



Advanced-Air-Mobility- Strategie des BMDV

Aufbruch in eine neue Ära der Luftfahrt



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

Inhalt

Einführung und Ziele	5
Maßnahmen	9
1. Schrittweise Einführung der AAM	10
2. Qualifizierung der Piloten	11
3. Einrichtung von Vertiports	12
4. Festlegung von Flugrouten	13
5. Sicherheit durch Luftraumintegration	14
6. Forschung und Entwicklung	17
7. Regulatorische Rahmenbedingungen und effektive Verwaltung	18
8. Investitionsumfeld	20
Monitoring	21
Anhang 1: Was bedeutet Advanced Air Mobility?	22
Anhang 2: Abkürzungen	24
Impressum	26

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

die traditionelle Luftfahrt ist schnell und sicher. Für Start und Landung werden jedoch entsprechend große Flächen benötigt, die nicht überall zur Verfügung stehen. Zudem kommen überwiegend fossile Brennstoffe zum Einsatz. Elektrisch betriebene, vertikal startende und landende Luftfahrzeuge (Electric Vertical Take-off and Landing Aircraft, kurz eVTOL) hingegen sind leise, lokal emissionsfrei und brauchen ein Minimum an Verkehrsinfrastruktur.

Damit haben diese Luftfahrzeuge – die zur sogenannten Advanced Air Mobility (AAM) gehören – das Potenzial, die Mobilität der Menschen und den Transport von Gütern nachhaltig zu verändern. Zudem können sie einen wichtigen Beitrag leisten, um den Klimawandel zu bekämpfen. Ich bin überzeugt, dass sie in naher Zukunft in einer Vielzahl von Anwendungsfeldern präsent sein werden. Egal ob zum Transport von Personen oder medizinischen Gütern, bei Rettungseinsätzen, zur Inspektion von Industrieanlagen und Verkehrswegen, bei der Versorgung von Offshore-Anlagen oder zu Zwecken des Umwelt- und Naturschutzes – die Palette möglicher Anwendungen ist riesig.



Die AAM wird nicht etwa ein Eliteprojekt für Geschäftsreisende sein, sondern der gesamten Gesellschaft zugutekommen. Zumal Transportdrohnen und eVTOL auch in Regionen zum Einsatz kommen werden, die bislang mit herkömmlichen Transportmitteln nicht oder nur schwer zu erreichen sind.

Klar ist, dass dabei die Luftverkehrssicherheit an oberster Stelle stehen muss. Daher legen wir besonderen Wert auf die Kollisionsfreiheit und auf ein reibungsloses Zusammenspiel von Mensch, Technik und Betrieb. Dazu ist zum einen der Aufbau der notwendigen Infrastruktur und der Kommunikationsnetze nötig, zum anderen ein umfassender rechtlicher Rahmen, der die Sicherheit und Freiheit der Advanced Air Mobility ermöglicht.

Mit unserer AAM-Strategie legen wir den Grundstein für eine klimafreundlichere Luftmobilität. Wir machen damit einen Vorschlag, wie wir die zentralen Fragen rund um die Pilotenausbildung, die Infrastruktur am Boden und die Implementierung der notwendigen digitalen Dienste anpacken können. Außerdem wollen wir über eine industriennahe Forschung, effektive Regularien und eine innovationsfreundliche Verwaltung den bestmöglichen Rahmen für die Implementierung der AAM bieten. Das leistet zugleich einen Beitrag für die gesamte Luftfahrt in Bezug auf Elektrifizierung, Digitalisierung und Automatisierung.

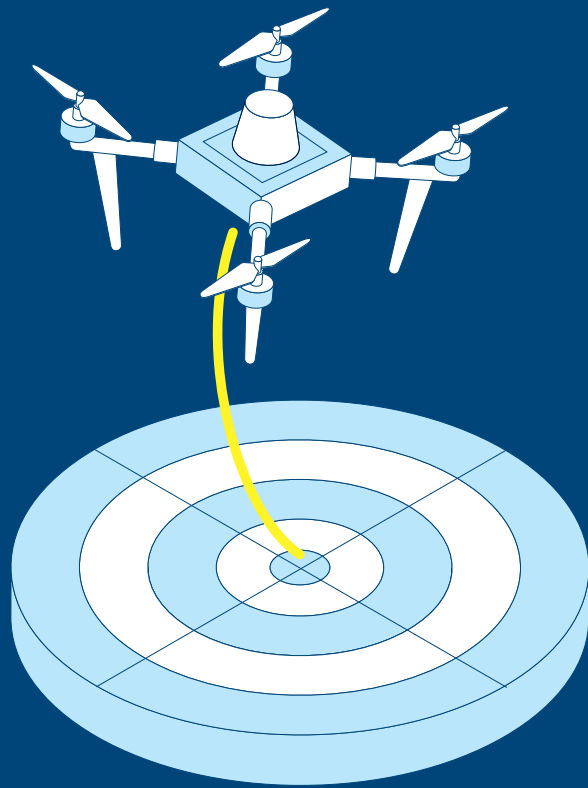
Mehr als 125 Jahre nach Otto von Lilienthals Durchbruch zeigt der deutsche Pioniergeist erneut seine Stärke. Bei der Entwicklung im Bereich von Drohnen und eVTOL sind deutsche Unternehmen und Hochschulen weltweit führend. Diesen Vorsprung wollen wir nutzen und ausbauen. Mit unserer AAM-Strategie werden wir die Integration eines neuen und wichtigen Verkehrsträgers vorantreiben und uns dafür einsetzen, dass wir auch in Zukunft Vorreiter bei der Advanced Air Mobility bleiben und neue High-Tech-Arbeitsplätze schaffen. Wir machen das heute, um für morgen den Wirtschaftsstandort Deutschland zu sichern und der Gesellschaft eine günstige neue Mobilitätsalternative anzubieten.

Viel Spaß bei der Lektüre der AAM-Strategie des BMDV!

Dr. Volker Wissing, MdB
Bundesminister für Digitales und Verkehr



Einführung und Ziele



Einführung

Leise, günstig und umweltfreundlich: Die Advanced Air Mobility (AAM)¹ verspricht der Gesellschaft mit dem Einsatz von unbemannten Luftfahrzeugsystemen (Unmanned Aircraft Systems, UAS)² und elektrisch betriebenen, vertikal startenden und landenden Luftfahrzeugen (eVTOL³) enorme Vorteile. Sie bringt die dritte Dimension in den Alltag der Menschen und ermöglicht so einen schnelleren Transport mit direkten Verbindungen über größere Entfernungen. Da die Anforderungen an die Infrastruktur vergleichsweise gering sind, kann gleichzeitig eine hohe Verfügbarkeit in Städten und im ländlichen Bereich erreicht werden.

Schon in naher Zukunft könnte sich die AAM so zu einem wichtigen Wirtschaftszweig entwickeln. Eine Studie des Bundesverbandes der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) geht von

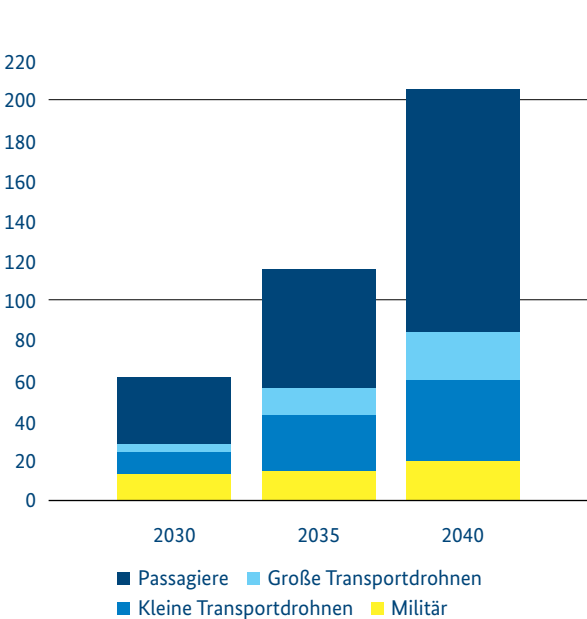
einer Verdopplung des deutschen Drohnenmarktes bis 2030 von 955 Mio. € auf über 1,7 Mrd. € aus.⁴

Langfristig prognostiziert KPMG einen weltweiten Markt für die gesamte Advanced Air Mobility in Höhe von 210 Mrd. US-\$ im Jahr 2040, davon 120 Mrd. US-\$ im Passagierbereich.⁵

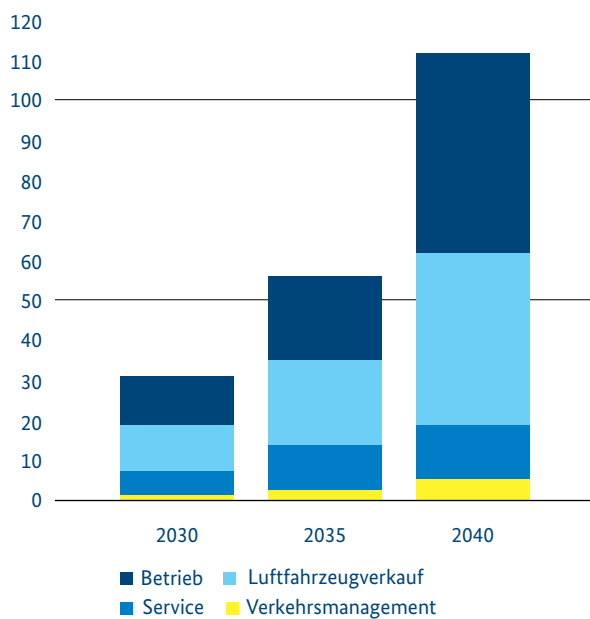
Die AAM bietet eine kostengünstige und lokal emissionsfreie Alternative zur traditionellen Luftfahrt und ist im Vergleich zu bodengebundenen Verkehrsmitteln weitgehend unabhängig von flächenintensiver Infrastruktur. Diese Eigenschaften können dazu beitragen, bestehende Verkehrsprobleme zu reduzieren und neue Mobilitätslösungen zu schaffen.

Weltweiter Markt für die Advanced Air Mobility

Weltweiter AAM-Markt (Mrd. US-\$)



Weltweiter AAM-Passagiermarkt (Mrd. US-\$)



Ziele

Mit der AAM-Strategie des BMDV wollen wir aufzeigen, wie wir die AAM in das bestehende Mobilitätssystem integrieren können, um die technologische Innovation voranzutreiben und den gesellschaftlichen Nutzen dieser Technologieform zu maximieren.

1. Emissionsfreie Mobilität für alle Regionen

Ein zentrales Ziel unserer AAM-Strategie ist es, die emissionsfreie Mobilität in Deutschland weiterzuentwickeln. Elektrisch betriebene, vertikal startende und landende Luftfahrzeuge bieten hierbei die Chance, nicht nur urbanen Raum, sondern auch ländliche und schwer zugängliche Gebiete besser anzubinden. Wir streben an, die AAM in Deutschland bis 2030 zu einer nützlichen Ergänzung zum bestehenden Verkehrssystem zu machen – emissionsfrei und mit vergleichsweise geringen Anforderungen an die Infrastruktur.

2. Innovationsführerschaft in Europa

Deutschland hat das Potenzial, eine zentrale Rolle in der Entwicklung und Umsetzung von AAM innerhalb der Europäischen Union einzunehmen. Unser Ziel ist es, die technologische Innovationsführerschaft im Bereich elektrisch betriebener Luftfahrzeuge und unbemannter Luftfahrt weiter auszubauen. Das gilt nicht nur für die Hersteller, sondern für die gesamte Wertschöpfungskette, unter anderem in den Bereichen Fluggeräte, Boden-

infrastruktur, Sicherheitssysteme, Avionik, Antriebssysteme, Batterietechnologie, Sensorik, Apps und KI. Dies soll durch die enge Zusammenarbeit mit der Industrie, Forschungseinrichtungen und internationalen Partnern geschehen. Deutschland soll als Wegbereiter für die Entwicklung von Standards und Regelwerken im Bereich AAM auftreten, während wir zugleich auf eine enge Kooperation mit unseren europäischen und internationalen Partnern setzen.

3. Schaffung eines rechtssicheren und flexiblen regulatorischen Rahmens

Die sichere und erfolgreiche Integration der AAM in den Luftraum erfordert eine Weiterentwicklung des regulatorischen Rahmens. Ziel ist es, gemeinsam mit der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation ICAO und der EU die Grundlage für technologische Weiterentwicklung zu schaffen und hohe Sicherheitsstandards zu etablieren. In den kommenden Jahren wird dabei ein besonderer Fokus auf die Entwicklung von Lösungen zur sicheren Luftraumintegration, zur Kollisionsvermeidung und zur Einrichtung von speziellen Start- und Landezonen, auch Vertiports genannt, gelegt. Diese Maßnahmen sollen den Grundstein für einen sicheren und effizienten AAM-Betrieb legen. Wesentliches Instrument wird hierbei die deutsche Mitarbeit in den entsprechenden Gremien und Ausschüssen auf EU-Ebene sein.

1 Anhang 1 beschreibt die Definition des BMDV des Begriffs Advanced Air Mobility. | **2** Der Begriff „Unbemannte Luftfahrzeugsysteme“ (UAS) wird hier im Sinne des Art. 2 Nr. 1 der DVO (EU) 2019/947 über die Vorschriften und Verfahren für den Betrieb unbemannter Luftfahrzeuge verwendet. | **3** In der AAM-Strategie mitgedacht werden auch eSTOL, also elektrisch betriebene Luftfahrzeuge, die zwar nicht vertikal starten und landen, aber lediglich eine kurze Start- und Landebahn benötigen. Vereinfachend wird durchgehend der Begriff „eVTOL“ genutzt. | **4** Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie 2023: Analyse des deutschen Drohnen- und Flugtaximarktes zeigt mehr Zuspruch für kommerzielle Drohnenutzung und prognostiziert weiteres Wachstum für das Segment der Flugtaxis. | **5** KPMG 2022: Passenger use cases in the Advanced Air Mobility revolution.

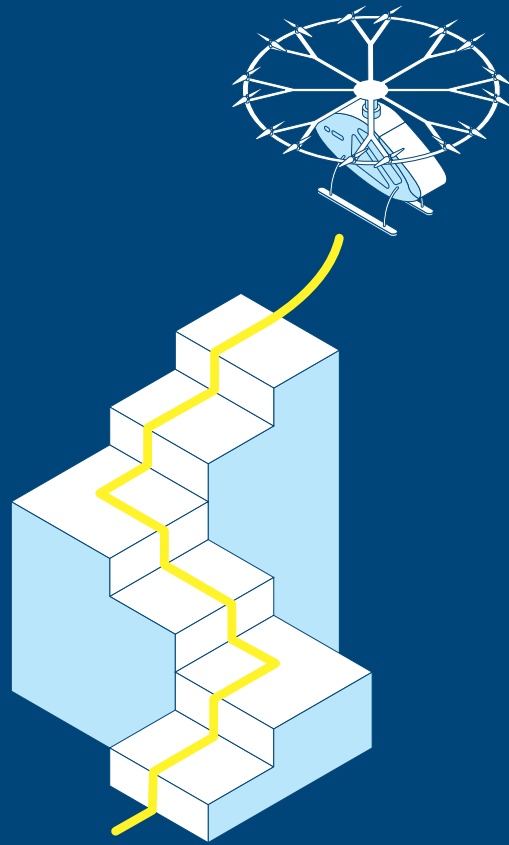
4. Gesellschaftliche Akzeptanz und Bürgerbeteiligung

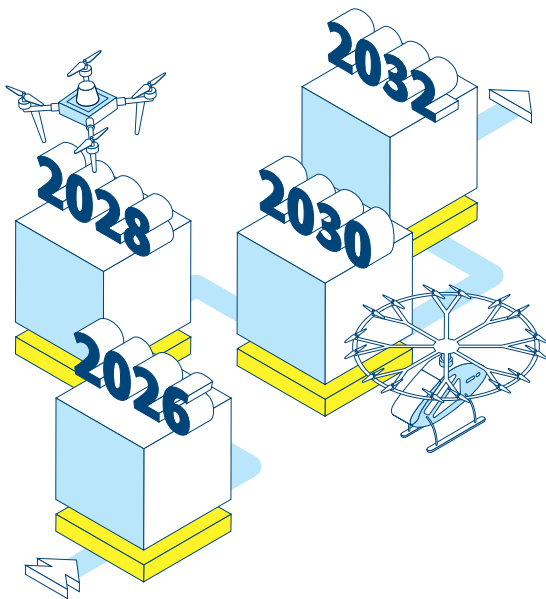
Eine neue Technologie wie die AAM kann nur erfolgreich sein, wenn sie einen Mehrwert für die Bevölkerung schafft. Daher setzen wir uns das Ziel, die Bürgerinnen und Bürger von Anfang an in die Entwicklung und den Betrieb der AAM einzubinden. Durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit und transparente Kommunikation möchten wir die Vorteile und Möglichkeiten der AAM aufzeigen, gleichzeitig aber auch in Bezug auf mögliche Herausforderungen Transparenz schaffen. Wichtig ist dabei, eine breite gesellschaftliche Akzeptanz zu fördern, die auf Vertrauen in die Technologie und ihre Vorteile für Umwelt und Mobilität basiert. Wir wollen die AAM für jedermann erlebbar machen.

5. Fortschreibung der Strategie und Evaluation

Wir verstehen die AAM-Strategie als ein dynamisches Dokument, das kontinuierlich an technologische, regulatorische und gesellschaftliche Entwicklungen angepasst wird. Ein zentrales Ziel ist daher auch, die Maßnahmen zu evaluieren und auf dieser Basis eine Fortschreibung der Strategie zu erarbeiten. Dieser iterative Prozess stellt sicher, dass wir flexibel auf neue Herausforderungen reagieren können und die besten Rahmenbedingungen für die Weiterentwicklung der AAM in Deutschland schaffen.

Maßnahmen





1. Schrittweise Einführung der AAM

Um erste AAM-Betriebe in kurzer Zeit zu verwirklichen und gleichzeitig die Grundlage für einen flächendeckenden Betrieb zu legen, soll die AAM schrittweise eingeführt werden. In vier Entwicklungsphasen, die jeweils zwei Jahre andauern, sollen die wichtigsten Meilensteine bei der Einführung der AAM in Deutschland erreicht werden.

In Phase 1 wird eine nach bestimmten Sicherheitskriterien festgelegte Routenführung dazu beitragen, dass der Betrieb unter lediglich niederschweligen Anforderungen erfolgen kann. Dadurch können erste Anwendungen kurzfristig ermöglicht werden. Diese Maßnahmen bedürfen einer engen Begleitung durch ein Risiko- und Sicherheitsmanagement. Über die nachfolgenden Phasen kann die Komplexität der Verkehre schrittweise erhöht werden. Ziel ist es, die Möglichkeiten und Kapazitäten für den AAM-Betrieb in Deutschland nach und nach auszuweiten. Behörden, Betreiber und Dienstleister können über das Phasenmodell ihre Ressourcen bestmöglich und zielgerichtet einbringen. Außerdem ermöglicht ein stufenweiser Ausbau eine nachhaltige Beteiligung aller relevanten Interessensgruppen,

insbesondere der Bürgerinnen und Bürger. Hierdurch kann die öffentliche Sicherheit und Ordnung zu allen Zeitpunkten gewährleistet und gleichzeitig die Akzeptanz für die AAM in der Bevölkerung von Anfang an sichergestellt werden.

In allen vier Phasen gilt: Safety first! Wir sagen: Die AAM muss mindestens so sicher sein wie die traditionelle Luftfahrt. Daher werden wir besonderen Wert auf die Kollisionsfreiheit legen. Insbesondere in den späteren Phasen, die einen Betrieb in Lufträumen mit hoher Luftverkehrsdichte vorsehen, kommt der Überwachung der jeweiligen Lufträume eine besondere Bedeutung zu. Um die lückenlose Sichtbarkeit einer großen Anzahl von Luftverkehrsteilnehmern im untersten Luftraum sicherzustellen, müssen neue ATM/UTM-Systeme entwickelt werden, die in der Lage sind, eine sehr hohe Anzahl von gleichzeitig betriebenen Luftfahrzeugen effizient und sicher zu managen. Ziel ist dabei, UTM und ATM schrittweise ineinander zu integrieren, damit sich alle Luftverkehrsteilnehmer, also UAS, eVTOL und traditionelle Luftfahrzeuge, gegenseitig erkennen können.

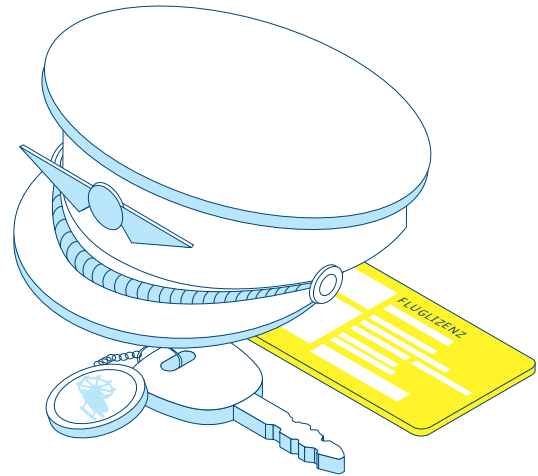
Die AAM soll in vier Phasen eingeführt werden.

- 1. Bis 2026: Einführung erster AAM-Teststrecken**
- 2. Bis 2028: Ausweisung eng begrenzter geografischer AAM-Gebiete, in denen eVTOL, UAS und andere Luftfahrzeuge gleichzeitig betrieben werden können**
- 3. Bis 2030: Ausweisung begrenzter geografischer AAM-Gebiete, in denen eVTOL, UAS und andere Luftfahrzeuge gleichzeitig betrieben werden können unter Einbeziehung regionaler Verkehre**
- 4. Bis 2032: bundesweiter AAM-Betrieb**

2. Qualifizierung der Piloten

Auch wenn die Advanced Air Mobility perspektivisch hochautomatisiert durchgeführt werden kann, werden in eVTOL auf absehbare Zeit Piloten für die Sicherheit an Bord zuständig sein. Dabei stehen wir vor der Herausforderung, dass ein potenziell hoher Bedarf an Flugbesatzungen auf einen bereits jetzt existierenden Personalengpass im Luftverkehrssektor trifft. Daher wollen wir frühzeitig und effizient die Ausbildungsgrundlagen schaffen, um ein ausreichendes Angebot an qualifizierten Piloten für die AAM sicherzustellen.

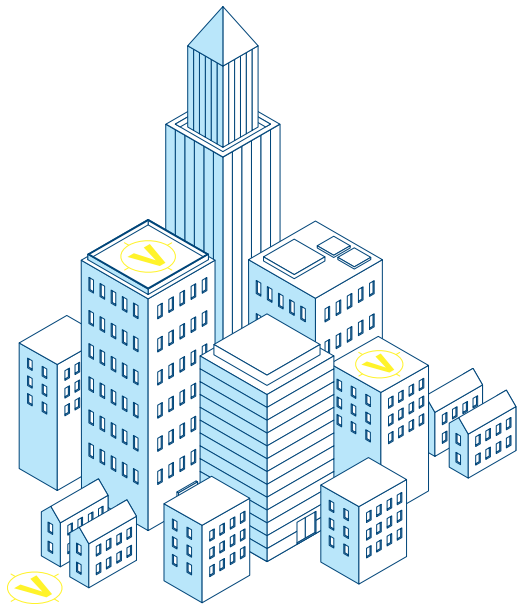
Mit der Durchführungsverordnung (EU) 2024/1111 sieht die EU-Kommission und Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit (EASA) bereits erste Regelungen vor, auf dessen Basis die Erstbefähigung zum Führen von eVTOL in den Mitgliedstaaten erreicht werden soll. Wir machen uns in den nächsten Prozessschritten auf EU-Ebene weiterhin dafür stark, dass Inhaber einer CPL(A) oder CPL(H) nach Absolvierung einer entsprechenden Unterschiedsschulung die Berechtigung zum Führen der genannten Muster erwerben können.



Langfristig werden wir uns auf europäischer und internationaler Ebene dafür einsetzen, dass eine eigenständige VTOL⁶-Berufspilotenlizenz, etwa „CPL(V)“, über eine Ab-initio-Ausbildung erworben und die Berechtigung über regelmäßige Trainings aufrechterhalten werden kann. Die Ausbildung muss den Besonderheiten der eVTOL angepasst sein und aufgrund des spezifischen Einsatzspektrums gänzlich neuen Anforderungen entsprechen.

- Es soll darauf hingewirkt werden, dass Inhaber einer CPL(A) oder CPL(H) risikobasiert und unbürokratisch eine Musterberechtigung für eVTOLs erlangen können.
- Bei der ICAO und der EU-Kommission soll dafür geworben werden, dass die eigenständige Berufspilotenlizenz CPL(V) ins Leben gerufen wird.

⁶ Es ist möglich, dass neben der elektrischen vereinzelt auch andere Antriebsarten zum Einsatz kommen werden. Angesichts der geringen betrieblichen Unterschiede ergibt es Sinn, dass eine entsprechende Lizenz alle möglichen Antriebsarten abdeckt, daher „VTOL“ und nicht „eVTOL“.



3. Einrichtung von Vertiports

Vertiports sind spezielle Start- und Landeplätze, die für die sichere Beförderung von Passagieren und Gütern durch UAS und eVTOL erforderlich sind. Sie stellen die Schnittstelle zwischen der AAM und anderen Verkehrsmitteln dar. Damit das Potenzial urbaner Luftmobilität voll ausgeschöpft werden kann, müssen Vertiports einfach zugänglich sein und über gute Anbindungen zu Straßen, Bahnhöfen, Buslinien etc. verfügen. Sie können sich entweder auf Straßenniveau oder auf Dächern von Gebäuden befinden.⁷ Bei der Einrichtung von Vertiports sind stadtplanerische Aspekte, Umwelt-, Sozial- und Lärmschutzbelange sowie bestehende Infrastrukturen zu beachten.

Die Einrichtung von Vertiports an Regionalflughäfen bietet zudem die Chance, durch die Nutzung neuer regionaler Routen attraktive Märkte zu erschließen. Daher werden wir auf die Betreiber von geeigneten Flugplätzen und Flughäfen zugehen und Möglichkeiten für die Einrichtung von Vertiports abstimmen. Hierbei kommt der Wahrung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung eine besondere Bedeutung zu. Im Zusammenspiel mit den bereits entwickelten EU-Vorgaben werden wir effektive Maßnahmen zur Umsetzung der Betriebssicherheit und zur Wahrung des Lärm- und Umweltschutzes implementieren.

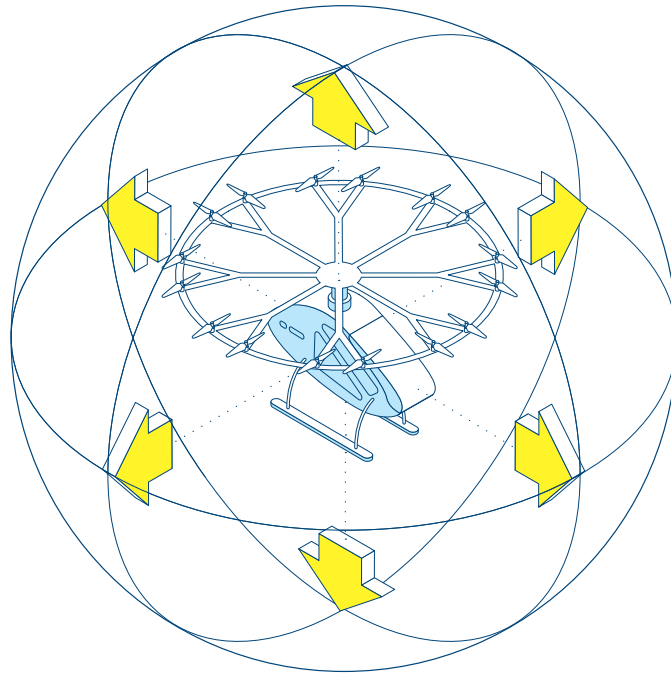
Für die erfolgreiche Einführung der AAM ist die Akzeptanz in der Bevölkerung besonders wichtig. In einer Studie aus 2022⁸ stellt der Verband Unbemannte Luftfahrt (VUL) fest, dass die Akzeptanz stark davon abhängt, welche Anwendungsszenarien mit Blick auf AAM vorgesehen sind und wie gut sie im Vorfeld über die Pläne informiert wurde. Um den berechtigten Interessen betroffener Bürger Rechnung zu tragen, werden wir bei entsprechend sensiblen Vorhaben rund um Vertiports eine frühzeitige Öffentlichkeitsbeteiligung durchführen.

Wir werden das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) dabei unterstützen, am „Nationalen Erprobungszentrum für Unbemannte Luftfahrtsysteme“ einen prototypischen und flexibel erweiterbaren Vertiport aufzubauen. Dieser soll als Referenz und Erprobungsgegenstand dienen und allen Interessengruppen im Bereich AAM zugänglich gemacht werden.

- Es soll geprüft werden, an welchen Regionalflughäfen Vertiports einen besonderen zusätzlichen Nutzen bringen.
- Es soll Wert auf eine frühzeitige Bürgerbeteiligung gelegt werden.
- Das DLR soll dabei unterstützt werden, im „Nationalen Erprobungszentrum für Unbemannte Luftfahrtsysteme“ einen prototypischen und flexibel erweiterbaren Vertiport aufzubauen.

⁷ EASA 2022: Vertiports – Prototype Technical Specifications for the Design of VFR Vertiports for Operation with Manned VTOL-Capable Aircraft Certified in the Enhanced Category (PTS-VPT-DSN). |

⁸ VUL 2022: Was denken die Deutschen über Advanced Air Mobility?



4. Festlegung von Flugrouten

Damit erste AAM-Teststrecken Anfang 2026 in Betrieb gehen können, wollen wir im Jahr 2025 die Grundlagen für die Nutzung erster Flugrouten schaffen. Grundsätzlich dürfen Luftfahrzeuge über Städten, anderen dicht besiedelten Gebieten und Menschenansammlungen nur in einer Höhe betrieben werden, die im Fall einer Notlage eine Landung ohne ungebührliche Gefährdung von Personen oder Sachen am Boden erlaubt. Diese Höhe darf nach den Sichtflugregeln über Städten, anderen dicht besiedelten Gebieten und Menschenansammlungen im Freien eine Höhe von 300 m über dem höchsten Hindernis innerhalb eines Umkreises von 600 m um das Luftfahrzeug grundsätzlich nicht unterschritten werden.

An diesem Grundsatz werden wir bei der Bestimmung von Flugrouten für eVTOL festhalten.

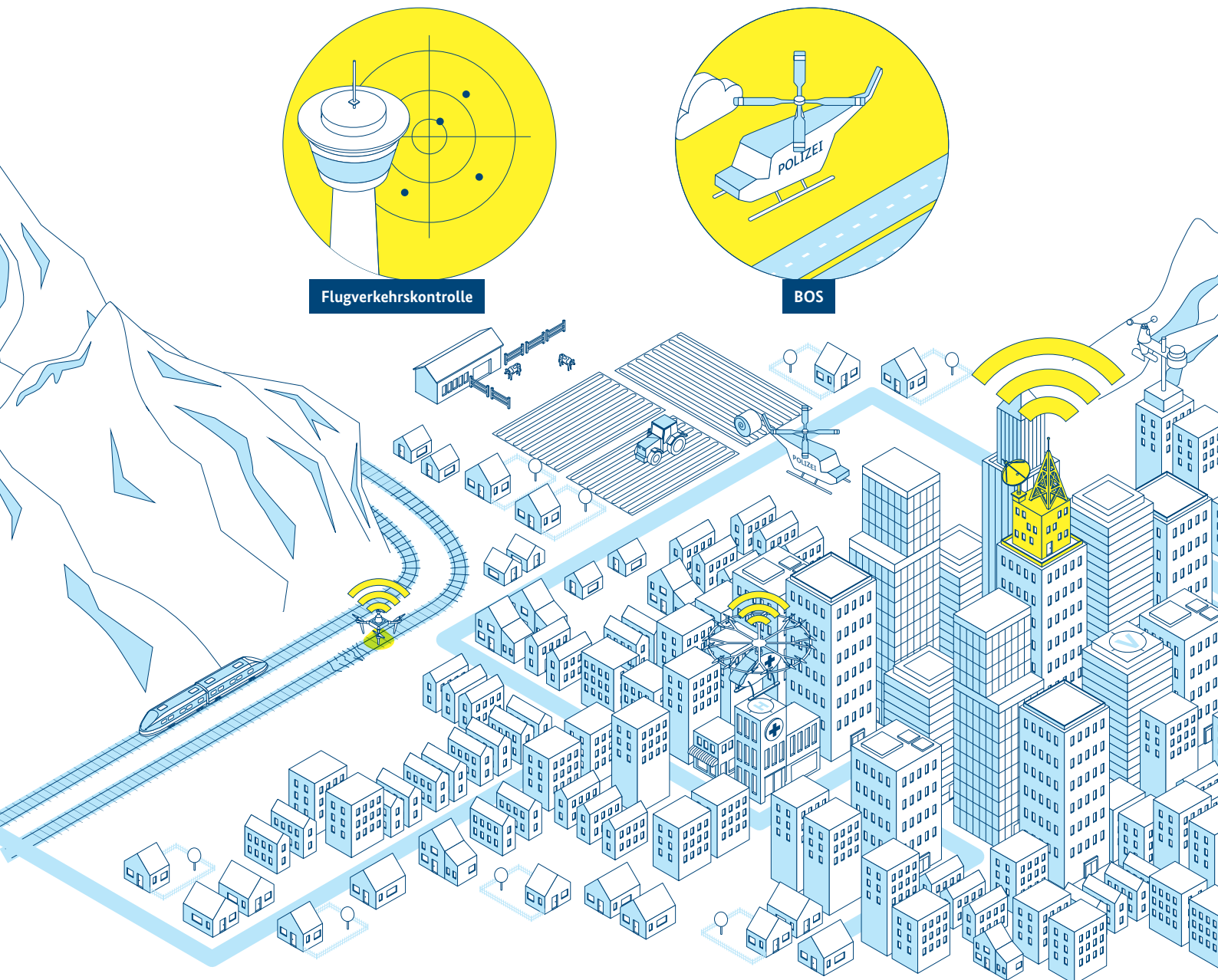
Ausnahmen davon sollen nur dann gewährt werden, wenn diese für den jeweiligen Zweck erforderlich sind, die Sicherheit gewährleistet ist und dem Lärmschutz im ausreichenden Maße Rechnung getragen wird. Grundlage für eine Be-

wertung der Routen soll ein risikobasiertes Verfahren sein, z. B. das Specific Operational Risk Assessment (SORA).

Mit Blick auf die aktuell noch begrenzte Reichweite von eVTOL sind Ausweichlandestellen in angemessenem Abstand vorzusehen, und zwar abhängig von der Flugleistung des Luftfahrzeugs. Gemeinsam mit den Landesluftfahrtbehörden werden wir für potenzielle Flugrouten entsprechende Ausweichlandestellen identifizieren.

- Am Grundsatz der Einhaltung von Mindestflughöhen soll festgehalten werden.
- Die Risikobewertung erster Flugrouten soll auf Grundlage eines risikobasierten Ansatzes durchgeführt werden.
- Gemeinsam mit den Ländern sollen mögliche Ausweichlandestellen identifiziert werden.

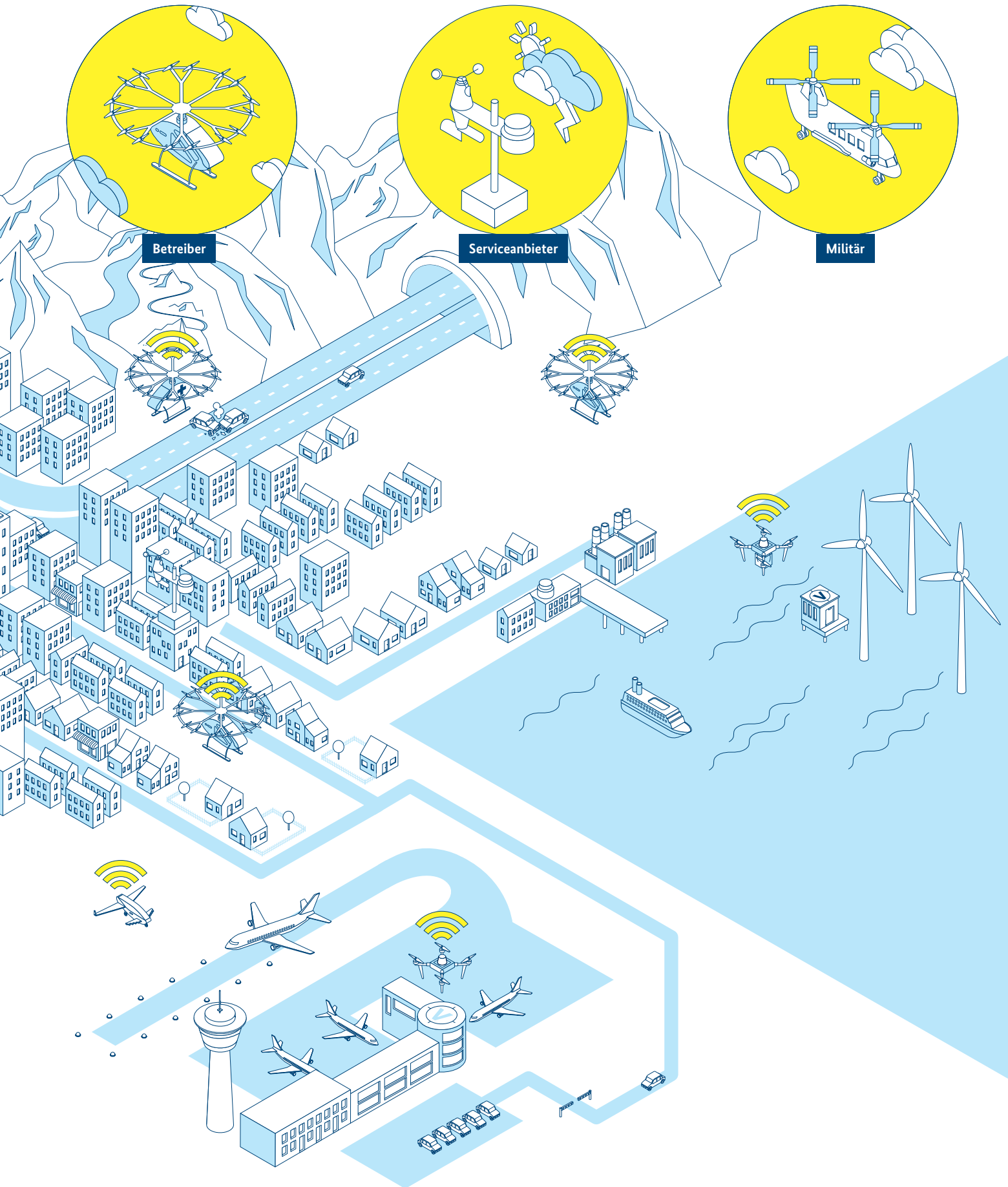
Vereinfachte Darstellung der Kommunikation in der AAM



5. Sicherheit durch Luftraumintegration

Für die Einführung erster eVTOL-Strecken mit Piloten an Bord sind die traditionellen Kommunikationsstrukturen der bemannten Luftfahrt vorgesehen. Sobald jedoch eVTOL und UAS ferngesteuert oder automatisiert fliegen, kommen

zusätzliche digitale Infrastrukturen für die Sicherstellung der Überwachung und Kommunikation zum Einsatz. Damit der unterste Luftraum ein sicheres und zuverlässiges Umfeld für die Luftfahrt von morgen bleibt, muss die Kommunikation zwischen den Luftverkehrsteilnehmern sichergestellt und ein integratives ATM/UTM-System aufgebaut werden. Ein solches System soll den sicheren Betrieb bemannter und unbemannter



Luftfahrt in gemeinsamen Lufträumen ermöglichen, indem Fehlerquellen und Reibungsverluste verhindert und durch Bereitstellung eines einheitlichen Luftlagebildes Missverständnisse vermieden werden. Ein zentraler Datenhub kann die Daten aller Luftverkehrsteilnehmer sammeln und in das Luftlagebild integrieren. Darauf sollen direkt oder indirekt alle Luftverkehrsteilnehmer Zugriff haben, die sich im Gebiet der eVTOL-Strecken aufhalten oder in diese einfliegen. Durch diese Single Source of Truth werden Missverständnisse zwischen Luftverkehrsteilnehmern vermieden.

Um die Kommunikation zwischen den verschiedenen Akteuren skalierbar zu machen, kann dabei auch auf das Mobilfunknetz zurückgegriffen werden. Hier werden wir in Zukunft ein besonderes Augenmerk auf die technischen Parameter, wie Reichweite, Latenz, Datenrate und Zuverlässigkeit, legen, um eine vollständige und fehlerfreie Bereitstellung der notwendigen Kommunikationsdienste sicherzustellen.

Je größer in Zukunft die Luftverkehrsdichte wird, desto mehr können auch KI-Systeme eine relevante Rolle spielen. Wir werden uns bei der Schaffung entsprechender Grundlagen, z. B. für eine intelligente Trajektorienplanung und hochautomatisierte (Not-)Landungen in unbekanntem Terrain, an der KI-Roadmap der EASA⁹ orientieren.

Bei steigender Verkehrsdichte werden auch die elektronische Sichtbarkeit und die automatisierte Kollisionsvermeidung immer wichtiger. Um bestehende Lösungen der traditionellen Luftfahrt, wie z. B. Transponder, auf die AAM zu übertragen,

existieren mittlerweile eine Reihe von Erweiterungen und Konzepten für Fernerkennungssysteme. Mit Blick auf die begrenzten Tragekapazitäten insbesondere von kleineren UAS müssen kleine und leichte Alternativen zur Kollisionsvermeidung etabliert werden. Wir werden im internationalen Kontext neue Impulse setzen und Standards rund um die sogenannte E-Conspicuity entwickeln, die u. a. ADS-B, ADS-L, Satellitenkommunikation und Mobilfunk kombiniert. Dadurch wird ein sicherer Betrieb von traditionellen Luftfahrzeugen, UAS und eVTOL in einem gemeinsamen Luftraum ermöglicht.

- Es soll ein sicheres und integratives ATM/UTM-System umgesetzt werden.
- Es soll verstärkt auf mobilfunkbasierte Lösungen gesetzt werden, um die elektronische Sichtbarkeit aller Luftverkehrsteilnehmer zu ermöglichen.
- Es sollen sinnvolle und wirksame Standards im Bereich der elektronischen Sichtbarkeit und der automatisierten Kollisionsvermeidung aller Luftverkehrsteilnehmer etabliert werden.

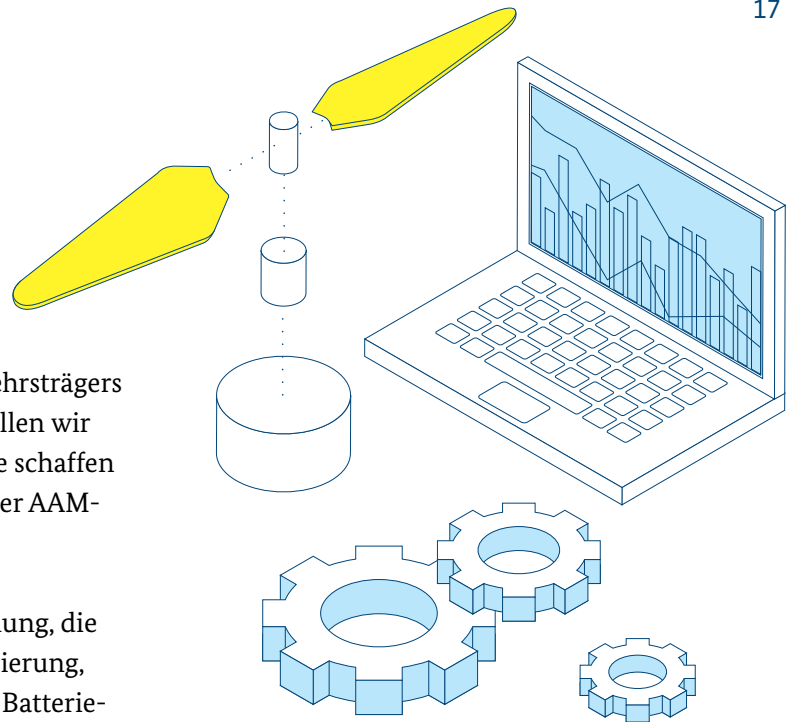
⁹ EASA: Artificial Intelligence Roadmap 2.0.

6. Forschung und Entwicklung

Für die Etablierung eines neuen Verkehrsträgers ist die Forschung essenziell. Daher wollen wir spezielle AAM-Forschungsprogramme schaffen und Reallabore einrichten, in denen der AAM-Betrieb gezielt erprobt werden kann.

Es braucht eine industrienaher Forschung, die insbesondere die Themen KI, Digitalisierung, Automatisierung, neue Antriebs- und Batterietechnologien, Wirtschaftlichkeit, Serienfertigung, Skalierbarkeit, Elektrifizierung, Datenschutz, Schutz der Privatsphäre und Cybersecurity adressiert. Wir werden dazu bestehende und neue Forschungsprogramme des BMDV gezielt auf die AAM ausrichten und den Schwerpunkt auf die nachfolgenden Bereiche legen:

- die sichere Integration von eVTOL und UAS in bestehende Verkehrsinfrastrukturen,
- die Schaffung der für den eVTOL-Betrieb erforderlichen Infrastrukturen,
- die Entwicklung von integrierten ATM/UTM-Systemen,
- die Einrichtung der für AAM erforderlichen Kommunikations- und digitalen Infrastrukturen,
- innovative Technologien zur Reduzierung von Lärm und umweltschädlicher Emissionen,
- die bestmögliche Nutzung eines Sicherheitsmanagementsystems,
- die Steigerung der Energieeffizienz und
- die Weiterentwicklung hochautomatisierter Steuerungssysteme.



Bereits Anfang 2025 wollen wir den Zuschlag für ein Forschungsprojekt geben, in dem die wesentlichen Komponenten für den Aufbau von Vertiports in deutschen Städten entwickelt werden.

Mit der Einrichtung von Reallaboren ermöglichen wir die Technologiereifung, erste Flugerprobungen, eine Nachweiserbringung für die Zertifizierung, die Entwicklung von Sicherheitsverfahren und die Erprobung erster Abläufe an Flughäfen. Durch eine risikobasierte Reduktion der Zulassungsanforderungen und den Abbau von Eintrittsbarrieren werden Erprobungsgebiete geschaffen, in denen die Innovationsgeschwindigkeit erhöht werden kann. Wir setzen uns das Ziel, bereits 2025 die ersten speziell für die AAM ausgelegten Reallabore ins Leben zu rufen.

- Im Rahmen des mFUND soll die AAM verstärkt gefördert werden.
- Kurzfristig soll gezielt die Forschung zu Vertiports unterstützt werden.
- Im Jahr 2025 sollen die ersten AAM-Reallabore eingerichtet werden.

7. Regulatorische Rahmenbedingungen und effektive Verwaltung

Für den Betrieb von UAS besteht in der EU seit 2021 bereits ein umfangreiches Regelwerk¹⁰, das weltweit große Anerkennung genießt. Die Vorgaben für den bemannten eVTOL-Betrieb sind bereits weit fortgeschritten¹¹ – auch hier ist die EU Vorreiter. Mit unserem Aktionsplan Drohnen aus dem Jahr 2020, dem nationalen Drohnen-gesetz 2021, der Implementierung der Digitalen Plattform Unbemannte Luftfahrt (dipul) im Jahr 2022 und dem U-space-Konzept im Jahr 2023 haben wir in den vergangenen Jahren bereits wichtige strategische und regulatorische Weichen gestellt. In diesem Jahr konnten wir mit der EU-weit ersten Einrichtung von geografischen Gebieten für die Rehkitzrettung, mit einer – ebenfalls EU-weit ersten – Sonderregelung für den UAS-Betrieb in Kontrollzonen und der Digitalisierung von Verwaltungsakten im Luftfahrt-Bundesamt (LBA) gleich drei Maßnahmen umsetzen, die uns zu Vorreitern bei der Regulierung der unbemannten Luftfahrt machen.

Diese Erfolgsgeschichte wollen wir nun mit Blick auf den Betrieb von eVTOL fortschreiben. Dazu werden wir uns auf allen Ebenen, also international, innerhalb der EU und national, verstärkt engagieren.

Im internationalen Kontext geht es vor allem darum, langfristige Ziele zu erreichen. Um beispielsweise den eVTOL-Betrieb ohne Piloten an Bord durchführen zu können, sind hochentwickelte Automatisierungssysteme erforderlich. Diese Systeme müssen auf unvorhergesehene Situationen reagieren können und mit der physischen und digitalen Infrastruktur interagieren. Bevor der hochautomatisierte Betrieb starten kann, sind international harmonisierte Standards hilfreich,

damit eVTOL-Unternehmen diese beim Design der Luftfahrzeuge und der Gestaltung der Betriebsbedingungen berücksichtigen können. Mit einer gestaltenden Mitarbeit in zwei Arbeitsgruppen¹² bei der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation ICAO wollen wir diese und weitere Herausforderungen angehen und deutsche Interessen verstärkt vertreten.

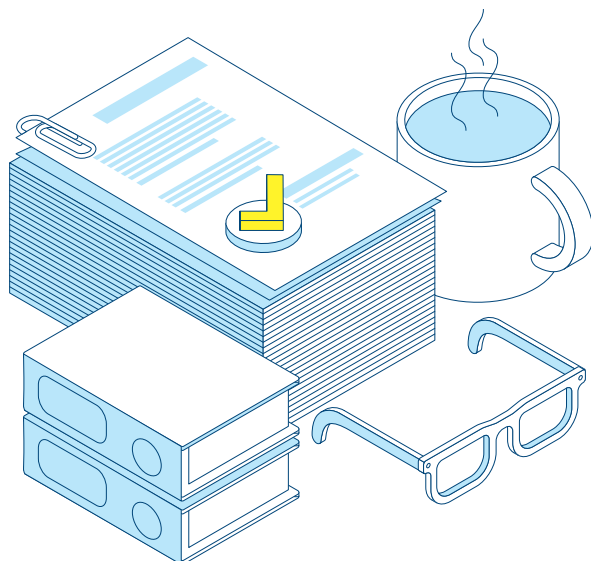
Auf europäischer Ebene hat die EASA nicht nur für den UAS-Betrieb, sondern für eVTOL Pionierarbeit geleistet. So hat sie z. B. im Jahr 2022 einen Entwurf für Regeln für den Betrieb von eVTOL in Städten veröffentlicht – den ersten umfassenden Vorschlag für derartige Vorschriften weltweit. Das Dokument umfasst die technischen Bereiche Lufttüchtigkeit, Flugbetrieb, Lizenzierung der Flugbesatzung und Luftverkehrsregeln. Allerdings besteht bei den sogenannten Luftverkehrsregeln im europäischen Luftraum (Standardised European Rules of the Air, SERA) noch Rechtsunsicherheit für Betreiber von UAS und eVTOL. Denn die AAM wird über die im Jahre 2012 veröffentlichten SERA-Bestimmungen nicht adäquat abgebildet. Wir werden uns daher in den Arbeitsgruppen der EASA und der EU-Kommission¹³ dafür einsetzen, dass SERA unter Berücksichtigung der AAM überarbeitet wird. Grundlage für die Gespräche wird unsere Allgemeinverfügung von Oktober 2024¹⁴ sein, mit der wir als erster EU-Mitgliedstaat eine nationale Lösung des Problems vorgeschlagen haben.

Mit Blick auf unsere nationalen Aktivitäten reiht sich die SERA-Ausnahme in die Liste von erfolgreichen innerdeutschen Ausnahmegenehmigungen im Bereich der unbemannten Luftfahrt ein. Zusammen mit den Bundesländern konnten bereits durch Allgemeinverfügungen und gemeinsame Grundsätze zahlreiche effektive untergesetzliche Regelungen geschaffen werden. Diese risikobasierte Herangehensweise wollen wir auch beim Einsatz von eVTOL nutzen, um flexibel auf die

kommenden Herausforderungen der AAM zu reagieren. Auch hier kommt dem Sicherheitsmanagement eine besondere Bedeutung zu.

Für all diese Ebenen gilt: Es muss Transparenz und klare Vorgaben geben, damit ein erfolgreicher Markt für die AAM entstehen kann. Bei der Harmonisierung von Regularien und Standards gibt es noch einiges zu tun. Wir werden uns gezielt um den Abbau von Markthemmnissen durch unklare oder uneinheitliche Regelungen und Standards kümmern. Dazu werden wir die Harmonisierung auf allen Ebenen vorantreiben und verbleibende Unklarheiten gezielt abbauen. So schaffen wir ideale Bedingungen für Hersteller und Betreiber.

Um die Wahrnehmung all dieser Aufgaben zu koordinieren, bedarf es einer ministeriellen Steuerung. Daher werden wir in der Abteilung Luftfahrt des BMDV ein speziell für die unbemannte Luftfahrt und die Advanced Air Mobility zuständiges Referat gründen und mit der Fachaufsicht über die für die unbemannte Luftfahrt zuständige Stelle im LBA sowie die UTM-Aktivitäten im Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung (BAF) betrauen.



- **International:** Bei der ICAO Study Group on Advanced Air Mobility und im ICAO RPAS Panel soll das Engagement intensiviert und deutsche Interessen stärker vertreten werden.
- **In der EU:** Eine Reform von SERA soll angestoßen werden, um die AAM fair zu integrieren und Rechtssicherheit für alle Luftverkehrsteilnehmer zu schaffen.
- **National:** Gemeinsam mit den Ländern sollen kurzfristige vereinfachte Verwaltungsv erfahren eingeführt werden, um die effektive Implementierung der AAM sicherzustellen.
- **Auf allen Ebenen:** Die Harmonisierung von Regularien und Standards soll vorangebracht werden, um Markthemmnisse abzubauen.
- **Zur ministeriellen Steuerung aller Aktivitäten im Bereich der AAM soll im BMDV das Referat LF 19 – Zukunft der Luftfahrt eingerichtet werden.**

10 Durchführungsverordnung (EU) 2019/947 der Kommission vom 24. Mai 2019 über die Vorschriften und Verfahren für den Betrieb unbemannter Luftfahrzeuge. | **11** Z. B. Special Condition for VTOL and Means of Compliance. | **12** ICAO RPAS Panel und ICAO AAM Study Group. | **13** Auf EU-Ebene spielt der Ausschuss gemäß Art. 127 der Verordnung (EU) 2018/1139 eine zentrale Rolle. | **14** Allgemeinverfügung des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr – Ausnahmen von SERA für unbemannte Luftfahrzeuge der „speziellen“ Kategorie, Gültigkeit: 21.10.2024 bis 20.06.2025.

8. Investitionsumfeld

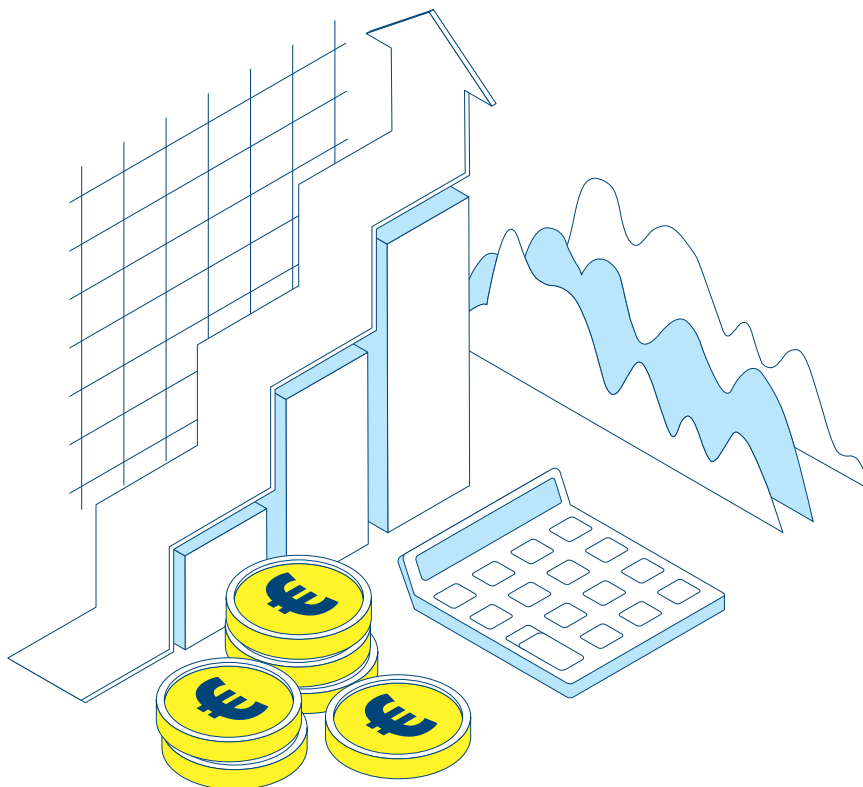
Der Zugang zu Risikokapital ist für junge, meist technologieorientierte Unternehmen nicht einfach. Die momentane Hochzinsphase macht die Einwerbung von Venture Capital selbst bei technologischer Marktführerschaft schwierig.

In den USA und Asien werden aussichtsreiche eVTOL-Hersteller durch staatliche Unterstützungsmaßnahmen finanziert.

Wir werden uns mit Nachdruck dafür einsetzen, dass Anreize für private Investitionen geschaffen werden. Dazu wollen wir in Abstimmung mit den relevanten Stakeholdern herausfinden, welche offenen Fragen investorensseitig noch bestehen, um anschließend Lösungsansätze zu entwickeln. Diese Aktivität mündet unter anderem in ein Q&A-Dokument, das wir auf der dipul veröffentlichen werden.

Im Rahmen einer Investorenkonferenz unter Schirmherrschaft des BMDV werden wir relevante Stakeholder in einen strategischen Dialog mit der Finanzbranche bringen. Unser Ziel ist klar definiert: Wir wollen Kapital für Investitionen in die deutsche AAM mobilisieren.

- Im Jahr 2025 soll ein Q&A-Dokument für AAM-Unternehmen und potenzielle Investoren erstellt und auf der dipul veröffentlicht werden.
- Es soll eine AAM-Investorenkonferenz unter Schirmherrschaft des BMDV ins Leben gerufen werden.



Monitoring

Das Monitoring der AAM-Strategie erfolgt auf Staatssekretäresebene im BMDV und wird fachlich durch die Abteilung Luftfahrt vorbereitet. Zur Unterstützung des BMDV wird im Frühjahr 2025 der Advanced-Air-Mobility-Beirat als beratendes Gremium ins Leben gerufen. Der Beirat wird sich aus Mitgliedern der Wirtschaft, der Wissenschaft und der Zivilgesellschaft zusammensetzen und gemeinsam mit Vertretern der Behörden auf Bundes- und Landesebene in regelmäßigen Abständen tagen.

Beim Monitoring kommt der Zeitkomponente eine besondere Rolle zu. Einerseits geht es darum, die Umsetzung kurzfristiger Maßnahmen mit unmittelbarer Wirkung zu erreichen, um Vorreiter bei der Advanced Air Mobility zu bleiben. Andererseits möchten wir langfristige Weichenstellungen vornehmen, um den Weg in die Zukunft zu ebnen.

Wir streben eine Fehler- und Lernkultur an, die eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Strukturen im Bereich der AAM ermöglicht. Der Fokus liegt dabei auf einer nach vorne gerichteten Herangehensweise, um aus Fehlern zu lernen und nachhaltige Verbesserungen auf dem Weg zu optimalen Ergebnissen zu erzielen.

Mit den in der AAM-Strategie festgehaltenen Maßnahmen verpflichtet sich das BMDV, die Advanced Air Mobility kontinuierlich voranzubringen. Dabei sollen die Maßnahmen schnellstmöglich angestoßen und umgesetzt werden.

Die Wirkung der Strategie werden wir in regelmäßigen Abständen analysieren. Dabei soll auch die dipul genutzt werden, um den Fortschritt bei der Umsetzung der AAM-Strategie für die interessierte Öffentlichkeit transparent vorzustellen.

Anhang 1

Was bedeutet Advanced Air Mobility?

Advanced Air Mobility (AAM) beschreibt die Nutzung neuer Luftverkehrstechnologien – insbesondere eVTOL – und deren Integration in bestehende Luftraumstrukturen. International wird dafür der Begriff Advanced Air Mobility (AAM) verwendet, während auf europäischer Ebene häufig der Ausdruck Innovative Air Mobility (IAM) synonym benutzt wird. In der vorliegenden Strategie verwenden wir den Begriff Advanced Air Mobility (AAM).

Ausgehend von den Diskussionen in den internationalen Organisationen zu den Begriffsbestimmungen wird AAM für die vorliegende Strategie definiert als:

Sichere, vor intentionalen Gefahren geschützte, geordnete, flüssige, nachhaltige und hochautomatisierte Luftfahrt, einschließlich ihrer Systeme, die vorwiegend im untersten Luftraum innerhalb und zwischen städtischen und ländlichen Gebieten stattfindet und dem Gütertransport, der Beförderung von Passagieren und weiteren Luftfahrteinätzen, wie z. B. Inspektionen und Rettungseinsätzen, dient. Die dafür eingesetzten Technologien umfassen neue Luftfahrzeuge, automatisierte Luftverkehrs-Management-Systeme, digitale Ökosysteme sowie Kommunikationssysteme und ermöglichen die Integration der neuen Verkehrstechnologie in das multimodale Verkehrssystem.

AAM kann als eine Kombination aus Regional Air Mobility (RAM)¹⁵ im Rahmen der ICAO-Luftraumstruktur und Urban Air Mobility (UAM)¹⁶ in Kombination mit UTM (in der EU auch: U-space¹⁷) verstanden werden, wobei die Grenzen zwischen UAM und RAM fließend sind. AAM weist spezifische Charakteristika auf, die durch keines der drei Felder vollständig erfasst werden. Sie muss holistisch gedacht werden. Eine künstliche Trennung von urbanen und ländlichen UAS- und eVTOL-Verkehren ist nicht immer zielführend. Daher soll ein integratives System errichtet werden, das sowohl die urbanen als auch die ländlichen Gebiete erfasst. Die zu entwickelnden Luftfahrzeuge sind auf kurze und mittlere Distanzen ausgelegt und hochautomatisiert. eVTOL, die neben dem UAM- auch das RAM-Segment bedienen können, benötigen definierte, zugelassene Start- und Landeflächen (Vertiports) sowie entsprechende Betriebsverfahren.

In Abgrenzung zur unbemannten Luftfahrt, innerhalb derer Bildaufnahmen besonders wichtig sind, steht bei der AAM die Mobilität, d. h. der Transport von Personen und (größeren) Gütern im Vordergrund. Die folgende Tabelle kategorisiert die verschiedenen Luftfahrzeugklassen aus Sicht der AAM:

¹⁵ RAM: Transport mit Luftfahrzeugen über 100 km bis 300 km Reichweite. | ¹⁶ UAM: Transport mit Luftfahrzeugen unter 100 km Reichweite in urbanen Gebieten. | ¹⁷ U-space: geografisches Gebiet, in dem UAS-Betrieb nur mit Inanspruchnahme der sogenannten U-space-Dienste durchgeführt werden darf.

Art des Luftfahrzeugs	Betrieb	Erforderliche technische und betriebliche Rahmenbedingungen
Bemannte Zivilluftfahrt	Bordseitig pilotiert	<ul style="list-style-type: none"> • Regeln der bemannten Luftfahrt
UAS	Offene Kategorie	<ul style="list-style-type: none"> • Fernidentifikation (außer C4 und privat hergestellt) • Nutzung eines UTM-Anbieters
	Spezielle Kategorie	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebsgenehmigung i. S. d. Art. 3 oder Art. 16 der DVO (EU) 2019/947 • Fernidentifikation • Nutzung eines UTM-Anbieters
	Zulassungspflichtige Kategorie	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebsgenehmigung i. S. d. Art. 3 oder Art. 16 der DVO (EU) 2019/947 • Fernidentifikation • Nutzung eines ATM/UTM-Anbieters
eVTOL/eSTOL	Pilotiert	<ul style="list-style-type: none"> • Regeln der bemannten Luftfahrt • Nutzung eines ATM-Anbieters
	Ferngesteuert	<ul style="list-style-type: none"> • Regeln der zulassungspflichtigen Kategorie • Nutzung eines ATM/UTM-Anbieters
	Automatisiert	<ul style="list-style-type: none"> • Regeln der zulassungspflichtigen Kategorie • Nutzung eines ATM/UTM-Anbieters
Luftfahrzeuge von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) sowie Militär	Bemanntes Luftfahrzeug pilotiert	<ul style="list-style-type: none"> • Nach Art. 2 Abs. 3 Buchst. a der VO (EU) 2018/1139 ausgenommen, jedoch sicherer Betrieb erforderlich • Wenn Einsatzzweck es zulässt, Nutzung des eigenen ATM oder eines ATM-Anbieters
	UAS	<ul style="list-style-type: none"> • Nach Art. 2 Abs. 3 Buchst. a der VO (EU) 2018/1139 ausgenommen (mit sog. „Opt-in“-Möglichkeit), jedoch sicherer Betrieb erforderlich • Wenn Einsatzzweck es zulässt, Fernidentifikation • Wenn Einsatzzweck es zulässt, Nutzung eines UTM-Anbieters

Anhang 2

Abkürzungen

AAM	Advanced Air Mobility
ADS-B	Automatic Dependent Surveillance – Broadcast
ADS-L	Automatic Dependent Surveillance – Light
ATM	Air Traffic Management
BAF	Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
CPL	Commercial Pilot Licence
CPL(A)	Commercial Pilot License Aeroplane
CPL(H)	Commercial Pilot License Helicopter
CPL(V)	Commercial Pilot License VTOL
dipul	Digitale Plattform Unbemannte Luftfahrt
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
DVO	Durchführungsverordnung (Unionsrecht)
EASA	Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit
EU	Europäische Union
eVTOL	electric Vertical Take-off and Landing aircraft
IAM	Innovative Air Mobility
ICAO	Internationale Zivilluftfahrtorganisation

JARUS	Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems
KI	Künstliche Intelligenz
LBA	Luftfahrt-Bundesamt
PTS-VPT-DSN	Prototype Technical Specifications for the Design of VFR Vertiports for Operation with Manned VTOL-Capable Aircraft Certified in the Enhanced Category
RAM	Regional Air Mobility
SERA	Standardised European Rules of the Air
SORA	Specific Operational Risk Assessment
UAM	Urban Air Mobility
UAS	Unmanned Aircraft System
UTM	UAS Traffic Management System
VO	Verordnung
VFR	Visual Flight Rules
VLOS	Visual Line Of Sight
VTOL	Vertical Take-off and Landing (aircraft)
VUL	Verband Unbemannte Luftfahrt e.V.

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV)
Robert Schumann Platz 1
53175 Bonn

Inhalt

Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV)

Koordinierende Stelle

BMDV Abteilung Luftfahrt
Projektgruppe Unbemannte Luftfahrt

Bezugsquelle

Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV)
www.bmdv.bund.de/DE/Service/Publikationen/publikationen.html

Stand

November 2024

Druck

Druckteam Berlin

Gestaltung

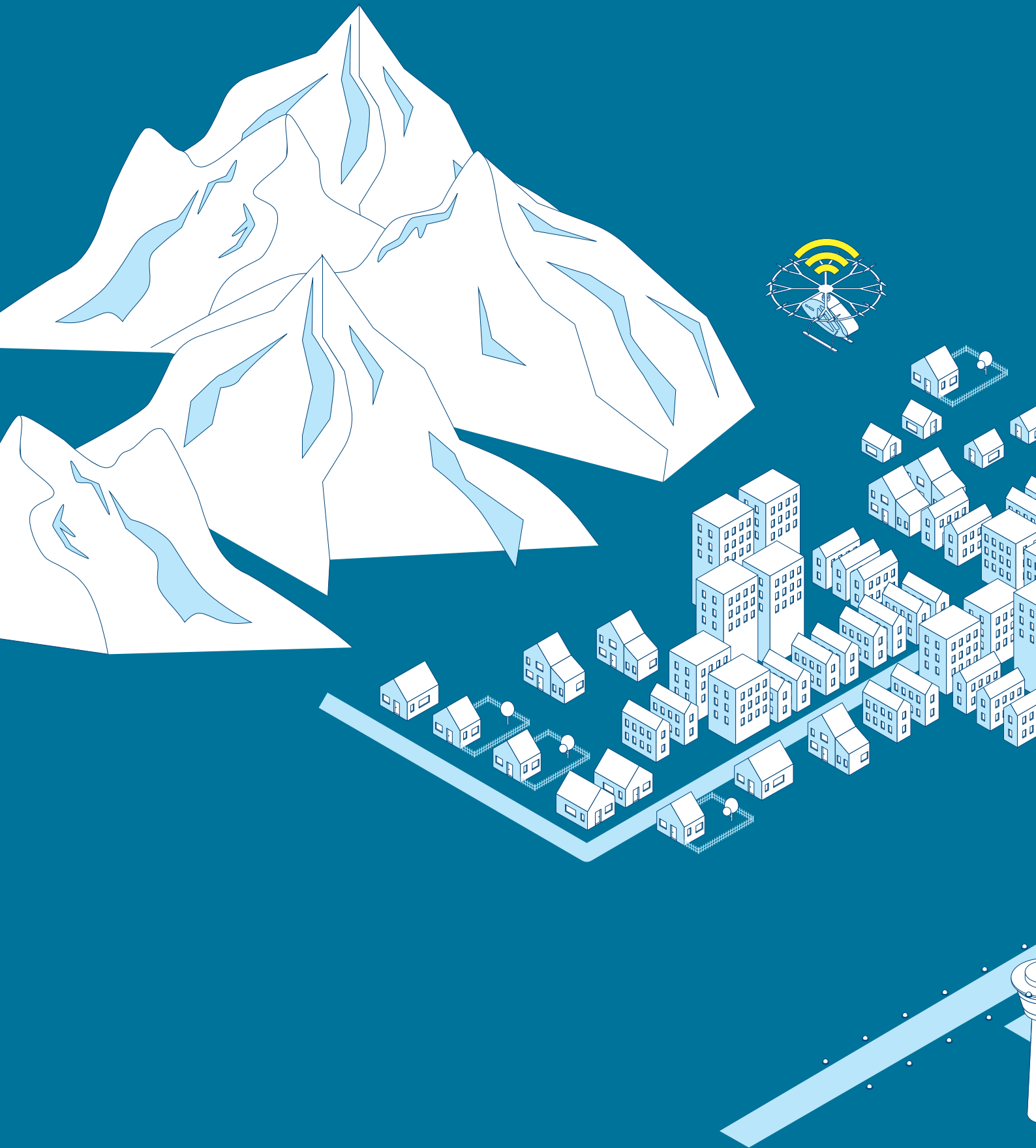
Scholz & Friends Berlin GmbH,
10178 Berlin

Bildnachweis





getty images





Weitere Publikationen der Bundesregierung zum Herunterladen und zum Bestellen finden Sie ebenfalls unter: www.bundesregierung.de/publikationen

Diese Publikation wird von der Bundesregierung im Rahmen ihrer Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.



www.bmdv.bund.de

-  facebook.com/bmdv
-  x.com/bmdv
-  youtube.com/bmdv
-  threads.net/@bmdv

-  instagram.com/bmdv
-  linkedin.com/company/bmdv-bund
-  social.bund.de/@bmdv
-  bsky.app/profile/bmdv.bsky.social