hilfe optimiert. Auch medizinische Geräte wie ein Defibrillator können von einer Erste-Hilfe-Drohne mitgeführt werden.

Eine besondere Herausforderung sind medizinische Transporte von Blutkonserven, Blutplasma, Organen und pathologischen Schnellschnitten zwischen Krankenhäusern, Blutbanken und Laboren. Bislang werden sie bodengebunden durchgeführt. Der luftgebundene Transport durch UAS birgt nicht die Gefahr, in einen Stau zu geraten. Blut und -plasma gelangen schneller zum Ziel, und pathologische Untersuchungen von Schnitten werden beschleunigt – die Exposition bei einer Operation lässt sich so verkürzen.

Daneben ist der Einsatz von UAS als Erkundungsmittel bei Großschadensereignissen, Katastrophen oder Massenunfällen eine der wichtigsten Fähigkeiten. Typische Anwendungsfälle von UAS in diesem Zusammenhang sind Großbrände, Überschwemmungen, Waldbrände oder Strand- oder Deichüberwachungen. UAS mit Infrarotbild-Kameras unterstützen Vermisstensuchen oder die Detektion von Glutnestern. Auch die Detektion von Gefahrstoffen oder Strahlung sowie die Einsatzdokumentation sind relevante Anwendungsfelder. Einsatzkräfte von z.B. Feuerwehren, Rettungsdiensten oder Technischem Hilfswerk (THW) können sich vor Ort durch UAS ein aktuelles und präzises Lagebild verschaffen, um die Hilfsmaßnahmen besser zu koordinieren. Mit Hilfe von UAS kann die Ereignisbewältigung maßgeblich unterstützt werden, gerade auch in schwer zugänglichem Gelände oder bei unübersichtlichen und komplexen Lagen.

Schutz der Soldatinnen und Soldaten

Ein weiterer bedeutender Anwendungsfall von UAS liegt im Potential, einen Beitrag zum Schutz der in Einsätze entsandten Soldatinnen und Soldaten zu leisten. Durch gezielte Lageaufklärung vor Ort und im Vorfeld von Einsätzen und bestimmten Aktionen kann das Risiko für die Soldatinnen und Soldaten reduziert werden. Zusätzlich kann während der Durchführung von Einsätzen durch Aufklärung und aktive Maßnahmen das Leben der Soldaten und Soldatinnen besser geschützt werden.

Landwirtschaft

UAS ergänzen auf ideale Weise die Bestrebungen, die landwirtschaftliche Bewirtschaftung, dort wo möglich, zu automatisieren. UAS können zur Überwachung und Koordinierung automatisierter Erntemaschinen eingesetzt werden. Durch geeignete bildverarbeitende Systeme lässt sich der Reifegrad der Vegetation bestimmen – gezielte Bewässerung wird ermöglicht und der optimale Erntezeitpunkt bestimmbar. Im Vorfeld von Erntemaßnahmen können die Felder nach Tieren, beispielsweise Rehkitzen, abgesucht werden, sodass diese aus dem Gefahrenbereich entfernt werden können. An Bord von UAS können Pflanzenschutz- und Düngemittel mitgeführt werden, die dann gezielt ausgebracht werden. Vor allem in schwer zugänglichen Bereichen wie steilen Weinbergen wird der Pflanzenschutz- und Düngemitteleinsatz einfacher. Hinzu kommt bei einem deutlich gezielteren Einsatz dieser Mittel mit Hilfe von

Fernerkundungsdaten, ein entsprechend positiver Effekt für die lokale Umwelt. Dieser positive Effekt kann auch bis zur Ernte fortgesetzt werden und ggf. zu Ertragssteigerungen führen. Beispiel hierfür ist das internationale Projekt „GEOGLAM". Nähere Informationen sind in dem „Programm des BMEL zur Fernerkundung"[3] enthalten.

Natur- und Umweltschutz

Neben den zuvor beschriebenen Tierschutzmaßnahmen im Vorfeld landwirtschaftlicher Aktivitäten können UAS unmittelbar im Bereich der Umweltschutzverwaltung eingesetzt werden. Dies betrifft vor allem die Zählung von Wildtieren und die Erfassung von Habitatveränderungen aus der Luft.

Energiewirtschaft

Die Energiewirtschaft setzt bereits pilotierte UAS zur Inspektion von Stromleitungen und Pipelines ein. Sie ergänzen Hubschrauberflüge und erlauben die gezielte Überprüfung von Bauteilen. Mit steigender Leistungsfähigkeit von UAS und Bildauswertung wird die Bedeutung zunehmen.

Im Rahmen der Energiewende rücken mit den Windkraftanlagen schwer zugängliche Energieerzeuger in den Fokus. Die oft über 150 m hohen Anlagen mit Flügelspannweiten von 75 m oder mehr können heute lediglich durch Industriekletterer einer Kontrolle unterzogen werden. UAS sind in der Lage, die gesamte Anlage abzufliegen. Foto- und Videoaufnahmen ermöglichen eine Auswertung in Echtzeit. Für die vielen hundert Offshore-Anlagen in der Nord- und Ostsee ist dies besonders evident.

Distributionslogistik

Der Einsatz von Liefer-UAS gehört zu den prominenteren Anwendungsfeldern der Technologie. In der Tat arbeiten Unternehmen bereits an Konzepten zur Lieferung von Paketen an Endkunden. Wenngleich dieses Beispiel besonders plakativ ist, bieten UAS für die Distributionslogistik noch wesentlich mehr Möglichkeiten. So können UAS Bauteile zwischen Produktionswerken transportieren, beispielsweise in der Automobilherstellung, wo Komponenten von Zulieferern zum Produzenten gebracht werden.

Versorgung ländlicher oder abgelegener, schwer zugänglicher Gebiete

Auch in Deutschland gibt es Gebiete, die mit konventionellen Verkehrsmitteln nur schwer erreichbar sind. Inseln und Bergregionen bedürfen einer kostenintensiven Versorgung durch Schiffe, Flugzeuge oder Hubschrauber. Mit UAS rücken solche Gebiete plötzlich näher. Sie können dringend benötigte Produkte bei unmittelbarem Bedarf liefern. Neben der Bereitstellung von physischen Gütern spielt hier auch die digitale Versorgung (z.B. Internet, Kommunikationsverbindungen) durch hochfliegende Plattformen eine zentrale Rolle. Mit dem gezielten Einsatz von UAS gewinnen solche Gebiete an Attraktivität. Dies gilt nicht nur für abgelegene oder schwer zugängliche Gebiete, sondern für den ländlichen Raum in der Breite.

3.2 Steigerung von Sicherheit und Effizienz

Bei der Einführung eines neuen Verkehrsträgers darf es nicht zu einer Absenkung des bestehenden Sicherheitsniveaus kommen. Dies gilt natürlich auch für die unbemannte Luftfahrt. Der Einsatz von Luftfahrzeugen unterliegt daher in Deutschland detaillierten rechtlichen Regelungen, um die Sicherheit für die Personen an Bord und am Boden sowie die Sicherheit anderer Teilnehmer am Luftverkehr gleichermaßen zu gewährleisten. Luftfahrtunternehmen und Behörden stellen sicher, dass die Sicherheitsanforderungen auf allen Ebenen eingehalten werden. Alle Akteure sind sich darüber im Klaren, dass durch UAS polizeilich relevante Gefährdungen herbeigeführt werden können und in der Folge ein polizeiliches Einschreiten zur Gefahrenabwehr notwendig werden kann. Dessen unbenommen werden Luftfahrzeuge häufig für Zwecke eingesetzt, die ein inhärentes Risiko besitzen, welches nur bis zu einem bestimmten Grad abgesenkt werden kann. Als Beispiele sind Flüge in der Nacht oder in Gebieten mit schwierigen Umgebungsbedingungen zu nennen. Mit UAS lassen sich diese Risiken in bestimmten Fällen reduzieren, da im Vergleich zu bemannten Luftfahrzeugen keine Besatzung gefährdet wird und sich Unfälle aufgrund der kleineren

[3] https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Fernerkundung.pdf?__blob=publicationFile

Masse weniger stark auf die Sicherheit von Personen am Boden auswirken.

Die Herausforderungen, die sich aus den prognostizierten Zuwächsen im Personen- und Güterverkehr ergeben, erfordern innovative Lösungsansätze – UAS sind ein solcher. In Kombination mit Mobilitätslösungen wie dem autonomen und vernetzten Fahren werden UAS ein Element der Abwicklung zusätzlicher Verkehre. Dies gilt besonders für den Güterverkehr, der bis 2030 um 38 % steigen soll. Die geschilderten Einsatzfelder von UAS in der Logistik zeigen die Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung: UAS können Transporte verlässlicher, schneller und sicherer machen. Sie beherbergen außerdem das Potential, bodengebundene Verkehre zu vermeiden und das Straßennetz teilweise zu entlasten.

3.3 Reduzierung mobilitätsbedingter Emissionen

Viele Anwendungsgebiete von UAS werden heute noch von Verkehrsträgern übernommen, die mit Verbrennungsmotoren ausgerüstet sind: Sei es der Einsatz eines Hubschraubers für die Überwachung von Eisenbahnstrecken, der Pakettransport durch Lkw, die Versorgung von Inseln durch Schiffe oder die Vermessung von Luftfahrthindernissen durch Flugzeuge.

Aktuell werden UAS vorwiegend elektrisch angetrieben – die Energieversorgung erfolgt meist noch durch Batterien, aber auch der Einsatz von mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellen wird untersucht. Der elektrische UAS-Betrieb kann somit zumindest vor Ort einen Beitrag zur Reduktion (bzw. zu einem verminderten Anstieg) mobilitätsbedingter Emissionen leisten, wenn konventionelle, durch Verbrennungsmotoren betriebene Verkehrsträger durch emissionsärmere ersetzt und ergänzt werden.

3.4 Stärkung des Wirtschafts-, Industrie- und Innovationsstandorts

Der weltweite Markt für UAS-basierte Dienstleistungen wird auf ein Volumen von 127 Mrd. US-Dollar jährlich geschätzt.[4] Spätestens diese Zahl verdeutlicht, dass die Nutzung von UAS ein ernstzunehmender Wirtschaftsfaktor werden wird – und zum Teil bereits ist. Entsprechend lag auf den Chancen der Drone-Economy und auf innovativen Urban Air Mobility-Lösungen ein Schwerpunkt der ersten Nationalen Luftfahrtkonferenz am 21. August 2019 in Leipzig. Dies kommt auch in dem bei der Konferenz von Bund und Ländern, Verbänden und Gewerkschaften unterzeichneten „Leipziger Statement für die Zukunft der Luftfahrt“ zum Ausdruck.

Der Markt für kommerzielle UAS-Anwendungen ist in Deutschland noch relativ jung. Von den heute im Umlauf befindlichen 455.000 UAS werden bisher nur ca. 2% gewerblich genutzt. Analysen gehen davon aus, das bis 2030 die Zahl der kommerziell genutzten UAS um 563 % wachsen wird. Während heute nur eine von 24 UAS kommerziell betrieben wird, wird es 2030 voraussichtlich eine von sechs sein. Entsprechend dynamisch wird auch die Marktentwicklung gesehen – mit erwarteten Wachstumsraten von 16% pro Jahr für kommerzielle Anwendungen[5].

Schon heute beschäftigen knapp 400 Unternehmen der Drone-Economy 10.000 Menschen in Deutschland. Der größte Teil davon sind Firmen, die UAS-basierte Dienstleistungen wie Vermessung, Inspektionen oder Film- und Fotoaufnahmen anbieten. Dabei dominieren auch in der kommerziellen Nutzung handelsübliche, zum großen Teil importierte Prosumer-UAS. Nur 5% der kommerziellen genutzten UAS in Deutschland übersteigen einen Wert von 10.000 €. Der Hardwaremarkt für UAS in Deutschland macht daneben einen Anteil von 42% aus. Die hohe Exportquote von 80% bei höherwertigen UAS über 10.000 € spricht dabei für eine starke technologische Position deutscher Anbieter in diesem noch kleinen Marktsegment, die es gezielt zu stärken gilt. Dies schließt auch Investitionen in Software, Flugsteuerungs- oder Auswertungslösungen ein, die zusätzliche Wertschöpfung sowohl im hochpreisigen UAS-Markt als auch im breiten UAS-Anwendungsspektrum generieren kann. In Hinblick auf den Export von höherwertigen UAS und entsprechenden Komponenten

[4] PricewaterhouseCoopers (2016): Clarity from above – PwC global report on the commercial applications of drone technology.

[5] Verband Unbemannte Luftfahrt (2019): Analyse des deutschen Drohnenmarktes

haben die Anbieter zu beachten, dass diese Güter gegebenenfalls der Exportkontrolle unterliegen können.

Die Entwicklung von UAS-Technologie und darauf basierenden Dienstleistungen erfolgt vielfach durch Start-ups. Die hochinnovative Gründerszene in Deutschland umfasst mehr als 1.800 Unternehmen, die über 20.000 Mitarbeiter[6] beschäftigen. Vielfach entwickeln sich Start-ups im Umfeld universitärer Standorte und von Forschungseinrichtungen, wodurch sich dezentrale Start-up-Cluster gebildet haben. Deutschland ist hier im internationalen Vergleich gut aufgestellt.

Das deutsche Start-up-Ökosystem profitiert von den hervorragenden technischen Hochschulen und Universitäten. Hinzu kommen nationale Forschungseinrichtungen wie das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), die ebenfalls ihren wichtigen Beitrag zur Innovation in Deutschland leisten. Die Verfügbarkeit von Forschungsflugplätzen wie beispielsweise Oberpfaffenhofen und Testumfeldern wie Magdeburg-Cochstedt sind für das Testen neuer Technologien elementarer Bestandteil.

Neben den Start-ups haben auch bereits etablierte Unternehmen den Markt für UAS und deren Anwendungen für sich entdeckt. Die Unternehmen weisen unterschiedliche Spezialisierungen auf: sie kommen beispielsweise aus der Softwareentwicklung, der klassischen Luftfahrtindustrie und der Informations- und Telekommunikationsbranche.

UAS erfordern in vielen Bereichen innovative Lösungen. Die Hardware der UAS-Plattformen muss über geeignete elektrische Antriebe in Verbindung mit leichten, leistungsfähigen und nachhaltigen Energieversorgungskonzepten verfügen. Vielfach kommen neue Werkstoffe zum Einsatz. Als Basis für die Entwicklung autonom operierender UAS bedarf es neuer Sensoren (passiv, wie beispielsweise visuell oder thermal, und aktiv, wie Ultraschall, Radar, Lidar), um die sichere Navigation sicherzustellen und Zusammenstöße mit anderen Luftverkehrsteilnehmern zu vermeiden. In diesem Zusammenhang sind neue digitale Technologien für die Organisation des UAS-Verkehrs im Luftraum erforderlich – ein UTM (UAS Traffic Management – Verkehrsmanagement für die unbemannte Luftfahrt).

[6] BMWi (2017): Deutscher Startup Monitor 2017.

Die Etablierung eines geeigneten UTM ist der Schlüssel für die Skalierbarkeit von UAS-Anwendungen. Wollen wir Nutzungen in der Breite, müsste der Luftraum für eine große Zahl von UAS freigegeben werden. Der sichere Betrieb von UAS neben bemannter Luftfahrt erfordert die Integration in kontrollierte und unkontrollierte Lufträume. In diesem Sinne muss auch ein UTM weitgehend „unbemannt" operieren. Neue Technologien zur Ortung, Kommunikation und Entscheidungsfindung werden ebenso benötigt wie die Gewährleistung der Sicherheit und Privatsphäre am Boden. Künstliche Intelligenz und Geofencing können solche technologischen Lösungen sein.

Die Anwendungen auf den UAS-Plattformen sind mehrheitlich neue digitale Technologien, die es in dieser Form bislang nicht gegeben hat. Ein neues Dienstleistungsangebot entsteht. UAS werden zunehmend automatisierte Geräte, die Daten sammeln und künftig miteinander vernetzt kommunizieren können, beispielsweise über eine Cloud.

Für den Innovationsstandort Deutschland ist es vorteilhaft, wenn Unternehmen aus der Entwicklung von UAS und von UAS-Anwendungen ein geeignetes Umfeld zur Umsetzung ihrer Geschäftskonzepte vorfinden. Die Nutzungsmöglichkeiten von UAS werden damit selber zu einem Standortfaktor. Die aktive Förderung des unbemannten, automatisierten und vernetzten Fliegens stärkt den Standort Deutschland im internationalen Wettbewerb und stellt sicher, dass hochinnovative Unternehmen ihre Ideen hier umsetzen können. Deutschland wird dem Technologie- und Digitalmarkt weiteren Auftrieb verleihen, Arbeitsplätze sichern und schaffen sowie von den vollen Vorteilen der neuen Technologien profitieren. Im Mobilitätssystem der Zukunft können UAS eine wichtige Ergänzungsfunktion ausüben, die uns dabei hilft, Mobilität schneller, zuverlässiger, leiser und umweltfreundlicher zu gestalten.

4. Ziele

Die Bundesregierung setzt sich drei Ziele, um UAS-Anwendungen in Deutschland voranzubringen, und um unsere Wettbewerbsfähigkeit als eines der führenden innovativen Technologieländer sicherzustellen. Sie sind Meilensteine, die uns als Leitlinien auf dem Weg zum Regelbetrieb von UAS dienen werden. Innerhalb dieses Rahmens werden wir gemeinsam mit den relevanten Akteuren in der Bundesregierung, Ländern, Gründern, Industrie, Wissenschaft und der Bevölkerung konkrete Schritte definieren.

1. Wir wollen Leitmarkt werden und hohe Sicherheitsstandards etablieren.

Deutschland verfügt über eine aktive Gründerszene und weltweit führende Unternehmen in den Bereichen Industrie und Dienstleistungen. Anwendungsnahe Einrichtungen wie das DLR liefern im Zusammenspiel mit einer gut aufgestellten universitären und außeruniversitären Luftfahrtforschung entscheidende technologische Beiträge für neue, innovative UAS-Anwendungen. Wir wollen, dass UAS-Dienstleistungen und -Technologien in Deutschland entwickelt werden und zur Anwendung kommen. Dies ist Voraussetzung dafür, in diesem Wachstumsmarkt auch international eine bedeutende Rolle zu spielen. Die schnelle Einführung von UAS ist ein wesentlicher Standortfaktor der Zukunft und demonstriert die Innovationsfähigkeit und -freundlichkeit Deutschlands. Wir wollen Deutschland als Innovationsstandort und den positiven Beitrag von UAS zur Wertschöpfung sichern. Gleichzeitig ist es unser Anspruch, bei der Setzung internationaler Sicherheits-, Datenschutz-, Umwelt- und Nachhaltigkeitsstandards entscheidenden Einfluss zu nehmen.

Die Gewährleistung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung, einschließlich der polizeilichen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr und Strafverfolgung, sind maßgeblich für die flächendeckende Einführung von UAS und auch für die Akzeptanz der noch neuen Technologie. Wir wollen, dass der Regelbetrieb von UAS möglichst sicher ist und keine Menschen gefährdet werden. Dies gilt für Teilnehmer am Luftverkehr und auch für Menschen am Boden, die von UAS überflogen werden. Unkooperative UAS sollen sicher aus dem Luftraum entfernt werden. Wir wollen uns in diesem Zusammenhang für die rasche Einführung eines UTM einsetzen, welches sich nahtlos in die bestehende Flugsicherungsinfrastruktur und die geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen einfügt.

2. Wir wollen automatisiertes und vernetztes Fliegen in die Praxis bringen.

Wir wollen schnellstmöglich vom Probebetrieb zur regulären Anwendung von UAS kommen. Wir müssen dafür den Weg bereiten, indem wir Erlaubnisverfahren unter Beibehaltung der heutigen Standards in allen Belangen der öffentlichen Sicherheit und Ordnung sowie des Natur- und Umweltschutzes vereinfachen. Wichtiges Element ist die innovationsfreundliche und unbürokratische Vereinheitlichung von Prozessen, um Anwendungen im gesamten Bundesgebiet zu ermöglichen. Wir wollen den rechtlichen Rahmen und die Verwaltungsstrukturen fit machen für die Innovationen von morgen.

3. Wir wollen den Schutz personenbezogener Daten, der Privatsphäre und der Umwelt.

Wir wollen die berechtigten Anliegen der Bürgerinnen und Bürger wie bereits in Kapitel 2 und zu Beginn von Kapitel 3 ausgeführt, beim Schutz personenbezogener Daten, der Privatsphäre und der Umwelt einbeziehen. Nur wenn wir auch für diese Handlungsfelder zufriedenstellende Lösungen finden, werden wir die Chancen der neuen Technologie nutzen und gleichzeitig bestehende Risiken vermeiden können. So kann es gelingen, durch UAS einen echten Mehrwert für die Gesellschaft zu erzielen und damit eine breite gesellschaftliche Akzeptanz zu erreichen.

5. Handlungsfelder und Maßnahmen

5.1 Sicherheit

Das enorme Potential der unbemannten Luftfahrt kann nur dann ausgeschöpft werden, wenn diese neue Form des Verkehrs auf breite öffentliche Akzeptanz stößt. Wichtigster Treiber der gesellschaftlichen Zustimmung sind die Gewährleistung von Sicherheit, einschließlich der Gefahrenabwehr und Strafverfolgung. Die Bundesregierung legt daher ein besonderes Augenmerk sowohl auf die Betriebssicherheit der UAS, analog zu den hohen Anforderungen der bemannten Luftfahrt, als auch auf die Luftsicherheit im Sinne der Abwehr von Gefahren durch sogenannte unkooperative UAS.

5.1.1 Sicherer Flugbetrieb

Mit der Einführung des Abschnitts 5a der LuftVO im April 2017 und der Veröffentlichung des Betriebsrisikobewertungsverfahrens SORA-GER[7] hat Deutschland die ersten Schritte in Richtung einer risikobasierten und betriebszentrierten Erlaubniserteilung von Betriebsszenarien gemacht.

Der neue EU-Rechtsrahmen ermöglicht immer komplexere Einsatzszenarien von UAS, die den Aufwand der Erlaubniserteilungsprozesse stark erhöhen. Betriebsrisiken müssen künftig grundsätzlich nach dem internationalen SORA, nicht mehr nach dem deutschen SORA-GER bewertet werden. Mit dem internationalen SORA wird eine Vielzahl von möglichen Betriebsarten abgedeckt, zum Beispiel auch der Betrieb mehrerer hundert Kilogramm schwerer Geräte, während SORA-GER in der Regel nur bis zu einer Startmasse von 25 Kilogramm sinnvoll angewendet werden kann. Der Komplexitätsunterschied beider Verfahren wird u.a. daran deutlich, wenn man den Umfang der Dokumente betrachtet: Während das bisher angewandte SORA-GER mit Ausführungen auf 18 Seiten auskommt, sind es beim internationalen SORA 131 Seiten.

Für viele der neu hinzukommenden, komplexeren Erlaubnisverfahren nach dem EU-Recht planen wir eine Wahrnehmung der Zuständigkeit zentral auf Bundesebene.

Den Empfehlungen des UAS-Beirates des BMVI folgend möchten wir die Grenze für einen verpflichtenden Kenntnisnachweis für UAS von ursprünglich 2 kg Startmasse auf UAS mit einer Startmasse von 250 g absenken. Die entsprechenden Änderungen in der LuftVO sollen im Zuge der Anwendung der neuen EU-Regularien vorgenommen werden. Gleichzeitig wird die Möglichkeit vorgesehen, dass der verhältnismäßig risikoarme Betrieb auch mit einem einfachen Online-Kenntnisnachweis ermöglicht wird. Damit wird sichergestellt, dass der Kenntnisnachweis in der Breite verpflichtend wird, aber den Steuerern bei einfacheren Betriebsarten keine unverhältnismäßig hohe Bürde auferlegt. Aus polizeilicher Sicht besteht ungeachtet der Startmasse eines UAS ein erhebliches kriminelles Einsatz- und Gefährdungspotential durch fahrlässigen Betrieb. Zur Unterweisung aller Betreiber von UAS – auch derjenigen, die nicht einer Kenntnisnachweispflicht unterliegen – sollen mindestens zielgerichtete Informationen über die Auswirkungen eines unsachgemäßen Gebrauchs von UAS zur Verfügung gestellt werden.

Das grundsätzliche Verbot, UAS ohne Erlaubnis in einem Umkreis von weniger als 1,5 Kilometern um Flugplätze zu betreiben, hat sich in der Vergangenheit als gutes Mittel zum Schutz der Luftfahrt bei Start und Landung erwiesen. Gleichzeitig ist die Anzahl der Sichtungen von Drohnen durch Pilotinnen und Piloten im An- und Abflugbereich von Flugplätzen tendenziell gestiegen. Um auch künftig ein hohes Sicherheitsniveau beizubehalten, wird die Bundesregierung prüfen, inwiefern die Schutzräume um Flugplätze neugestaltet werden können.

[7] Specific Operations Risk Assessment Germany = spezifische betriebliche Risikobewertung Deutschland.

Zukünftig plant die Bundesregierung, den risikobasierten Ansatz bei der Betrachtung der Sicherheit unbemannter Fluggeräte nicht nur fortzuführen, sondern konsequent quantitativ zu gestalten. Risiken und deren Bekämpfung werden somit systematisch messbar, vergleichbar und nachvollziehbar dokumentiert. Damit wird die Grundlage für ein modernes Sicherheitsmanagement im Bereich der unbemannten Luftfahrt geschaffen.

Die Bundesregierung wird in Abstimmung mit den Stakeholdern in Deutschland ein gesellschaftlich akzeptiertes und transparent kommuniziertes Zielsicherheitsniveau (englisch: Target Level of Safety) entwickeln, das den Sicherheitsanforderungen der bemannten Luftfahrt entspricht. Diese pragmatische und methodisch korrekt hergeleitete Vorgabe wird es Herstellern wie Nutzern von UAS gleichermaßen erlauben, den Betrieb zukunftsorientiert, planbar und sicher durchzuführen. Weiteren Sicherheitsgewinn bringt die Entwicklung qualifizierter und quantifizierter Beurteilungsmodelle zu technischen Ausfallrisiken, insbesondere bei sicherheitskritischen Komponenten (Antrieb, Batterie), auf Basis von Langzeit-Teststand-Simulationen.

Wir werden

- **die Zuständigkeit für viele der neuen und komplexeren Erlaubniserteilungsverfahren nach dem EU-Recht dem Luftfahrt-Bundesamt (LBA) übertragen und das Antragsverfahren im Sinne des Onlinezugangsgesetzes digital abbilden. In diesem Kontext ist die Wahrung von Datenschutz und Datensicherheit insbesondere deshalb maßgeblich, weil es im Zuge eines Antragsverfahrens zur Verarbeitung personenbezogener Daten der Antragstellenden durch die Luftfahrtbehörden kommt. Dies trägt maßgeblich zur einheitlichen Einhaltung der europäischen und internationalen Vorgaben zur Verbesserung der Flugsicherheit bei. Betreibern von unbemannten Fluggeräten steht somit ein fester Ansprechpartner auf Bundesebene zur Verfügung.**
- **den Schutz von Luftverkehrsteilnehmern rund um Flugplätze weiter erhöhen und eine Neugestaltung des Schutzbereichs prüfen.**
- **in den kommenden Jahren quantitative Risikobewertungsmodelle in die Risikobewertung einfließen lassen, das akzeptable Sicherheitsniveau zum Gegenstand des Deutschen Luftverkehrssicherheitsplans machen und aktiv an der Fortentwicklung des SORA-Verfahrens mitarbeiten.**
- **in den kommenden Jahren prüfen, wie der Anteil kooperativer Luftfahrzeuge[8] – egal ob bemannt oder unbemannt – erhöht werden kann.**

Flugvorbereitung/Wetter

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) stellt die von UAS-Piloten benötigten Wetterinformationen und -beratungen bereit und betreibt Forschung zu speziellen Anforderungen an meteorologische Produkte für UAS. Bei einem ferngesteuerten UAS ist der Pilot, wie bei jedem anderen Luftfahrzeug, für die meteorologische Flugvorbereitung verantwortlich. Für die speziellen Flugeigenschaften von UAS mit diversen Antriebsarten sowie eventuell besonderen meteorologischen Empfindlichkeiten (z.B. Vereisung, enge Betriebstemperaturbereiche) fehlen Erfahrungen zur bestmöglichen Versorgung mit meteorologischen Informationen. Auch Anbieter von UTM benötigen Wetterinformationen, die sie in die Systeme aktuell einspielen können. Die Gewinnung und Bereitstellung solcher Daten können sowohl über Satellitensysteme als auch zukünftig durch UAS in Form von hochfliegenden Plattformen erfolgen.

Für die Sicherheit der bemannten Luftfahrt kann der Einsatz von UAS als Messsystem einen wichtigen Beitrag leisten. Die Internationale Zivilluftfahrt-Organisation (ICAO) empfiehlt den Einsatz von UAS in gefährlichen Umgebungen, die für die bemannte Luftfahrt zu riskant sind: In der Nähe von Vulkanausbrüchen/Vulkanaschewolken, bei nuklearen Unfällen oder unter extremen meteorologischen Bedingungen.

[8] Luftfahrzeuge, die ihre Position (und gegebenenfalls andere Flugdaten) anderen Luftverkehrsteilnehmern mitteilen und sich somit elektronisch sichtbar machen.

Wir werden

- die Flugwetterbetriebsdienste zur besseren Versorgung von UAS stetig erweitern.
- für die meteorologische Versorgung von U-space-Anbietern Wetterprognosen (Wind, Temperatur, Luftdruck in Bodennähe, Niederschlag), Wetterradar- und Blitzdaten bereitstellen.
- die Flugwetter-Schulungsmaterialien (online & Broschüre) ergänzen und eine Grundversorgung von Wetterdaten für UAS und Flugmodelle im Internet bereitstellen.
- die Einsatzmöglichkeiten von UAS zur Messung von Vulkanasche und Radioaktivität (Aufgaben nach DWD-Gesetz und LuftVG) untersuchen.
- den Einsatz von UAS in der meteorologischen Forschung und im operativen Messbetrieb vorantreiben und in relevanten Arbeitsgruppen der Weltorganisation für Meteorologie mitwirken.
- spezielle Flugwetterbetriebsdienste zur Ermöglichung von präzisen Wettervorhersagen von hochfliegenden UAS im Langzeiteinsatz entwickeln.

5.1.2 Luftsicherheit

UAS können nicht nur zum Vorteil der Gesellschaft eingesetzt werden. Unkooperative und potentiell gefährliche UAS müssen zuverlässig detektiert und falls erforderlich auch im Rahmen des geltenden Rechts abgewehrt werden. Die Störung des Flugbetriebs an einem Flughafen ist ein besonders prominentes Beispiel für die disruptive Wirkung einer versehentlich oder willentlich unrechtmäßig betriebenen Drohne. Grundsätzlich ist die Störung oder Gefährdung anderer Einrichtungen ähnlich gelagert. Daher hat die DFS Deutsche Flugsicherung GmbH eine Roadmap erarbeitet, wie sie als hoheitlich beliehene Flugsicherungsorganisation den Luftverkehr sicher, geordnet und flüssig abwickeln und dort UAS rechtzeitig erkennen kann. Hierzu soll ein mit dem zu Beginn von Kapitel 3 ausgeführten Datenschutz- und Datensicherheitsniveau arbeitendes UAS-Detektionssystem in einem definierten Umfeld derjenigen Flugplätze entwickelt und eingerüstet werden, die in ihrem Verantwortungsbereich liegen. Dies sind 16 internationale Flughäfen in Deutschland, bei denen ein Bedarf aus Gründen der Sicherheit und aus verkehrspolitischen Interessen anerkannt wird. Inwiefern Drohnendetektionssysteme auch an kleineren Flughäfen eingerichtet werden sollten, wird auf Grundlage des gleichen risikobasierten Ansatzes zu entscheiden sein, der auch bei den hier genannten internationalen Flughäfen zur Anwendung kommt.

Daran anschließend werden ebenso belastbare Schnittstellen zwischen den detektierenden Stellen und den für die konkreten Abwehrmaßnahmen zuständigen Luftsicherheitsbehörden definiert. Die Entwicklung hocheffektiver Detektions- und Abwehrmaßnahmen wird daher mit Nachdruck vor allem in der Industrie sowie der DLR-Forschung vorangetrieben, sodass eine funktionierende Kooperation mit der DFS hier ein Schlüssel für die flächendeckende Umsetzung auf nationaler Ebene ist. Hierzu führt die Bundespolizei u.a. mit der DFS, dem Flughafen Hamburg und der Helmut-Schmidt-Universität das im Rahmen des Ideen- und Förderaufrufs für unbemannte Luftfahrtanwendungen vom BMVI geförderte Forschungsvorhaben FALKE durch, in dem eine Systemlösung als Blaupause zur „UAS-Abwehr an Flughäfen“ entwickelt werden soll.

Wir werden

- durch einen regelmäßigen Austausch mit den Flugsicherungsdienstleistern darauf hinwirken, dass möglichst einheitliche und technisch aktuelle Technologien genutzt werden, um UAS zu detektieren.
- in Zusammenarbeit mit den Luftsicherheitsbehörden und den Flugplatzbetreibern sicherstellen, dass an jedem Verkehrsflughafen geeignete Meldeketten eingerichtet sowie klare Entscheidungsprozesse und wirksame technische Lösungen zur Abwehr von unkooperativen UAS etabliert werden.
- die neuen EU-rechtlichen Vorgaben an die Ausrüstung und die Registrierung von UAS durch den Aufbau von Schnittstellen mit den Luftsicherheitsbehörden für die Verbesserung der Effektivität der Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit des bemannten Flugverkehrs insbesondere an Flugplätzen nutzen.

5.2 Infrastruktur und Vernetzung

Autonome UAS-Flotten sollten als Teil integrierter Mobilitätskonzepte/Netzwerke für Personen- und Güterbeförderung angesehen werden. Intermodalität spielt eine wichtige Rolle bei der Erarbeitung und Validierung effizienter Transport-Angebote (siehe auch Kapitel 6). Eine souveräne Dateninfrastruktur als Basis für Datensouveränität und breite Datenverfügbarkeit bei gleichzeitig hohen Sicherheitsstandards und Berücksichtigung der Ausführungen zu Datenschutz und Datensicherheit in Kapitel 3 ist zukünftiger Schlüssel für die deutsche Wirtschaft. Die Herausbildung eines eigenen Systems für Vernetzung und Datenaustausch durch eine zentrale digitale Plattform für UAS (Digitale Plattform Unbemannte Luftfahrt) zwischen den beteiligten Akteuren ist dringend erforderlich. Im Hinblick auf die Schaffung solcher digitalen Plattformen hat das BMWi im Jahr 2019 unter dem Namen „Das Projekt GAIA-X“ ein gemeinsam mit zahlreichen Akteuren aus der Wirtschaft und Wissenschaft entwickeltes Konzept präsentiert, welches zum Aufbau einer souveränen und offenen, europäischen Dateninfrastruktur dienen soll und eine essentielle Grundlage für hochvernetzte UAS-Anwendungen darstellt.

Ein Teil der Schaffung UAS-bezogener Vernetzungssysteme geschieht per elektronischer Sichtbarmachung auch auf Basis von den Frequenzregulierungsbehörden vergebenen Frequenzen für die per Breitbandnutzung erfolgende UAS-Kommunikation bei gleichzeitiger Umsetzung von Datenschutz und Datensicherheit (siehe auch Kapitel 3).

Vorstehendes gilt etwa auch

- **beim Einsatz von Ortungstechnologien und Mobilfunk in der Kommunikation von UAS mit ihrem Umfeld im Luftraum**
- **und wenn im Wettbewerb stehende UTM-Anbieter einen technologieunabhängigen und diskriminierungsfreien Zugang zu Daten erhalten.**

Beim Einsatz von Mobilfunk und dabei der Nutzung der 4G- und 5G-Technologie sind auch telekommunikationsrechtliche Vorgaben und das verfassungsrechtlich geschützte Fernmeldegeheimnis von allen Akteuren zu beachten.

Die Ausführungen zu Datenschutz und Datensicherheit in Kapitel 3 werden auch bei der UAS-basierten Übertragung von Audio- und Videodaten umgesetzt.

5.2.1 Luftraummanagement

UAS bewegen sich bei einer Vielzahl der Anwendungen im unkontrollierten Luftraum. Luftraumnutzer dürfen sich in diesem Luftraum ohne Kontrolle und Anweisungen durch die Flugsicherung frei bewegen. Es gilt der Grundsatz „Erkennen und Ausweichen“ mit fest definierten Ausweichregeln. Gleichzeitig gilt für die bemannte Luftfahrt grundsätzlich eine Sicherheitsmindesthöhe zum Schutz der Bürger vor den Betriebsgefahren und vor Lärm von 500 Fuß (150 m) über Grund beim Überflug von unbewohntem Gebiet. Über Siedlungen gelten 1.000 Fuß (300m). Ausgenommen sind An- und Abflug von oder zu zugelassenen Flugplätzen. Künftig ist auch vorstellbar, dass UAS (z.B. für Logistik- bzw. Frachtaufgaben) auch oberhalb dieser Sicherheitsmindesthöhe operieren werden.

Für die sichere Integration von UAS in den Luftraum, der zugleich von bemannten Luftfahrzeugen genutzt wird, spielt das sichere Erkennen und Ausweichen die wesentliche Rolle. Es gilt derzeit der Grundsatz, dass unbemannte Fluggeräte der bemannten Luftfahrt ausweichen müssen. Für ein erfolgreiches Ausweichen müssen durch Integration verschiedenster Sensoren in die UAS bemannte Luftfahrzeuge erkannt werden. Das Spektrum möglicher Ortungstechnologien reicht von Transpondern, wie sie in der Verkehrsluftfahrt üblich sind, bis hin zum im Segelflug zur Anwendung kommenden portablen Kollisionswarngerät FLARM[9]. Je besser UAS mit sensorischen Fähigkeiten ausgestattet sind, desto sicherer ist ihr Betrieb.

Zudem wird es bei steigender Zahl von Flugbewegungen immer wichtiger werden, dass UAS ihre eigene Position anderen Luftverkehrsteilnehmern mitteilen und sich somit „kooperativ“ verhalten.

Gleichzeitig muss sichergestellt werden, dass unbemannte – wie auch bemannte - militärische Luftfahrzeuge im

[9] FLARM steht für „Flight Alarm“ und ist ein vorranging in Leichtflugzeugen eingesetztes proprietäres Kollisionswarngerät.

Rahmen militärischer Einsätze, die sich aus übergeordneten Gesichtspunkten nicht „kooperativ“ verhalten können, den Luftraum gefahrlos nutzen dürfen.

Im untersten Luftraum kommt für diese Datenübermittlung aufgrund ihrer guten Skalierbarkeit und niederschwelligen Technologie auch der Mobilfunk in Frage. Auch vor dem Hintergrund der geringen Latenzzeiten und hohen Datenübertragungsraten des jüngsten Mobilfunkstandards 5G (siehe 5.2.2) können Positions-, Lage-, und sonstige Flugdaten über eine Schnittstelle anderen Netzwerkteilnehmern quasi in Echtzeit zur Verfügung gestellt werden.

Die Fähigkeit von UAS, andere Verkehrsteilnehmer in der Nähe zu erkennen und entsprechend auszuweichen (detect-and-avoid), kann erheblich gesteigert werden, wenn andere Luftverkehrsteilnehmer elektronisch sichtbar werden. Eine entsprechende technologische Lösung für alle Luftverkehrsteilnehmer muss praktikabel und möglichst kostenneutral für die bemannte Luftfahrt sein – zu berücksichtigen sind beispielsweise auch Segelflieger sowie Gleitschirmflieger, Fallschirmspringer und andere Führer von Luftsportgeräten.

Es wird langfristig eine vollständige und faire Integration von UAS in die bestehenden Luftraumstrukturen erfolgen. Dies schließt auch Flüge im kontrollierten Luftraum ein. Das derzeitige Luftraummanagement (ATM) muss dabei durch ein automatisiertes und integriertes UTM ergänzt werden. Diese Instanz muss über Detektions- und Kontrollmöglichkeiten verfügen, um den Flugbetrieb operativ kontrollieren zu können, d.h. sie muss über Mechanismen zum Eingriff in den Flugbetrieb verfügen. Die Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit (EASA) hat unter dem Titel U-space mit den Arbeiten am europäischen Rechtsrahmen für die Einführung von UTM begonnen.

Es bedarf des Aufbaus eines Detektionssystems für den unteren Luftraum speziell im urbanen Bereich. Dieses System muss in Verbindung mit dem digitalen Register in der Lage sein, eine beständig steigende Anzahl unbemannter Flugoperationen verwalten, überwachen und kontrollieren zu können. Hierzu ist ein Managementsystem zu implementieren, welches mittelfristig proaktiv agieren können muss.

Wir werden

- **eine zentrale digitale Plattform für UAS in ziviler Nutzung (Digitale Plattform Unbemannte Luftfahrt) aufbauen und darin alle relevanten Informationen zur Steuerung von UAS zusammenführen.**
- **den Wettbewerb zwischen UTM-Anbietern ermöglichen und einen technologieunabhängigen und diskriminierungsfreien Zugang zu Daten und Wettbewerb gewährleisten.**
- **den Schutz sensibler Lufträume mithilfe der Möglichkeiten des neuen EU-Rechts sicherstellen und durch Ausweisung geografischer UAS-Gebiete in Kombination mit der Funktionalität der Geo-Sensibilität durch UAS-Betriebsverbotszonen, etwa für Wohngrundstücke, Einflüge in auch datenschutzrechtlich sensible und dem Schutz der Privatsphäre dienende Bereiche grundsätzlich verhindern.**
- **zum Schutz der öffentlichen Sicherheit und Ordnung einschließlich Umwelt und Natur geografische UAS-Gebiete festlegen und dafür Sorge tragen, dass Informationen über diese Gebiete in einem gemeinsamen, einheitlichen digitalen Format veröffentlicht werden.**
- **die vollautomatische Erlaubniserteilung auf Basis der geltenden Regularien anstreben.**
- **die derzeitige de-facto-Transponderpflicht für UAS an Flughäfen überprüfen. Eine niederschwellige Lösung zur Übermittlung von Positionsdaten wie die Nutzung des Mobilfunks kann einen möglichen Ersatz darstellen.**
- **gemeinsam mit den betroffenen Akteuren geeignete Maßnahmen erarbeiten, um neben den UAS auch alle anderen Verkehrsteilnehmer, insbesondere die der allgemeinen Luftfahrt und des Luftsports, möglichst kostenneutral und ohne aufwändige zusätzliche Systeme elektronisch sichtbar zu machen, die ebenfalls den zu Beginn von Kapitel 3 erwähnten Vorgaben des Artikels 25 der DSGVO entsprechen. Damit können mittelfristig alle Verkehrsteilnehmer elektronisch erkannt werden, was eine Grundvoraussetzung für die automatisierte Kollisionsvermeidung darstellt. Es gilt**

dabei zunächst weiterhin der Grundsatz, dass die unbemannte Luftfahrt der bemannten Luftfahrt ausweichen muss.

- **uns an den Arbeiten der EASA zu den Regularien über U-space weiterhin intensiv beteiligen. Wir setzen uns dafür ein, dass die Schnittstellen zwischen ATM und UTM sowie zwischen verschiedenen UTM-Systemen untereinander klar definiert werden. Zudem muss das Regelwerk ferngesteuerte, automatisierte und autonome UAS gesondert berücksichtigen, um den verschiedenen Anwendungszwecken gerecht zu werden.**

5.2.2 Frequenzverfügbarkeit und Breitbandnutzung

Während die UAS-Industrie an Fahrt gewinnt, versuchen die Frequenzregulierungsbehörden im Austausch mit den betroffenen Interessengruppen die Rahmenbedingungen für das verfügbare Spektrum zu verbessern. Es gibt eine Reihe von Herausforderungen, um das mit den UAS verbundene Wachstumspotential vollständig zu realisieren. Eine dieser Herausforderungen ist die Erfüllung des entsprechenden Frequenzbedarfs. Durch UAS werden Frequenzen vorrangig für die Steuerung, die Übertragung der Identifikations- und Fluglageparameter und die Nutzlastübertragungen (z.B. On-Board-Kameras, die Informationen an den Boden senden) genutzt.

Kommunikationslösungen werden auch für die Vernetzungen Drohne-zu-Drohne, Drohne-zu-Infrastruktur sowie für verschiedene Sensoren an Bord von UAS (beispielsweise Radar und optische Sensoren) benötigt. Darüber hinaus sind sie für die Verteilung von Positionsinformationen zur Vermeidung von Kollisionen erforderlich, um Beschränkungsgebiete kenntlich zu machen, und um ein UTM zu unterstützen. Von besonderem staatlichen Interesse sind Anwendungen für Interventions- und Durchsetzungsmaßnahmen (z. B. Stören einer Drohne oder deren Steuerungseinheit).

Arbeiten in Europa zum Frequenzspektrum für UAS

Im Februar 2018 veröffentlichte der Ausschuss für Elektronische Kommunikation der Europäischen Konferenz der Verwaltungen für Post und Telekommunikation[10] einen Bericht über die technischen und regulatorischen Aspekte sowie den Bedarf an Frequenzregulierung bei UAS. Darin wurde festgestellt, dass der Fokus auf UAS der EASA-Kategorien „offen“ und „speziell“ liegen soll; die Kategorie „zulassungspflichtig“ bleibt zunächst außen vor.

Derzeit kommen in Deutschland grundsätzlich die Frequenzen 2400-2483.5 MHz (WLAN), 5725-5875 MHz, 433 MHz, 863-870 MHz, 27 MHz, 35 MHz und 40 MHz im Rahmen von Allgemeinerlaubnissen für die Steuerung von UAS in Frage. Für die Übertragung von Audio- und Videodaten durch drahtlose Produktionsmittel stehen die Frequenzbereiche 2.3 GHz und 2010-2025 MHz zur Verfügung.

Die Nutzungsmöglichkeiten im Rahmen von Allgemeinerlaubnissen sind nicht für alle UAS-Nutzer geeignet, da die erlaubten Leistungswerte oft zu niedrig sind. Für professionelle als auch für staatliche UAS-Anwendungen bedarf es eines höchst zuverlässigen Frequenzzugangs (ohne die Gefahr von Störungen und mit höheren Reichweiten). In solchen Fällen ist eine individuelle Erlaubnis vorgesehen. Innerhalb des Ausschusses für Elektronische Kommunikation werden für staatliche UAS der Frequenzbereich 1880-1900 MHz, für professionelle und staatliche UAS der Frequenzbereich 1900-1920 MHz und für professionelle UAS der Frequenzbereich 5000-5010 MHz bis voraussichtlich Ende 2020 analysiert.

Das Europäische Institut für Telekommunikationsnormen (ETSI) bereitet zurzeit einen neuen technischen Bericht (Nr. 103373) vor, in dem professionelle UAS-Anwendungsfälle beschrieben werden.

Kommerzieller Mobilfunk

Eine Möglichkeit für Steuerung und Überwachung von UAS ist die Nutzung der vorhandenen Mobilfunknetze. Mobilfunk hat sich nach ersten Tests als zuverlässig, skalierbar und mit einfachen Mitteln umsetzbar erwiesen. Die

[10] Die European Conference of Postal and Telecommunications Administrations ist eine Organisation zur Zusammenarbeit von 48 europäischen Staaten im Bereich der Post- und Telekommunikationsregulierung. Das BMVI und die Bundesnetzagentur vertreten darin gemeinsam die nationalen Interessen in Telekommunikationsangelegenheiten.

Auswirkungen der Aufhebung bestehender Beschränkungen auf bodengestützte Funkanwendungen werden aktuell untersucht. Eine effiziente Kommunikation mit UAS sowohl zur Steuerung als auch zur Datenübertragung ist darauf angewiesen, möglichst störungsfrei und in Echtzeit abzulaufen. Daher ist für einen flächendeckenden Einsatz von UAS ein qualitativ hochwertiges Mobilfunknetz essentiell. Die 5G-Technologie ist vor dem Hintergrund ihrer großen Bandbreite und der geringen Latenzzeiten hierfür besonders interessant. Zu beachten sind ferner die besonderen Anforderungen an die Qualität und Verlässlichkeit, wenn öffentliche Mobilfunknetze auch zu Zwecken des sicheren Flugbetriebs herangezogen werden.

Die Realisierung kann entweder durch ein externes, an ein UAS angeschlossenes LTE-Gerät oder durch die Implementierung von SIM-Karten in ein UAS erfolgen. Der Ausschuss für Elektronische Kommunikation wird bis März 2020 einen Bericht über alle Aspekte, die für die Nutzung von Mobilfunknetzen durch UAS von Bedeutung sind, erarbeiten (u.a. Übergabe, Roaming, Auswirkungen auf Netzwerke sowie auf die Fähigkeit, eine zuverlässige Abdeckung zu erreichen).

Die Bundesregierung hat sich im Koalitionsvertrag dazu bekannt, den Ausbau der Mobilfunkversorgung forcieren und Deutschland zum Leitmarkt für 5G entwickeln zu wollen. Die Versorgungsauflagen aus der Frequenzauktion 2019 und die vertraglichen Ausbaupflichten aus der Umsetzung des Mobilfunkgipfels werden dafür sorgen, dass Deutschland großflächig mit 4G versorgt sein wird und die Bundesstraßen mit 5G. Die Bundesregierung hat am 18. November 2019 eine Mobilfunkstrategie im Kabinett beschlossen, die ein Maßnahmenbündel insbesondere zur Schließung verbleibender weißer Flecken enthält. Schon jetzt wurde ein 5G-Wettbewerb initiiert, mit dem 50 5G-Pionierregionen bei der Entwicklung von Konzepten für eigene 5G-Systeme unterstützt werden können.

Wir werden

- **für den sicheren Betrieb außerhalb der Sichtweite des Steuerers sowie automatisierter und autonomer UAS eine weitgehend flächendeckende und hochverfügbare Kommunikationsinfrastruktur anstreben.**
- **den naturverträglichen Ausbau der Mobilfunkversorgung forcieren und Deutschland zum Leitmarkt für 5G entwickeln.**
- **den naturverträglichen Ausbau der 4G- und 5G-Infrastruktur an Verkehrswegen (Bundesautobahnen, ICE-Trassen, Bundes- und Landes- bzw. Staatsstraßen sowie Kernnetz der Bundeswasserstraßen) fortsetzen.**

5.3 Regulativer und administrativer Rahmen

EU-Rechtsrahmen

Seit dem 11. September 2018 findet auf Ebene der Europäischen Union die Rechtsetzung für sämtlichen Betrieb unbemannter Fluggeräte statt. Die wesentlichen europäischen Vorgaben an unbemannte Fluggeräte sind in Abschnitt VII der an diesem Tage in Kraft getretenen Verordnung (EU) 2018/1139 (Artikel 55 bis 58) festgelegt, der sogenannten EASA-Grundverordnung. Mit der am 01. Juli 2019 in Kraft getretenen Delegierten Verordnung (EU) 2019/945 und der Durchführungsverordnung (EU) 2019/947 sind weitere rechtliche Vorgaben ergangen und grundsätzlich ab dem 1. Juli 2020 von den EU-Mitgliedstaaten anzuwenden.[11]

Aufgrund der europäischen Regelungskompetenz entfällt zukünftig in dieser Hinsicht die Möglichkeit, den Rechtsrahmen für die unbemannten Luftfahrtsysteme national selbständig zu gestalten. Die Mitgliedstaaten verfügen aber weiterhin über die Möglichkeit, Regelungen u.a. zum Schutz vor dem mutwilligen Missbrauch von UAS und zum Schutz der Privatsphäre (vgl. hierzu die Ausführungen in Kapitel 3) und der Umwelt zu treffen, da sich die der EU in

[11] Aufgrund der COVID-19-Pandemie prüft die EU-Kommission derzeit eine Verschiebung des Geltungsbeginns von Durchführungsrechtsakten, die bereits in Kraft getreten sind und in den nächsten sechs Monaten Geltung erlangen. Hiervon erfasst wäre auch die Durchführungsverordnung (EU) 2019/947, deren vorgesehene Anwendung ab dem 01.07.2020 verschoben werden könnte.

der EASA-Grundverordnung eingeräumten Kompetenzen auf diese Aspekte nicht beziehen. Auch der Modellflug bleibt im Wesentlichen in der Zuständigkeit der Mitgliedstaaten.

Die Bundesregierung hat stets auf den Ausgleich zwischen der weiteren Verbesserung zum Betrieb von UAS auf der einen Seite und der Gewährleistung der Sicherheit und des Umweltschutzes, personenbezogener Daten und der Privatsphäre auf der anderen Seite geachtet. Dabei bieten die aktuellen Regelungen in Abschnitt 5a der LuftVO bereits vorhandene rechtliche Grundlagen und die Empfehlungen des UAS-Beirates des BMVI eine wichtige Orientierung.

Mit weiteren Verordnungen wird die Detailtiefe der europäischen Regelungen sukzessive erhöht und zugleich mehr Raum für eine zielgenaue und flexible Regelungspraxis geschaffen – ohne Abstriche bei der Sicherheit zu machen. Entsprechend wächst für Deutschland die Bedeutung der Mitwirkung an der Erarbeitung dieser Vorgaben. Die entsprechenden Möglichkeiten haben deutsche Sachverständige etwa in Arbeitsgruppen bei der EASA und der EU-Kommission sowie im entsprechenden Ausschuss, der auf Grundlage der EASA-Grundverordnung eingerichtet worden ist. Gleiches gilt für die Arbeiten an den sogenannten nicht verbindlichen Nachweisverfahren und Empfehlungen.

Wir werden

- **den Fokus auf die Fortschreibung des EU-Rechtsrahmens legen, der es erlaubt, das Potential der neuen Technologie voll auszuschöpfen, und der ausreichend Flexibilität für die Erprobung von Innovationen bietet. Die Erarbeitung und Fortschreibung der europäischen Verordnungen in den relevanten Gremien werden wir verstärkt begleiten und mitgestalten sowie die dafür notwendigen personellen Ressourcen schaffen.**

- **uns auf europäischer Ebene weiter dafür einsetzen, die Sicherheitsaspekte, Innovationsoffenheit und wirtschaftlichen Marktchancen unter gleichzeitiger Berücksichtigung der verursachergerechten Kostendeckung, des Lärm- und Umweltschutzes sowie des Datenschutzes und des Schutzes der Privatsphäre in ein ausgewogenes Verhältnis zu setzen.**

Fortschreibung des Rechts auf Ebene der EU und ICAO

Das neue EU-Recht in Bezug auf die unbemannte Luftfahrt ist technologieoffen, so dass es auch bei schnellem technischem Wandel nicht umfassend überarbeitet werden muss. Es werden jedoch regelmäßig Anpassungen im Wege eines Durchführungsrechtsaktes oder eines delegierten Rechtsaktes erfolgen. Zudem bilden die aktuell vorliegenden Verordnungen nur einen Teilbereich des gesamten europäischen Rechtsrahmens für die unbemannte Luftfahrt ab. Mit den Entwürfen zur Regelung der sogenannten „zulassungspflichtigen Kategorie“, also großer und schwerer UAS, und solcher, mit denen Personen transportiert werden, und zum Verkehrsmanagement für die unbemannte Luftfahrt (U-space), wird noch 2020 gerechnet.

Aufgrund oft kurzer Fristen stellt eine umfassende Abstimmung der Entwürfe zwischen den Bundesressorts, den Bundesländern, Verbänden und Vereinigungen eine Herausforderung dar. Unser Ziel ist es, die Einflussmöglichkeiten Deutschlands in europäischen Komitologie- und Beratungsverfahren entsprechend zu nutzen, um uns effektiv in die Arbeiten an den Rechtstexten einzubringen.

Auch die ICAO beschäftigt sich mit dem Rechtsrahmen für die unbemannte Luftfahrt. Für die Erarbeitung von Standards und Empfehlungen wollen wir uns gemeinsam mit anderen relevanten Akteuren engagieren.

Wir werden

- **auf einen internationalen Rechtsrahmen hinwirken, der es erlaubt, das Potential der neuen Technologie voll auszuschöpfen. Dieser soll ausreichend Flexibilität für die Erprobung von Innovationen bieten und gleichzeitig bestehende Risiken reduzieren.**

- **uns in der Erarbeitung und Fortschreibung der europäischen Verordnungen und in die Aktivitäten der ICAO für Standards und Empfehlungen zu UAS intensiv einbringen.**

- **den in Deutschland in Verwaltung, Wirtschaft und Forschung vorhandenen Sachverstand in der unbemannten Luftfahrt bei der Erarbeitung der deutschen**

Positionen durch einen regelmäßigen und engen Austausch umfassend nutzen.

Festlegung von Zuständigkeiten

In Deutschland nehmen zurzeit die Luftfahrtbehörden der Bundesländer die wesentlichen Verwaltungsaufgaben wahr, insbesondere die Erteilung von Erlaubnissen und die Zulassung von Ausnahmen von einzelnen Betriebsverboten (§§ 21a, 21b LuftVO). Das LBA erkennt Stellen an, die den Nachweis ausreichender Qualifikation bescheinigen.

Durch das EU-Recht kommen auf die deutsche Luftfahrtverwaltung weitere Aufgaben zu. Hier sind u.a. zu nennen:

- **die Einrichtung und Pflege eines Registers für Betreiber unbemannter Fluggeräte und für unbemannte Fluggeräte selbst,**
- **die Erteilung von Zeugnissen für Betreiber von unbemannten Fluggeräten (LUC) und**
- **die Beteiligung im Rahmen der Erteilung einer Aufstiegserlaubnis durch einen Betreiber aus einem anderen EU-Mitgliedstaat.**

Wir werden

- **in enger Abstimmung mit den Ländern die Aufteilung der Zuständigkeiten zwischen Bundes- und Landesbehörden erörtern, um die jeweiligen Stärken optimal zum Einsatz zu bringen. Dabei orientieren wir uns an den Überlegungen, dass die bessere Ortskenntnis der Landesbehörden ebenso berücksichtigt wird wie die Vorteile der Benennung einer zentralen Behörde in einem Mitgliedstaat, etwa bei der bundesweiten Geltung von erteilten Erlaubnissen.**
- **die Verwaltungsstrukturen in Deutschland an die neuen Aufgaben im Bereich der unbemannten Luftfahrt anpassen und in Bezug auf staatenübergreifende und komplexe Betriebsarten einen stärkeren Fokus auf bundesweite Zuständigkeiten richten.**
- **bei gleichzeitiger Umsetzung der Ausführungen zu Datenschutz und Datensicherheit in Kapitel 3 den Zugang zu den Verwaltungsverfahren Schritt für Schritt in einer bundesweit zentral eingerichteten digitalen Plattform bündeln und so gestalten, dass der Antragsteller eine zentrale Anlaufstelle hat, die erforderliche Stellungnahmen und Einschätzungen anderer staatlicher Stellen einholt.**[12]

Einrichtung von geografischen UAS-Gebieten

Ein geografisches UAS-Gebiet ist *„ein von der zuständigen Behörde festgelegter Teil des Luftraums, der den UAS-Betrieb ermöglicht, einschränkt oder ausschließt, um den mit dem UAS-Betrieb verbundenen Risiken für die Sicherheit, den Schutz der Privatsphäre und personenbezogener Daten, die Sicherheitslage oder die Umwelt Rechnung zu tragen“* (Artikel 2 Satz 2 Nummer 4 der Durchführungsverordnung (EU) 2019/947).

Das EU-Recht ermöglicht es, dass Gebiete, Einrichtungen oder Infrastruktur-Anlagen, die nicht oder nur eingeschränkt mit UAS überflogen werden dürfen, als geografisch definierte Gebiete festgelegt werden können, soweit dies technisch machbar ist. Der wesentliche Vorteil von diesen geografischen UAS-Gebieten ist die Koppelung mit der Funktion einer Geo-Sensibilisierung, mit der die meisten UAS zukünftig ausgestattet sein müssen: Mit ihr kann das UAS selbständig erkennen, wo und wie es aufsteigen darf – und wo und wie nicht.

Entsprechend hohe Bedeutung kommt den Verfahren zur Festlegung der geografischen UAS-Gebiete zu. Unser Ziel ist es, mit der Einrichtung von geographischen UAS-Gebieten zu einem zielgenauen und flexiblen Umgang mit UAS-Operationen zu gelangen, ohne Abstriche bei der öffentlichen Sicherheit zu machen.

Wir werden

- **geografische UAS-Gebiete zur Aufrechterhaltung der Luftverkehrssicherheit, zur Abwehr von Gefahren für die Sicherheit und Ordnung, einschließlich kritischer Infrastruktur, und zum Schutz von personenbezogenen Daten, der Privatsphäre und Umwelt einrichten. Dabei werden wir uns an den heute geltenden Erlaub-**

[12] Single Point of Contact.

nispflichttatbeständen und Betriebsverboten orientieren und von ihnen mit den Werkzeugen des europäischen Rechts flexibel Gebrauch machen. Dabei gilt der Grundsatz: Je mehr Verbote in geografische UAS-Gebiete übergehen, desto mehr Nutzen kann aus der Geo-Sensibilität gezogen werden und desto größer ist die Sichtbarkeit der Verbote für die Steuerer.

- das derzeitige hohe Schutzniveau der LuftVO beibehalten und die Möglichkeiten der Einrichtung geografischer UAS-Gebiete soweit wie möglich nutzen.

- darauf hinwirken, bei Bedarf mit ad-hoc festlegbaren geographischen UAS-Gebieten Unglücksorte, Katastrophengebiete und andere Einsatzorte von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben noch besser zu schützen.

Standardszenarien und Register

Die im EU-Recht vorgesehenen sogenannten „Standardszenarien" stellen ein vereinfachtes Verfahren für den Betrieb in der sogenannten „speziellen Kategorie" dar und werden künftig insbesondere professionellen Betreibern von UAS, die ihr Gerät wiederholt in ähnlicher Art und Weise einsetzen, eine große Hilfe sein. Wir wollen uns in den entsprechenden Arbeitsgruppen bei der EASA für eine zeitnahe Entwicklung und Veröffentlichung von Standardszenarien einsetzen. Dabei priorisieren wir Szenarien, die für unsere nationalen Nutzer von besonderer Bedeutung sind. Entsprechende Sachverständige - auch aus der Wirtschaft - sollen in den entsprechenden Arbeitsgruppen mitwirken.

Die Mitgliedstaaten sind durch das EU-Recht zur Einrichtung eines nationalen Registers verpflichtet, in dem sich die UAS-Betreiber selbst registrieren können. Das Register soll anwenderfreundlich gestaltet werden und mit digitalen Plattformen für Nutzer von UAS verknüpfbar sein. Die Kompatibilität mit vergleichbaren Registern anderer EU-Mitgliedstaaten wird angestrebt. Gleichzeitig sind datenschutzrechtliche Vorgaben einzuhalten sowie spezifische Regelungen zu schaffen, wer zu welchem Zweck auf die gewonnenen Daten zugreifen kann. Dabei sind Zugriffsmöglichkeiten auf die Registerdaten zum Zwecke der Gefahrenabwehr und Strafverfolgung von großer Relevanz.

Wir werden

- in enger Zusammenarbeit mit Experten aus der Wirtschaft, der Verwaltung und der Forschung Standardszenarien erarbeiten und in den Entscheidungsprozess auf europäischer Ebene einbringen, die insbesondere für in Deutschland tätige Akteure hohe Relevanz haben.

- das zentrale Register mit einem elektronischen Verfahren als eine Datenplattform aufbauen, die mit anderen Datenplattformen und elektronischen Prozessen im Bereich der unbemannten Luftfahrt kompatibel ist. Das Register wird Teil einer digitalen Plattform sein.

- uns für eine EU-weite Kompatibilität der nationalen Registerplattformen im Bereich der unbemannten Luftfahrt einsetzen, um eine bestmögliche Interoperabilität zu erreichen.

Hinsichtlich der Wahrung des Datenschutzes werden wir prüfen, inwiefern im gesamten oben ausgeführten Kontext die diesbezüglichen Regelungen im Straßenverkehrsgesetz zur Führung von Registern durch das Kraftfahrt-Bundesamt für die Führung des UAS-Registers herangezogen werden können.

Modellflug

Der Modellflug hat in Deutschland eine lange Tradition und führt junge Menschen an die Luftfahrt heran. Aus Sport- und Freizeitaktivitäten entwickeln sich oft Ideen und Technologien, die bei der professionellen Nutzung von UAS hilfreich sein können. Die Bundesregierung hat sich entsprechend bei der Erarbeitung der EU-Verordnungen zur unbemannten Luftfahrt für Regeln eingesetzt, die der Beibehaltung der Tradition des Modellflugs in Deutschland zu Gute kommen.

Das EU-Recht privilegiert den Modellflug zu Sport- und Freizeitzwecken, misst aber der Aufsicht innerhalb der Modellflugverbände und -vereine große Bedeutung zu. Sie können im Wesentlichen über die Sicherheit von Aufstiegen im Rahmen der eigenen Aktivitäten selbst entscheiden. Allerdings werden die Vereine und Verbände verstärkt einer behördlichen Aufsicht unterliegen.

Wir werden

- die durch das EU-Recht eröffneten Möglichkeiten zur flexiblen Ausgestaltung des Modellflugs in Deutschland nutzen, zugleich aber weiterhin die insbesondere aus Umwelt- und Naturschutzsicht erforderlichen Vorgaben und das bisherige Schutzniveau beibehalten.

- soweit Flugmodelle personenbezogene Daten verarbeiten können, etwa, weil sie mit Kameras und/oder mit Sensoren (passiv, wie beispielsweise visuell, infrarot, thermal oder aktiv, wie Ultraschall, Radar, Lidar) bestückt sind, auch in diesem Bereich die in Kapitel 3 enthaltenen Ausführungen umsetzen.

- gemeinsam mit den Modellflugverbänden ein verbandsübergreifend einheitliches Sicherheitskonzept erarbeiten, um die Vorteile der Vereins- und Verbandstruktur auch zur weiteren Verbesserung des heute schon hohen Sicherheitsniveaus zu nutzen.

- uns für eine moderne und weiterhin unbürokratische Aufsicht über die Vereine und Verbände einsetzen. Eine Beteiligung der Landesluftfahrtbehörden aufgrund deren Kenntnisse örtlicher Begebenheiten soll gewährleistet bleiben. Die bewährte Zusammenarbeit zwischen den Modellfliegern und den Landesluftfahrtbehörden soll auch im Rahmen der EU-Vorgaben fortgesetzt werden.

5.4 Innovation

Wir wollen Deutschland als Leitmarkt beim automatisierten und vernetzten Fliegen etablieren. UAS und Flugtaxis bieten neue Anwendungsmöglichkeiten, ihre sichere Integration in den Luftraum stellt aber gleichzeitig eine große Herausforderung dar. Neue und innovative Lösungen sind gefragt. Der Bund unterstützt die nationale Industrie durch Forschungs- und Pilotvorhaben und bei der Einrichtung von Testfeldern und Reallaboren aktiv auf dem Weg zur raschen Erlangung der Marktreife dieses neuen Verkehrsträgers. Rechtzeitig die technologischen Voraussetzungen für die erfolgreiche Entwicklung innovativer Produkte zu schaffen, die zu einem leistungsfähigen, sicheren und umweltverträglichen Luftverkehrssystem beitragen, ist daher einer der Maßnahmenschwerpunkte der Luftfahrtstrategie der Bundesregierung. Dabei sollten Forschungseinrichtungen, Hochschulen und KMU gezielt eingebunden werden, um deren Potentiale zu nutzen und (Technologie-) Entwicklungen voranzutreiben. Am Standort Aachen werden neben neuen Entwicklungsthemen (Antriebe, Avionik, Autonomie) vor allem die Produktion/Fertigung neuer UAS und insbesondere Flugtaxis vorangetrieben, während in Cochstedt der Schwerpunkt auf der Erprobung solcher Systeme und ihrer sicheren Integration in den Luftraum liegt. Ziel solcher Programme ist es, dass Unternehmen in Deutschland ein geeignetes Umfeld zur Umsetzung ihrer Geschäftskonzepte vorfinden.

5.4.1 Forschungsförderung

Die Entwicklung von UAS und Flugtaxis sowie der für deren Betrieb erforderlichen Infrastruktur wird sowohl von „klassischen" Unternehmen der Luft- und Raumfahrtindustrie als auch von jungen Start-ups betrieben, die in der Regel den KMU zuzuordnen sind.

Die Bundesregierung verfügt in den verschiedenen Ressorts bereits heute über eine Vielzahl von Instrumenten zur Forschungsförderung von UAS und Flugtaxis. Als Beispiele sind u.a. zu nennen:

- Laufender Förderaufruf VI-1 des Luftfahrtforschungsprogramms LuFo (Gesamtvolumen aktuell 175 Mio. € pro Jahr) mit bis zu 50 Mio. € Förderung für UAS- und UAM-Projekte von 2020-2023. Hinzu kommen Projekte aus der neuen LuFo-Förderlinie „elektrisches und hybrides Fliegen", die der Entwicklung elektrisch angetriebener Flugtaxis weiteren Schub geben wird. Der Schwerpunkt der aktuell laufenden LuFo-Projekte liegt dabei auf Technologien für höherwertig automatisierte Systeme, die intelligent auf die Umgebungsbedingungen, andere abhängige Teilsysteme und andere Verkehrsteilnehmer reagieren. So wird sowohl ein vollautonomes BVLOS-Fliegen möglich als auch eine gezielte Unterstützung des Steuerers bei Betrieb von UAS.

- Weites Spektrum an innovativen UAS-Projekten in den technologieoffenen Förderprogrammen des BMWi:
  - Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand ZIM.
  - Institutionelle Förderung des DLR durch das BMWi (in 2019 insgesamt rund 522 Millionen Euro), hierunter u. a. für die Luftfahrtforschung und für neue Institute in den für UAS ebenfalls wichtigen Bereichen Digitalisierung und Sicherheit sowie für das Nationale Erprobungszentrum für unbemannte Luftfahrzeuge in Cochstedt.
  - Institutionelles DLR-Forschungsprogramm „Technologie für Kleinflugzeuge“ (Beitrag des BMWi beläuft sich auf 15 Mio. € p.a.).
- Institutionelle Förderung der DLR-Luftfahrtforschung durch das BMVg.
- Zukunftsprogramm Digitalpolitik Landwirtschaft des BMEL -im Rahmen dieses Programms werden unter anderem digitale Experimentierfelder gefördert - bei einigen dieser Experimentierfelder ist der Einsatz von UAS zur Steigerung der Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft ein wesentlicher Aspekt.
- Förderung von Vorhaben zur Entwicklung von Maßnahmen zur Verhinderung und Aufklärung von Terroranschlägen und der Identifizierung und Verfolgung der mutmaßlichen Täter des BMBF.
- Die Förderung von Vorhaben im Geschäftsbereich des BMU zur Ermittlung der Auswirkungen des Einsatzes von UAS auf Natur und Umwelt.
- Ideen- und Förderaufruf des BMVI für unbemannte Luftfahrtanwendungen und individuelle Luftmobilitätslösungen von 2019 mit einem Volumen von aktuell 29 Mio. €. Insgesamt wurden knapp 160 Projektskizzen für Schnellläufer- (Abschluss in 2019) und Langläuferprojekte (Abschluss bis 2022) eingereicht. Der Förderaufruf war eingebunden in die Forschungsinitiative mFUND (Modernitätsfonds) des BMVI, die seit 2016 Forschungs- und Entwicklungsprojekte rund um digitale datenbasierte Anwendungen für die Mobilität 4.0 unterstützt. Erste datenbasierte UAS-Anwendungen wurden bereits vor diesem Aufruf aus dem mFUND gefördert.
- Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) plant die nahezu Echtzeitdatenbereitstellung von Orthophotos durch bemannte Befliegungen im Zuge des Projektes „DOPdirekt“. Der Ansatz soll entsprechend auf UAS-basierte Orthophotos übertragen werden. Die Erkenntnisse des Projekts unterstützen den BKG-betriebenen Krisen- und Lagedienst (SKD). Aktuell wird das Projekt „DOPdirekt“ seitens BKG aufgesetzt und soll 2021 starten. Das Ergebnis des Projektes, die Georeferenzierung von Luftbildaufnahmen in nahezu Echtzeit wird für viele Bereiche von Interesse sein (u.a. BOS, Katastrophenschutz, Umweltbereich und weitere).

Diese Auswahl von Beispielen zeigt, dass die Bundesregierung die Förderung von UAS sehr ernst nimmt und die Vorteile der Technologie für verschiedene Anwendungsfelder in den einzelnen Ressorts erkannt hat. Aufgrund der Vielzahl von Aktivitäten zeigt sich jedoch die Notwendigkeit, die relevanten Stakeholder geeignet und wirksam über die verschiedenen Forschungsmöglichkeiten zu informieren. Dies ist insbesondere für KMU relevant, deren personelle Ressourcen im Allgemeinen kein ausreichendes Zeitbudget für eine vollumfängliche Übersicht der Forschungslandschaft erlauben. Die Förderaufrufe haben zudem eindrucksvoll deutlich gemacht, dass eine gezielte Ansprache durch eine dedizierte Fördermaßnahme für UAS-Anwendungen auf großen Zuspruch stößt.

Wir werden

- die Forschungsförderung in den bestehenden Programmen der Bundesressorts mit Blick auf UAS und Flugtaxis sowie zur Unterstützung neuer Anwendungen im Mobilitätsbereich fortführen und mittelfristig ausbauen. Die Vermeidung von Überschneidungen mit bestehenden Förderprogrammen der Bundesregierung hat für uns dabei hohe Priorität.
- uns dafür einsetzen, dass bei der Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes ein Beratungsschwerpunkt zur Förderung von UAS und Flug-

taxis etabliert wird. Der Förderkatalog des Bundes als Datenbank mit abgeschlossenen und laufenden Vorhaben soll um das Themenfeld UAS/Flugtaxis ergänzt werden.

- sicherstellen, dass vorgenannte Förderprojekte das zu Beginn von Kapitel 3 beschriebene Datenschutz- und Datensicherheitsniveau aufweisen. Dies gilt auch für die aus der Forschung heraus generierte Entwicklung einschlägiger Produkte. Möglichkeiten für Erprobungen bestehen beispielsweise am DLR-Standort Cochstedt.

5.4.2 Testfelder, Reallabore und Praxiserprobung

Testfelder und Reallabore zur Erprobung von UAS und Flugtaxis sind unverzichtbar, um die Innovationsoffenheit weiter voranzutreiben und im weltweiten Technologiewettbewerb Schritt halten zu können. Das BMWi hat daher bereits Ende 2016 eine Initiative gestartet, die Reallabore als neues wirtschafts-, innovations- und digitalisierungspolitisches Instrument etablieren. Auf Grundlage dieses Beispiels müssen weitere Maßnahmenbereiche folgen, wobei wir dabei sicherstellen werden, dass auf unbürokratischem Wege das in Kapitel 3 beschriebene Datenschutz- und Datensicherheitsniveau eingehalten wird. Dies gilt auch im Bereich grenzüberschreitender Zusammenarbeit.

Erprobungsflüge und Pilotprojekte sind derzeit das wichtigste Instrument für die technologische Entwicklung und zur Prüfung der praktischen Anwendungsmöglichkeiten. Sie sind zudem ein wichtiges Mittel, um regulatorischen Anpassungsbedarf zu identifizieren. Dabei ist maßgeblich, dass die für die Erteilung der Aufstiegserlaubnis örtlich zuständige Landesluftfahrtbehörde und das LBA frühzeitig beteiligt werden. In dicht besiedeltem Gebiet oder bestimmten Lufträumen kommt eine Erprobung erst dann in Betracht, wenn die Nachweise für einen sicheren Betrieb ausreichend sind.

Der UAS-Beirat im BMVI definiert aktuell die folgenden Ziele der Erprobungen in Testfeldern:

- Entwicklung neuer Technologien (Fluggerät, Nutzlast und bodengebundene Technologie);
- Entwicklung von sicheren operationellen Einsätzen mit verschiedenen Nutzlasten in verschiedensten spezifischen Anwendungen;
- Ermittlung und Minimierung von Risiken;
- Nachweis der Cyber-Sicherheit von UAS;
- Nachweis des sicheren Einsatzes von UAS auch für behördliche Erlaubnisse;
- Förderung der Zusammenarbeit aller Stakeholder für Sicherheit im Luftraum;
- Sicherheitsrelevante Testmöglichkeiten;
- Betrieb außerhalb der Sichtweite (beyond visual line of sight, BVLOS) auch autonom;
- Integration in den Luftraum (u.a. gemeinsame Situational Awareness für unbemannte und bemannte Luftfahrt insbesondere im untersten Luftraum, darauf aufbauend neuartige Verfahren der Koordination der UAS untereinander und Freihaltung von bemannter Luftfahrt);
- Surveillance und Tracking von UAS, Geofencing, detect-and-avoid, Rettungssysteme, wie beispielsweise Fallschirme;
- Kombination von UTM und UAS-Detektionssystemen für unkooperative UAS;
- UAS-Testgelände mit geringen Sicherheitsanforderungen und bodengebundener Infrastruktur;
- Besondere Bauten, wie Türme, Kessel, Brücken u.ä. für UAS-Anwendungen wie z.B. Stromtrassen, Wasserstraßen, Bahnlinien oder Agrarflächen;
- Stark strukturiertes Gelände (Gebirge);
- Innerstädtische Gelände einschließlich Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern.

Testfelder in unterschiedlichen Ausprägungen wurden bereits eingerichtet oder befinden sich auf dem Weg dorthin. Sie befinden sich häufig auf vorhandenen zivilen oder militärischen Flugplätzen. Diese abgesperrten Gebiete erlauben eine Erprobung unter sicheren Bedingungen mit entsprechenden Freiflächen und Hindernisfreiheiten. Dort kann eine Infrastruktur speziell für UAS-Anwendungen aufgebaut werden.

Das DLR baut seit 2019 in Zusammenarbeit mit dem Land Sachsen-Anhalt im Rahmen seiner institutionellen Föderung durch das BMWi am Flughafen Magdeburg-Cochstedt das „Nationale Erprobungszentrum für unbemannte Luftfahrtsysteme" auf, das sich u. a. der Forschung und Entwicklung zur sicheren Integration von UAS in den Luftraum widmet. Im Rahmen des Nationalen Erprobungszentrums wird durch das DLR zusammen mit weiteren Flughäfen und laufenden UAS/UAM-Aktivitäten ein Netzwerk errichtet, dessen Ziel die Stärkung von Forschung und Entwicklung ist. Dabei sollen insbesondere an den beteiligten Standorten herausragende Innovationscluster mit Start-ups und neuen mittelständischen Betrieben entstehen oder gefördert werden. Die Gestaltung des Netzwerkes ergibt sich – neben der inhaltlichen Vernetzung der bundesweiten UAS-Testfelder – durch den engen Austausch mit den relevanten Ministerien und Behörden auf Landes- sowie Bundesebene.

Wir können in Deutschland zudem auf bereits bestehende Forschungsflughäfen wie Braunschweig und Oberpfaffenhofen zurückgreifen. Auch an militärischen Flugplätzen findet Forschung und Entwicklung ziviler UAS- und Flugtaxi-Anwendungen statt. Zu nennen ist beispielsweise der Fliegerhorst Manching, an dem Airbus die Einrichtung eines „Drone Test Centers" prüft. Wie genau eine konkrete Ausgestaltung der Zusammenarbeit zwischen den zivilen und militärischen Flugplätzen und den UAM-Initiativen aussehen kann, wird im Rahmen der Umsetzung dieses Aktionsplans evaluiert.

Unbemanntes Fliegen spielt eine zentrale Rolle im Rahmen der BMWi-Strategie „Reallabore als Testräume für Innovation und Regulierung". Die Strategie zielt darauf ab, die zeitlich befristete Erprobung digitaler Innovationen in Reallaboren zu stärken, mehr (rechtliche) Freiräume bspw. in Form von Experimentierklauseln zu schaffen und sicherzustellen, dass die Praxiserprobung aktiv genutzt wird, den rechtlichen Rahmen innovationsfreundlich weiterzuentwickeln. Die Strategie ist themenübergreifend und zielt darauf ab, Synergien und Erfahrungen aus verschiedenen Innovationsbereichen zu nutzen, um die Einstiegshürden für die komplexe Umsetzung von Reallaboren zu senken. Dazu wurde bereits ein umfangreiches Netzwerk eingerichtet, ein Handbuch für die Umsetzung von Reallaboren veröffentlicht und im Dezember 2019 der 1. Innovationspreis Reallabore gestartet. Anwendungen der unbemannten Luftfahrt spielen bei diesen Maßnahmen eine wichtige Rolle. In einer interministeriellen Arbeitsgruppe Reallabore sollen die Möglichkeiten für mehr rechtliche Flexibilität für die Erprobung erarbeiten werden.

Neben abgesperrten Testfeldern und Reallaboren erhält die Erprobung von Praxisanwendungen auch im urbanen Raum ein besonderes Augenmerk. Die Urban Air Mobility (UAM)-Initiative im Rahmen der „European Innovation Partnership" für „Smart Cities and Communities" der Europäischen Kommission konzentriert sich genau darauf. Die Städte Aachen, Hamburg, Ingolstadt, Münster und die Region Nordhessen/Bad Hersfeld nehmen daran teil. Die Initiativen der deutschen Städte erfahren Unterstützung bzw. Beteiligung durch die Bundesregierung und das DLR.

Zeitnah wird es erforderlich sein, Erprobungen temporär in Gebieten zuzulassen, die besondere Anforderungen an den Betrieb von UAS stellen (beispielsweise über dem Küstenmeer oder im Gebirge). Auch spezifische Anwendungen können darauf speziell zugeschnittene Testgebiete erforderlich machen.

Wir werden

- **ergänzend zu der Netzwerkfunktion des Nationalen Erprobungszentrums für unbemannte Luftfahrtsysteme des DLR in Cochstedt im BMVI eine Koordinierungsstelle für UAS-Testfelder nach dem Muster der Koordinierungsstelle Automatisiertes und Vernetztes Fahren einrichten. Sie wird als fachlicher Ansprechpartner für UAS-Pilotprojekte zur Verfügung stehen und den fortlaufenden Austausch und die Vernetzung der Akteure gewährleisten, um Synergien optimal zu nutzen und innovative Luftmobilitätskonzepte in die praktische Umsetzung zu bringen. Die Koordinie-**

rungsstelle wird die Umsetzung dieses Aktionsplans unterstützen und die Ergebnisse von UAS-Pilotprojekten mit der Arbeit des UAS-Beirates zusammenführen. Hierbei achten wir auf eine enge Abstimmung mit dem DLR und dem bestehenden Netzwerk des Nationalen Erprobungszentrums, welches die UAS-Testaktivitäten von Industrie und Forschung auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene adressiert.

- Testaktivitäten der Länder durch fachliche Expertise unterstützen. Länderinitiativen leisten aus Sicht der Bundesregierung einen wichtigen Beitrag für die Attraktivität des Standortes Deutschland.

- die UAM-Initiativen der Europäischen Kommission und die mit ihr verbundenen Städte und Regionen weiter unterstützen. Die Bundesregierung begleitet Initiativen der Städte Aachen und Ingolstadt und bietet als konkreten Beitrag Ihre fachliche Expertise.

- uns dafür engagieren, auch grenzüberschreitende Testfelder mit interessierten Nachbarstaaten einzurichten, um die länderübergreifende Interoperabilität sicherzustellen.

- gemeinsam mit dem LBA, der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH und in Abstimmung mit den Landesluftfahrtbehörden aktiv die Einrichtung spezifischer temporärer Testfelder unterstützen. Die Nachweise für einen sicheren Betrieb müssen eine Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung gewährleisten.

- das in 2019 erstmals durch das BMVI veranstaltete Netzwerktreffen zu nationalen UAS-Testaktivitäten einschließlich der UAM-Initiative als regelmäßiges Veranstaltungsformat fortführen.

- auf Basis der Ergebnisse der interministeriellen Arbeitsgruppe Reallabore prüfen, inwieweit künftig in der Regulierung der unbemannten Luftfahrt noch mehr Flexibilität für die Erprobung geschaffen werden kann.

5.5 Öffentliche Beschaffung und internationale Flankierung

Die öffentliche Hand in Deutschland beschafft Waren und Dienstleistungen im Wert von bis zu 500 Mrd. Euro pro Jahr. Öffentlicher Beschaffung kommt daher in zahlreichen Bereichen eine Vorbildfunktion zu. Auch in der Drone-Economy können öffentliche Institutionen, zum Beispiel als Anwender oder als Einkäufer, ein frühzeitiger Anwender (Early Adaptor) für innovative Lösungen sein. Dies ist zum beiderseitigen Nutzen: UAS haben das Potential, für öffentliche Bedarfsträger Prozesse zu verbessern, effizienter und kostengünstiger zu machen. Ob für die Polizei oder Feuerwehr, in der Vermessung oder baulichen Begutachtung – in zahlreichen Anwendungsbereichen gibt es heute bundesweit Unternehmen, KMU und StartUps, die maßgeschneiderte UAS-Lösungen für die öffentliche Hand anbieten.

Eine wesentliche Herausforderung bleibt jedoch die naturgemäß starke regionale und inhaltliche Ausdifferenzierung der Vergabelandschaft. Die geschätzt 30.000 Vergabestellen bei Bund, Ländern und Kommunen haben jeweils unterschiedliche Bedarfs- und Anforderungsprofile. Hier Angebot und Nachfrage zusammenzubringen – zum Beispiel durch zielgerichtete Information über die Chancen und Möglichkeiten von UAS – bleibt eine wichtige Aufgabe, um die Hebelwirkung der öffentlichen Vergabe im Bereich der Drone-Economy voll zu entfalten.

Die Drone-Economy ist in besonderem Maße international aufgestellt. Deutsche Unternehmen und StartUps konkurrieren regelmäßig mit Anbietern aus der ganzen Welt. Eine konsequente Internationalisierungsperspektive ist daher oft entscheidend für den Markterfolg deutscher Innovatoren. Daher unterstützt die Bundesregierung schon heute innovative UAS-Technologien und -Anwendungen gerade auch mit Blick auf internationale Wachstumsmärkte, zum Beispiel durch Angebote im BMWi-Markterschließungsprogramm oder Delegationsreisen zu internationalen UAS-Events.

Wir werden

- die Möglichkeiten prüfen, Angebot und Nachfrage durch gezielte Informationen für öffentliche Vergabestellen und Bedarfsträger besser miteinander zu vernetzen. Hierbei setzen wir sowohl auf bestehende Instrumente (z.B. Messeauftritte der Bundesregierung) als auch auf neue Formate.

- sicherstellen, dass insbesondere bei der Beschaffung von mit Kameras bestückten UAS die Vorgaben des Artikels 25 der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) zum Datenschutz durch Technik-Gestaltung und durch datenschutzfreundliche Voreinstellungen eingehalten werden. Dies geschieht unter Berücksichtigung der Ausführungen zu Datenschutz und Datensicherheit in Kapitel 3.

- die deutschen Drone-Economy mit maßgeschneiderten Angeboten bei der Erschließung internationaler Märkte weiter unterstützen. Besonderer Fokus liegt dabei auf KMU und innovativen UAS-StartUps.

5.6 Umwelt, personenbezogene Daten und Privatsphäre

Im Zuge der Diskussionen zum Thema Klimaschutz, wie in Kapitel 3.3 erwähnt, müssen auch UAS als neue Mobilitätsform im Bereich des Umweltschutzes und hinsichtlich UAM im Bereich urbaner Luftverbesserung die Entwicklung alternativer und nachhaltiger Antriebe voranbringen. Die Entwicklung neuer Antriebssysteme als möglicher Wegbereiter für disruptive Flugzeugkonfigurationen mit geringstem ökologischem Fußabdruck ist einer der im Rahmen der LuFo VI-1-Programmlinie „(Hybrid-) elektrisches bemanntes Fliegen“ geförderter Schwerpunkt und steht zudem im Zentrum aktueller Luftfahrtforschungsthemen. Bei allen positiven Effekten, die wir von UAS erwarten, darf die Betrachtung möglicher nachteiliger Auswirkungen nicht vernachlässigt werden. Nur so können wir feststellen, ob ein echter Mehrwert für die Gesellschaft entstehen kann.

Ein flächendeckender Einsatz von UAS für die verschiedensten Anwendungszwecke kann potentiell zu ihrer Wahrnehmung als Lärmquelle führen. Bei der Einführung der Verordnung zur Regelung des Betriebs von unbemannten Fluggeräten im Jahr 2017 wurde dies berücksichtigt und in der LuftVO entsprechende Auflagen und Verbotstatbestände aufgenommen. Eine Erlaubnis für den Betrieb von UAS darf u.a. nur dann erteilt werden, wenn der Schutz vor Fluglärm angemessen berücksichtigt wird.

Die Wahrnehmung von UAS-Lärm wird u.a. von den Umgebungsbedingungen abhängen – im ländlichen Raum tritt der Schall stärker in Erscheinung als über einer stark befahrenen Straße. Elektrisch angetriebene UAS weisen gegenüber konventionellen Luftfahrzeugen wie Hubschraubern mit Verbrennungsmotor geringere Lärmemissionen auf. Wie bei der bemannten Luftfahrt sind durch technologische Fortschritte weitere Reduktionen der Schallemissionen zu erwarten.

Da UAS eine Scheuch- und Störwirkung auf Tiere haben können, wurden zu ihrem Schutz in der LuftVO verschiedene Beschränkungen aufgenommen. So ist der Betrieb von UAS (und Flugmodellen) über Naturschutzgebieten, Nationalparks und anderen Gebieten im Sinne des Bundesnaturschutzgesetzes grundsätzlich untersagt. Nur in begründeten Fällen kann die zuständige Behörde Ausnahmen von den Betriebsverboten zulassen.

Der Betrieb von UAS ist damit in ökologisch besonders schutzbedürftigen Gebieten zwar nicht gänzlich ausgeschlossen, jedoch an hohe Anforderungen geknüpft, über deren Erfüllung letztlich jeweils im Rahmen einer Einzelfallentscheidung zu befinden ist. Für künftig vorstellbare UAS-Anwendungen, wie beispielsweise Leitungsinspektionen, kann dies möglicherweise eine Barriere darstellen. Gleiches gilt für UAS-Nutzungen für Naturschutzzwecke selbst, beispielsweise für die Zählung von Wildtieren oder die Erfassung von Habitatveränderungen durch UAS-Fernerkundungssysteme. Unser Ziel ist es, den Einsatz von UAS zu ermöglichen, wo er sinnvoll ist, ohne dabei jedoch Schutzgüter des Naturschutzes zu beeinträchtigen.

Der Schutz der öffentlichen Sicherheit und Ordnung umfasst auch den Schutz der Bevölkerung vor einer unnötigen Lärmbelastung, z.B. in sogenannten ruhigen Gebieten nach der Umgebungslärmrichtlinie sowie unerwünschten Lichteinflüssen. Deshalb müssen Lärm- und Lichtemissionen

von UAS von der Luftfahrtforschung umfassend adressiert werden und als Grundlage für die Schaffung einer breiten gesellschaftlichen Akzeptanz dienen.

Mit Kameras ausgestattete UAS haben das Potential, die Privatsphäre zu verletzen. UAS sind zunächst mit jedem anderen Mittel der Bild-, Ton- und Datenaufzeichnung (z.B. Digitale Kamera, Sensoren) vergleichbar. Insofern gelten die ohnehin vorhandenen Vorschriften über den Datenschutz. Durch die flexiblen Nutzungsmöglichkeiten von UAS in allen drei Dimensionen müssen datenschutzrechtliche Belange von Personen in besonderem Maße berücksichtigt werden (vgl. die Ausführungen zu Datenschutz und Datensicherheit in Kapitel 3).

Auch eröffnet das EU-Recht die Möglichkeit, aus Gründen der Sicherheit und Gefahrenabwehr, des Schutzes der Privatsphäre und personenbezogener Daten oder der Umwelt geografische UAS-Gebiete, wo technisch machbar, festzulegen. Mit Blick auf die Vorteile einer solchen Regelung soll von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht werden. Zur Wahrung des Rechts auf informationelle Selbstbestimmung der Bürgerinnen und Bürger und damit des Datenschutzes ist darauf zu achten, dass UAS-Betriebsverbote etwa für Wohngrundstücke eingehalten werden. Gleichzeitig wird es Vorgaben, die den Betrieb von UAS einschränken, geben, die aus praktischen Gründen nicht in Form exakt ausgewiesener, geographischer Gebiete dargestellt werden können.

Aktuell geltende Beschränkungen des UAS-Betriebs dienen auch dazu, die Bevölkerung vor Beeinträchtigungen durch die Geräusche von UAS zu schützen. Es ist zu prüfen, inwiefern zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden müssen, wenn zukünftig der Einsatz von UAS in größerem Umfang erfolgt. Eine Möglichkeit könnten Betriebszeitenregelungen sein, die den Betrieb in lärmsensiblen Gebieten zu bestimmten Zeiten einschränken. Voraussetzung dafür ist die Quantifizierung der Auswirkungen des UAS-Betriebs u.a. durch Forschungsvorhaben. Darüber hinaus wird die Zertifizierung einer Drohne mit einem CE-Kennzeichen gemäß der Delegierten Verordnung (EU) 2019/945 künftig nur bei Nachweis der Einhaltung von Lärmgrenzwerten erteilt werden.

Wir werden

- **die in § 21b LuftVO genannten Gebiete zum Schutz der Umwelt und Natur in die Liste der geografischen UAS-Gebiete aufnehmen.**
- **uns dafür einsetzen, dass in Zukunft auf der Basis weiter konkretisierter Messmethoden für alle lärmrelevanten UAS Lärmgrenzwerte entsprechend dem fortschreitenden Stand der Technik festgelegt werden.**
- **in geeigneten Forschungsvorhaben untersuchen, welche Geräusch- und Lichtemissionen UAS verursachen, wie diese reduziert werden können und welche Störwirkung auf Bürgerinnen und Bürger besteht. Beispielsweise wird das Umweltbundesamt (UBA) in 2020 im Rahmen des Ressortforschungsplans ein Forschungsvorhaben „Lärmauswirkungen des Einsatzes von UAS auf die Umwelt“ vergeben.**
- **uns dafür einsetzen, hinreichende Flexibilität für Fälle eines unbedingt notwendigen Betriebs von UAS in Gebieten zum Schutz der Umwelt zu ermöglichen und gleichzeitig sicherstellen, dass einem nicht zulässigen UAS-Betrieb mit geeigneten Maßnahmen begegnet wird.**
- **den Nutzern von UAS unter Berücksichtigung des Datenschutzes und der technischen Machbarkeit möglichst alle relevanten Informationen über Einschränkungen für den Betrieb aus einer zentralen Quelle zugänglich machen.**
- **innerhalb dieses Spannungsfeldes gemeinsam mit Datenschützern, Anwendern und Behörden Lösungen erarbeiten, um das hohe Niveau des Schutzes der Privatsphäre und des Datenschutzes weiterhin aufrecht zu erhalten und gleichzeitig neue Anwendungsmöglichkeiten für sinnvolle Betriebsarten zu ermöglichen. Dabei wird auch die Ausweisung von geografischen UAS-Gebieten zentral sein. Hierbei werden auch die Möglichkeiten flexibler, mehrfacher Beschränkungen (Ort, Zeitpunkt/Dauer, Art und Weise des Betriebs) geprüft.**

- **uns dafür einsetzen, dass die gängigen Marktüberwachungsmethoden der Bundesrepublik Deutschland auch eine Überprüfung von Lärmgrenzwerten im Rahmen der Zertifizierung einer Drohne mit einem CE-Kennzeichen gemäß der Delegierten Verordnung (EU) 2019/945 vorsehen.**

5.7 Gesellschaftliche Akzeptanz

Als neuer Verkehrsträger sind Erfahrungen mit UAS zum jetzigen Zeitpunkt naturgemäß wenig ausgeprägt. Zu wenig ist allgemein über die Fähigkeiten und Anwendungsmöglichkeiten von UAS bekannt, um sich eine qualifizierte Meinung bilden zu können.

Eine vom DLR in 2018 durchgeführte Studie[13] kommt zu dem Schluss, dass der Begriff „Drohne", unabhängig von Geschlecht und Alter der befragten Personen, hauptsächlich negativ assoziiert ist. Laut der Umfrage bestehen bei den Befragten u.a. Sorgen wegen des möglichen Missbrauchs von UAS. Klare Zustimmung finden jedoch UAS-Anwendungen für Schutz und Rettung von Menschenleben sowie Forschung. Zu ähnlichen Schlüssen kommt eine Befragung des Bundesverbandes der deutschen Luftverkehrswirtschaft.[14]

Für eine breite Anwendung von UAS ist auch eine breite gesellschaftliche Akzeptanz erforderlich. Nur wenn wir die Bürgerinnen und Bürger vom Nutzen der neuen Technologie sowie ihrem sicheren Betrieb überzeugen können, werden wir das Potential voll ausschöpfen können. Neben der praktischen Erprobung im Rahmen von Reallaboren und Testfeldern (vgl. 5.4.2) dient hierzu auch die Broschüre des BMWi „... mit Drohnen", die anhand konkreter Projektbeispiele den Mehrwert aufzeigt, den Drohnenanwendungen für Mensch, Natur und die Gesellschaft haben.

Die Fördermaßnahmen mit Bezug zu UAS (vgl. 5.4.1) haben den Antragstellern aufgegeben, zur Intensivierung des gesellschaftlichen Dialogs in den Vorhaben gezielte öffentlichkeitswirksame Maßnahmen vorzusehen.

Die Sorgen der Bürgerinnen und Bürger müssen sowohl Industrie als auch Politik ernst nehmen. Es ist eine gemeinschaftliche Aufgabe, durch geeignete Informationsvermittlung über UAS aufzuklären und gleichermaßen berechtigte Forderungen der Gesellschaft zu berücksichtigen. Wir sind gemeinsam gefordert, den Mehrwert innovativer Anwendungen der unbemannten Luftfahrt zu verdeutlichen.

Die Maßnahmen im Abschnitt Umwelt, Daten und Privatsphäre (vgl. 5.5) stehen in engem Zusammenhang mit den Maßnahmen zur Verbesserung der gesellschaftlichen Akzeptanz. Ein entscheidendes Kriterium für die Akzeptanzgewinnung ist die Umsetzung der Ausführungen zu Datenschutz und Datensicherheit in Kapitel 3.

Wir werden

- **die Ergebnisse aus Akzeptanzbefragungen bei unseren weiteren Entscheidungen zur unbemannten Luftfahrt einfließen lassen. Die Bundesregierung begrüßt entsprechende Vorhaben in Wirtschaft und Forschung.**
- **gemeinsam mit dem UAS-Beirat des BMVI die gesellschaftliche Akzeptanz als einen Arbeitsschwerpunkt aufnehmen. Unser Ziel ist die gemeinsame Entwicklung einer geeigneten Informationsstrategie, um über UAS-Anwendungen sowie über Maßnahmen zum Schutz der Bürgerinnen und Bürger zu informieren.**
- **die Praxiserprobung neuer Technologien und Geschäftsmodelle rund um die unbemannte Luftfahrt in Testfeldern und Reallaboren stärken, um Innovationen erlebbar zu machen, den gesellschaftlichen Dialog zu fördern und Akzeptanz zu stärken - bspw. durch bundesweit geltende Ausnahmegenehmigungen (siehe Kapitel 5.3 und 5.4).**

[13] Die Studie zur Akzeptanz unbemannter Luftfahrzeuge wurde vom DLR-Institut für Flugführung und dem DLR-Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin in Zusammenarbeit mit dem Institut für angewandte Sozialforschung (infas) erstellt. Dabei wurden Telefoninterviews mit 832 Personen zwischen 14 und 94 Jahren geführt.

[14] https://www.bdl.aero/de/publikation/zivile-UAS-chance-oder-grund-zur-sorge/

6. Flugtaxis

Die Beförderung von Personen durch innovative Luftmobilitätskonzepte ist der nächste logische Schritt bei der Nutzung von unbemannten Fluggeräten. Weltweit entwickeln Unternehmen senkrecht startende und landende Luftfahrzeuge mit batterie- oder hybrid-elektrischen Antriebssystemen unter den Stichworten Flugtaxi oder eVTOL[15].

Im Gegensatz zu Hubschraubern, die ebenfalls über die Fähigkeit für senkrechtes Starten und Landen verfügen, versprechen sich die Entwickler von eVTOL geringere Betriebs- und Herstellungskosten. Durch den geplanten Betrieb in niedrigen Flughöhen bei eingeschränkter Reichweite unterscheiden sich eVTOL deutlich von den erheblich leistungsfähigeren Hubschraubern.

Aktuell kristallisieren sich zwei grundsätzliche Antriebsarten heraus: sogenannte Multikopter nutzen auf den senkrechten Flug ausgelegte starre Rotoren auch für den Vortrieb, während „Lift-and-Cruise"-Systeme einen Schwenkmechanismus für Tragflächen oder Propeller besitzen, die im Reiseflug Eigenschaften eines konventionellen Flugzeugs mit starren Tragflächen aufweisen. Allen Konzepten ist gemein, dass sie neben dem elektrischen Antrieb eine Vielzahl von Rotoren bzw. Propellern einsetzen.

Dass Flugtaxis ein ernstzunehmender Verkehrsträger der nahen Zukunft sind, zeigt nicht zuletzt die Tatsache, dass die EASA bereits den Zulassungsrahmen für eVTOL veröffentlicht hat[16], der folgende Parameter vorsieht:

- **senkrecht startende und landende Fluggeräte schwerer als Luft zur Personenbeförderung,**
- **Auftriebs- und Vortriebseinheiten werden zur Erzeugung des Auftriebs und der Steuerung verwendet,**
- **batterie- oder hybrid-elektrischer Antrieb,**
- **maximal neun Passagiere und**
- **eine Abflugmasse von maximal 3.175 Kilogramm.**

Der Zulassungsrahmen stellt einen ersten wichtigen Schritt auf dem Weg zur Einführung von Flugtaxis dar. Es sind allerdings noch vielfältige Fragen zu klären, bis tatsächlich ein Regelbetrieb, der am Ende autonom erfolgt, also ohne Pilotin oder Pilot an Bord, vorstellbar ist. Die gewerbliche Beförderung von Personen und der Schutz von Dritten beim Überflug sind an sehr hohe Sicherheitsauflagen geknüpft. Für den Betrieb von Flugtaxis müssen speziell im urbanen Raum Start- und Landeplätze vorgesehen werden, um einen geordneten Personenverkehr zu gewährleisten. Offen ist, welche Anforderungen eVTOL an die Flugplatzinfrastruktur stellen. Gleichzeitig sollte aber für Erprobungen und möglicherweise auch im Regelflugbetrieb die Nutzung der vorhandenen Flugplatzinfrastruktur geprüft werden.

Eine verbesserte Konnektivität zwischen Verkehrsknoten wie Flughäfen oder Bahnhöfen soll durch Flugtaxis ermöglicht werden. Eine Herausforderung ist hier die Integration von eVTOL in den vorhandenen Flugplatzverkehr sowie Verkehrs- und Stadtinfrastrukturkonzepte. Es gilt, Verfahren zu entwickeln, die weder Kapazität noch Sicherheit anderer Transportmodi beeinträchtigen. Neben der Einbindung von eVTOL auf der Luftseite sollte auch die Landseite als Alternative geprüft werden. Flugtaxis können einen Beitrag zur punktuellen Entlastung bodengebundener Verkehre leisten. Gleichwohl wird davon ausgegangen, dass sie kurz- bis mittelfristig kein Massenverkehrsmittel sein werden. Sie können jedoch eine Ergänzungsfunktion zu anderen Verkehrsträgern wahrnehmen, so dass ihrer Integration in das bestehende Verkehrssystem und in Mobilitätsdienste eine nicht unerhebliche Bedeutung zukommt. Intermodale Transportketten lassen sich mit ihrem Einsatz sinnvoll und effizient erzeugen. Auch eine frühzeitige Berücksichtigung eines möglichen neuen Verkehrsträgers bei der Stadt- und Raumplanung muss in Erwägung gezogen werden, um Geschäftsmodelle für Flugtaxis realisieren zu können.

Neben dem gewerblichen Personentransport wird derzeit auch die mögliche Anwendung in der Luftrettung als Notarztzubringer untersucht. Rettungshubschrauber werden in ca. 70 % der Fälle für diesen Zweck eingesetzt – nur knapp ein Drittel der Flüge findet mit Patienten an Bord statt. Entsprechend bietet sich hier der Einsatz von UAS an, die nicht für den Patiententransport, sondern ausschließlich für die schnelle Verbringung des Notarztes zum

[15] eVTOL = electric Vertical Take-off and Landing – elektrische, senkrechte Starts und Landungen.

[16] Special Condition for small-category VTOL aircraft.

Alarmierungsort ausgelegt sind. Durch den erwarteten kostengünstigeren Betrieb von eVTOL gegenüber Hubschraubern könnten die Kosten für den Notarzteinsatz reduziert werden, ohne die Versorgungssituation zu verschlechtern.

Wir werden

- gemeinsam mit der Industrie die Erarbeitung von Anforderungen für eVTOL-Flugplätze auf ICAO- und EU-Ebene begleiten, um den sicheren und geordneten Flugbetrieb insbesondere im urbanen Raum zu gewährleisten. Die vorhandenen Vorschriften für Hubschrauberflugplätze können dafür einen Ausgangspunkt bilden. eVTOL-Flugplätze sollten soweit wie möglich für verschiedenste eVTOL interoperabel sein, um die Anzahl der Flugplätze auf das notwendige Maß zu beschränken.

- Synergien nutzen und Mehraufwand vermeiden, indem wir uns dafür einsetzen, dass bereits vorhandene Flugplätze soweit wie möglich und praktikabel, auch von eVTOL genutzt werden können.

- die Entwicklung von An- und Abflugverfahren von eVTOL von und zu Flughäfen vorantreiben, ohne dass dies Auswirkungen auf die An- und Abflugfrequenz hat. Die spezifische örtliche Situation der Flughäfen ist dabei zu berücksichtigen. Neben einer Integration von eVTOL auf der Luftseite ist dies auch auf der Landseite vorstellbar.

- uns in die Arbeiten der EASA über die Vorschriften zur Zertifizierung von eVTOL intensiv einbringen.

- den rechtlichen Rahmen schaffen, um Mobilitätsdienste miteinander so zu kombinieren, dass Kunden eine multimodale Transportkette unter Einbeziehung von eVTOL nutzen können. Schlüssel für den Erfolg ist die Schaffung einer gemeinsamen Plattform als Schnittstelle zum Kunden für Routenwahl und Abrechnung.

- auch bezüglich Flugtaxis die Ausführungen zu Datenschutz und Datensicherheit (siehe Kapitel 3) umsetzen.

7. Umsetzung

Die Umsetzung dieses Aktionsplans wird von der Bundesregierung ressortübergreifend überwacht und strategisch gesteuert. Die Bundesregierung wird sich bei verschiedenen Ressortzuständigkeiten eng untereinander abstimmen. Die Federführung der Ressorts für einzelne betroffene Bereiche bleibt unberührt.

Außerdem wird die Bundesregierung eine **Programmgruppe UAS** auf Arbeitsebene zur Umsetzung von einzelnen Maßnahmen dieses Aktionsplans einrichten, damit ein effektiver Austausch über UAS-Themen stattfinden kann. Relevante nachgeordnete Bereiche werden im Ermessen der jeweiligen Ressorts beteiligt.

Mit dem **UAS-Beirat** des BMVI wurde ein Think-Tank eingerichtet, der alle Stakeholder aus den Bereichen Luftfahrt, Digitalisierung und Anwendungen zum branchenübergreifenden Austausch verbindet. Der UAS-Beirat hat sich als zentrale Plattform der Beteiligung von relevanten Akteuren bewährt. Der UAS-Beirat hat einen wesentlichen Beitrag zur Identifizierung technischer, rechtlicher und gesellschaftlicher Handlungsfelder geleistet, die in den vorliegenden Aktionsplan eingeflossen sind. Die Mitglieder des UAS-Beirates und das BMVI sind sich einig, die erfolgreiche Arbeit fortzusetzen und bei der Umsetzung des Aktionsplans zu unterstützen. Der UAS-Beirat des BMVI steht allen interessierten Ressorts offen.

Für die Umsetzung dieses Aktionsplans ist ein enger Austausch mit den Ländern erforderlich. Das BMVI wird in Abstimmung mit den Ländern eine **Bund-Länder-Projektgruppe** einrichten, die neben dem vorrangigen Ziel zur Anwendung des EU-Rechtsrahmens zu unbemannten Fluggeräten auch relevante Fragestellungen bei der Umsetzung dieses Aktionsplans erörtern soll. Interessierte Ressorts werden eingeladen, an der Bund-Länder-Projektgruppe mitzuwirken.

Die Maßnahmen dieses Aktionsplans finden zudem Berücksichtigung im Rahmen der anstehenden Überarbeitung der **Luftfahrtstrategie der Bundesregierung** unter Federführung des BMWi.

Die Umsetzung des Aktionsplans steht unter dem Vorbehalt verfügbarer Haushaltsmittel. Es wird zudem geprüft, wie für individuell zuordenbare öffentliche Leistungen im Zusammenhang mit der Steuerung und Überwachung von UAS sowie dem erforderlichen Frequenzschutz eine verursachergerechte Umlage entstehender Kosten auf die Nutzer realisiert werden kann.

Impressum

Herausgeber
Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
Invalidenstraße 44
10115 Berlin

Stand
Mai 2020

Gestaltung | Druck
Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
Referat Z 32, Druckvorstufe | Hausdruckerei

Bildnachweis
Titelseite
oben links: © Monopoly919 – stock.adobe.com
oben rechts: © kinwun – stock.adobe.com
unten links: © phonlamaiphoto – stock.adobe.com
unten rechts: © chesky – stock.adobe.com

Innenseiten
Seite 4: © https://www.andreas-scheuer.de/presse/
Seite 5: © Tobias Koch
Seite 6: © BMVI
Seite 8 links: © pixone3d – stock.adobe.com
Seite 8 rechts: © Natnan – stock.adobe.com
Seite 9: © BMVI
Seite 10: © BMVI
Seite 14: © Es sarawuth – stock.adobe.com
Seite 17: © toa555 – stock.adobe.com
Seite 19: © Richard Johnson – stock.adobe.com
Seite 25: © tampatra – stock.adobe.com
Seite 38: © BMVI

Diese Broschüre ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit der Bundesregierung.
Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt.

www.bmvi.de