



Bern, 20. Dezember 2024

---

# **Entwicklung und Regulierung von zivilen Drohnen in der Schweiz**

Bericht des Bundesrates

in Erfüllung des Postulats 22.4580 Christ vom  
16. Dezember 2022

---

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung .....3

1 Das Postulat 22.4580 .....4

    1.1 Ausgangslage und Zielsetzung.....4

    1.2 Drohnen in der Schweiz .....5

2 Regulatorische Grundlagen .....7

3 Integration ziviler Drohnen in das Luftfahrtsystem .....8

    3.1 Einführung U-Space-Infrastruktur (Handlungsfeld 1) .....9

    3.2 Grossflächige Sichtbarmachung aller Luftraumnutzenden (Handlungsfeld 2) .....11

    3.3 Datennutzung und -kompatibilität (Handlungsfeld 3).....14

4 Massnahmen zum Lärmschutz .....15

5 Schutz der Privatsphäre .....17

6 Infrastruktur und Raumplanung .....20

7 Beiträge zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen .....21

Anhang 1: Literaturverzeichnis .....23

Anhang 2: Abkürzungsverzeichnis .....25

## Zusammenfassung

Die Schweiz ist ein attraktiver Standort für eine leistungsstarke und international wettbewerbsfähige zivile Drohnenindustrie<sup>1</sup>. Seit Januar 2023 gilt in der Schweiz das EU-Drohnenrecht. Dieses sorgt für Rechtssicherheit und ermöglicht zusätzliche private Investitionen in neue technologische Innovationen. Gleichzeitig hat das EU-Recht die Anforderungen an den Drohnenbetrieb erhöht.

Der Bundesrat hat ein Interesse, die internationale Spitzenposition der Schweiz im Drohnenbereich beizubehalten und das volkswirtschaftliche Potenzial ziviler Drohnenanwendungen bestmöglich auszuschoöpfen. Gleichzeitig müssen die hohen Sicherheitsanforderungen in der Schweizer Zivilluftfahrt eingehalten werden. Damit dies gelingt, ist der Zugang zum Luftraum für Drohnen und die sichere und effiziente Integration in das Luftfahrtsystem von grosser Bedeutung. Um dies zu erreichen, müssen Prozesse digitalisiert und automatisiert werden. Dies erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen Bund, Kantonen, Städten, Luftraumnutzenden und weiteren Stakeholdern. Die Schweiz ist gefordert, ihre pragmatische und progressive Einstellung international einzubringen, um damit die Entwicklung der lokalen zivilen Drohnenindustrie zu unterstützen.

Im vorliegenden Bericht werden die Massnahmen erläutert, die für eine sichere Integration ziviler Drohnen in das bestehende Luftfahrtsystem notwendig sind. Im Fokus stehen drei technische Massnahmen: Bei der **ersten technischen Massnahme** handelt es sich um die Schaffung von Rahmenbedingungen für die rasche Einführung eines digitalen und dezentral organisierten Flugverkehrsmanagements für Drohnen, den sogenannten U-Space. Dieser ermöglicht einen besseren Daten- und Informationsaustausch zwischen Luftraumnutzenden, was insbesondere in stark frequentierten Luftraumgebieten von Bedeutung ist. Der Bund koordiniert die Einführung der ersten U-Space-Infrastruktur im Luftraumgebiet in Zürich in Zusammenarbeit mit betroffenen Stakeholdern. Der erste U-Space-Luftraum wird bis 2025 bereitstehen. Parallel koordiniert der Bund die Einführung weiterer U-Space-Lufträume in Luftraumgebieten mit erhöhtem Koordinationsbedarf.

Als **zweite technische Massnahme** nennt der Bericht die grossflächige Sichtbarmachung aller Luftraumnutzenden im Schweizer Luftraum bis 2030. Diese soll durch die Installation und konsequente Nutzung moderner und international kompatibler Positionsmeldesysteme sichergestellt werden. Die Einführung der U-Space-Infrastruktur in unkontrollierten Lufträumen ist ein wichtiger Schritt zur Erfüllung dieser Massnahme.

Mit der Einführung der U-Space-Infrastruktur wird die Digitalisierung in der Luftfahrt vorangetrieben. Digitale Daten und die Fähigkeit, Daten auszutauschen, zu nutzen und zu modellieren, bilden die Grundlage für eine faktenbasierte Regulierungsgestaltung. Deshalb nennt der Bericht als **dritte technische Massnahme** den Aufbau von Kompetenzen und Schnittstellen, um (luftfahrtfremde) Daten besser nutzbar zu machen. Damit dies gelingt, müssen Datensätze interoperabel sein und auf offenen und international harmonisierten Standards basieren. Dadurch soll erreicht werden, dass aktuelle Herausforderungen bei der Integration von Drohnen in das Luftfahrtsystem wirksamer angegangen werden können wie zum Beispiel Fragestellungen zur Bewilligung innovativer Drohnenanwendungen, zum fairen Luftraumzugang oder zur Lärmregulierung. Alle drei technischen Massnahmen sind Bestandteil der Umsetzung der Luftraum- und Aviatikinfrastruktur-Strategie der Schweiz (AVISTRAT-CH). Eine gute Zusammenarbeit zwischen dem zivilen und militärischen Bereich, anderen Bundesämtern, Kantonen, anderen Luftraumnutzenden und weiteren Stakeholdern ist bei der Umsetzung aller Massnahmen von Bedeutung.

---

1 Für den Begriff der Drohne besteht heute noch keine Legaldefinition. Das Luftfahrtgesetz (LFG, SR 748.0) und die Verordnung des UVEK über Luftfahrzeuge besonderer Kategorien (VLK, SR 748.941) beziehen sich im Zusammenhang mit Drohnen auf den Begriff des «unbemannten Luftfahrzeugs». Es handelt sich hierbei laut der internationalen Zivilluftfahrtorganisation ICAO um Luftfahrzeuge, die von Piloten und Pilotinnen gesteuert werden, ohne dass sich diese an Bord des Luftfahrzeugs befinden. Sie werden von einem Fernpiloten oder einer Fernpilotin am Boden über eine Kontrollstation und ein Datenübermittlungssystem bedient. Da sich dieser Bericht auf die Vorgaben des Postulats 22.4580 «Entwicklung und Regulierung von zivilen Drohnen in der Schweiz» stützt, wird nachfolgend die darin verwendete Begrifflichkeit der «Drohne» verwendet.

Im vorliegenden Bericht werden zudem Massnahmen erläutert, um die Bevölkerung bestmöglich vor dem durch Drohnen verursachten **Lärm** zu schützen. Dies ist für die zukünftige Entwicklung der Drohnentechnologie und deren Akzeptanz in der Bevölkerung zentral. Der Bund setzt sich für die Entwicklung international abgestimmter Regularien zum Lärmschutz ein. Auf nationaler Ebene soll die Zusammenarbeit mit den zuständigen Stellen gestärkt werden, um einheitliche Grundlagen für die Durchführung von Lärmbeurteilungen zu schaffen. Da das gesellschaftliche Interesse am **Schutz der Privatsphäre** der Bevölkerung gross ist, hat der Bund bereits eine Reihe von Massnahmen umgesetzt, die diesen Schutz bestmöglich sicherstellen und die Rechtsdurchsetzung verbessern. Dazu gehören die Registrations- und Prüfungspflicht für Drohnenbetreiberinnen und Drohnenbetreiber, der Schutz kritischer Infrastrukturen durch Flugeinschränkungsgebiete und die Möglichkeit zur Drohnen-Fernidentifizierung. Im Bereich **Raumplanung** wird im vorliegenden Bericht kein weiterer unmittelbarer Handlungsbedarf identifiziert, da für heutige Drohnenanwendungen die Anforderungen an die Infrastruktur klein sind. Ein regulatorischer Anpassungsbedarf wird sich erst dann stellen, sobald Drohnen für den (internationalen) Personen- und Gütertransport eingesetzt werden. Die dafür genutzten Infrastrukturanlagen müssen dann in das Gesamtnetz der Schweizer Zivilluftfahrtinfrastruktur eingebettet werden. Dies wird ein umfangreiches raumplanerisches Abstimmungsverfahren erfordern. In welchem Mass Drohnen zur **CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktion** beitragen können, ist mit den heute verfügbaren Studien und Daten noch schwer abzuschätzen. Ein mögliches Potenzial besteht beispielsweise in der Landwirtschaft, wo Drohnen emissionsintensive und teure Helikoptereinsätze ersetzen oder ergänzen. Doch für eine ganzheitliche Betrachtung der Wirkung von Drohnen auf Umwelt und Klima fehlen zuverlässige Studien. Der Bund spielt daher eine Rolle bei der Verbesserung der Datenverfügbarkeit und bei der Etablierung geeigneter Rahmenbedingungen für die Entwicklung eines nachhaltigen Drohnensektors.

## 1 Das Postulat 22.4580

Am 16.12.2022 reichte Nationalrätin Katja Christ das Postulat 22.4580 «Entwicklung und Regulierung von zivilen Drohnen in der Schweiz» mit folgendem Auftrag an den Bundesrat ein:

*«Der Bundesrat wird beauftragt, einen Statusbericht über die Entwicklung und die Regulierung von zivilen Drohnen in der Schweiz zu verfassen und Massnahmen aufzuzeigen, wie diese sicher und effizient in das bestehende Luftfahrtsystem integriert werden können.»*

Der Nationalrat folgte der Empfehlung des Bundesrats und nahm das Postulat 22.4580 am 17. März 2023 an. In Erfüllung des Postulats 22.4580 verabschiedet der Bundesrat nun den vorliegenden Bericht.

### 1.1 Ausgangslage und Zielsetzung

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) publizierte im Jahr 2016 den Bericht «Zivile Drohnen in der Schweiz. Eine neue Herausforderung» (BAZL 2016). In diesem Bericht (fortan: «BAZL Drohnenbericht») umriss das BAZL die Regulierungsprozesse im Drohnenbereich in der Schweiz und formulierte Handlungsansätze, welche die Stossrichtung für die Drohnenregulierung vorgaben. Seit der Publikation dieses Berichts haben sich die regulatorischen Rahmenbedingungen (z.B. Inkrafttreten EU-Drohnen- und U-Space-Verordnungen<sup>2</sup>) und die technologischen Möglichkeiten (z.B. Drohnenbetrieb ausserhalb des direkten Sichtbereichs) stark weiterentwickelt.

Die EU-Drohnenregulierung sorgt für Rechtssicherheit und private Investitionen in die Drohnentechnologie. Gleichzeitig hat sie die Anforderungen an den Drohnenbetrieb erhöht. Dies hat dazu geführt, dass die Anzahl und Komplexität von Gesuchen, die das BAZL für die Bewilligung komplexer Drohnenanwendungen bearbeitet, rasch zugenommen haben. Von 2021 zu 2022 hat sich die Anzahl Gesuche

2 Das EU-Drohnenregime trat in der Schweiz im Januar 2023 in Kraft. Dieses besteht aus der Delegierten Verordnung (EU) 2019/945 und der Durchführungsverordnung (EU) 2019/947 (fortan: «EU-Drohnenregulierung») sowie dem U-Space-Regulierungspaket, bestehend aus den drei Durchführungsverordnungen (EU) 2021/664, (EU) 2021/665 und (EU) 2021/666 (fortan: «EU-U-Space-Regulierung»).

mehr als vervierfacht, im Jahr darauf verdoppelt. Gleichzeitig steigt der politische Druck für zügige Bewilligungsprozesse (Ip. 22.3151 «Bewilligungs- und Zertifizierungsprozesse für Drohnen») und die Sicherstellung eines guten internationalen Marktzugangs durch harmonisierte Regelungen und Regulierungsumsetzungen (Ip. 20.4017 «Bedeutung von Drohnen für den Forschungs- und Wirtschaftsstandort Schweiz»). Nicht alle Gesuche, die beim BAZL eintreffen, können bewilligt werden. Ein wesentlicher Grund dafür ist, dass die hohen Sicherheitsanforderungen, die beim Drohnenbetrieb eingehalten werden müssen, mit den heutigen technologischen Lösungen nur mit grossem Aufwand erreicht werden können (z.B. Kommunikation mit der Flugsicherung oder Sicherstellung eines Überblicks im Luftraum).

Der vorliegende Bericht beschreibt, welche Rolle zivile Drohnen im Schweizer Luftfahrtsystem spielen, was die regulatorischen Grundlagen sind und welche Rahmenbedingungen für die zukünftige Entwicklung des Drohnenbereichs benötigt werden. Der Fokus liegt auf der Erläuterung konkreter Massnahmen, die für den Zugang zum Luftraum und die sichere und effiziente Integration von Drohnen in das bestehende Luftfahrtsystem notwendig sind. Weitere relevante Fragestellungen in den Bereichen Lärmschutz, Schutz der Privatsphäre der Bevölkerung, Raumplanung und das mögliche Potenzial für Beiträge zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Einsatz von Drohnen werden ebenfalls erläutert.

Da das Postulat 22.4580 ausdrücklich eine Darlegung der Entwicklung und Regulierung von Drohnen im zivilen Bereich fordert, werden in diesem Bericht Fragestellungen zum militärischen Drohnenbetrieb nicht erläutert. Der Bundesrat hat im Bericht in Erfüllung des Postulats 21.3013 «Die Sicherheit der Schweiz angesichts der Drohnentechnologie» bereits Bericht erstattet, «welche Auswirkungen die Drohnentechnologie auf die Sicherheit der Schweiz hat, wie sich die Schweiz gegen mit Drohnen geführte feindliche Aktionen wappnen kann und wer in diesem Bereich zuständig ist» (Bundesrat 2022b). Ebenfalls hat das Parlament im Frühjahr 2023 das Postulat 23.3209 «Beschaffung von Drohnen für den militärischen Einsatz. Besteht Handlungsbedarf?» angenommen, das den Bundesrat beauftragt, in einem Bericht die «Ist-Situation des Drohneneinsatzes und den allfälligen Handlungsbedarf für die weitere Beschaffung und den Einsatz von Drohnen in der Schweizer Armee» darzulegen. Dieser Bericht wird derzeit in Koordination mit dem BAZL und weiteren betroffenen Bundesämtern erstellt.

## 1.2 Drohnen in der Schweiz

### International wettbewerbsfähige Akteure

Die Schweiz ist ein international attraktiver Standort für eine leistungsstarke und international wettbewerbsfähige Drohnenindustrie. Das Schweizer Drohnenökosystem besteht aus etablierten Firmen, KMUs, Start-ups sowie eidgenössischen technischen Hochschulen und Universitäten (DIAS 2024, S. 11). Schweizer Forschungsinstitute in den Bereichen Drohnen und Robotik sind im globalen Spitzenfeld vertreten (EDA 2020, S. 12). Sie entwickeln innovative Produkte und Dienstleistungen und sind global wettbewerbsfähig. Die Forschung und Entwicklung im Drohnenbereich tragen zum Wachstum der Volkswirtschaft bei. Sie sichern der Schweiz aktuell ca. 6 000 Arbeitsplätze im Hightechnologiebereich (DIAS 2024, S. 26).

Im kommerziellen Bereich werden Drohnen insbesondere für folgende Zwecke eingesetzt: Überwachung und Überprüfung von Infrastrukturen (z.B. Stromnetze, Mobilfunkantennen, Staudämme, Gleise, Landepisten); Datensammlung (z.B. topographische/meteorologische Daten); Suche (z.B. Überprüfung brennender Gebäude); Vermessung; Güter- und Lastentransport; Landwirtschaft (z.B. Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln oder Nützlingen, Datenerhebung auf landwirtschaftlichen Nutzflächen) sowie in der wissenschaftlichen Forschung. Drohnenanwendungen können den Einsatz von teuren und emissionsintensiven manuellen Helikoptern und schweren Ausrüstungen ersetzen oder ergänzen. Sie können eingesetzt werden, um für den Menschen schädliche oder gefährliche Aufgaben zu erledigen (z.B. Überprüfung Infrastrukturen). Damit bringen sie einen grossen gesellschaftlichen und volkswirtschaftlichen Nutzen.

Ca. 85 % der Schweizer Drohnenprodukte im Bereich Hard- und Software wurden 2023/2024 ins Ausland exportiert<sup>3</sup> (DIAS 2024, S. 21). Im Dienstleistungsbereich war der Anteil bis 2023 aufgrund der unterschiedlichen Regularien deutlich geringer. Seit dem Inkrafttreten der EU-Drohnenregulierung in der Schweiz hat sich der Anteil der von Schweizer Drohnenfirmen im Ausland angebotenen Dienstleistungen fast verdreifacht (von ca. 24 % im Jahr 2021 auf ca. 63 % im Jahr 2023). Die EU ist für die Schweiz die wichtigste Handelspartnerin. Deshalb bleiben die Weiterentwicklung und Stabilisierung der Beziehungen mit der EU im Drohnenbereich eine Priorität.

Neben kommerziellen Drohnenanwendungen ist das Betreiben von Drohnen auch eine beliebte Freizeitaktivität. Ca. 90 000 Drohnenpilotinnen und -piloten sind heute im offiziellen Schweizer Drohnenregister eingetragen. Davon haben ca. 75 000 Personen eine Drohnenschulung und -prüfung des BAZL absolviert (Stand Oktober 2024).

## Flexible und risikobasierte Regulierung

Der Bund setzt sich für die Schaffung von innovations- und KMU-freundlichen Rahmenbedingungen ein (Bundesrat 2024, S. 14–15). Ziel ist, dass die Schweiz im internationalen Standortwettbewerb weiterhin ein attraktiver Standort für Firmen im Hochtechnologiebereich bleibt (Bundesrat 2023). Damit dies gelingt, sind risikobasierte und flexible Regulierungsansätze im Drohnenbereich von grosser Bedeutung. Ein Prüfauftrag zu regulatorischen Sandboxen im Auftrag des Staatssekretariats für Wirtschaft (SECO) hat aufgezeigt, dass dieser Regulierungsansatz in zahlreichen Branchen mit hohem Innovationstempo zum Einsatz kommt (SECO 2022, S. 19). Im Drohnenbereich wird bei der Regulierungsentwicklung dem Umstand Rechnung getragen, dass Drohnen andere Eigenschaften, Bedürfnisse und Risikostrukturen aufweisen als die klassisch regulierte Zivilluftfahrt. Dies bedeutet konkret: Einschränkungen gelten nicht generell, sondern nur dann, wenn diese nach einer umfassenden Risikobeurteilung notwendig sind. Der Regulierungsumfang wird proportional am Risiko ausgerichtet. Dieser flexible und innovationsfreundliche Regulierungsansatz hat unter anderem dazu geführt, dass innovative Drohnentechnologien, die über die klassisch regulierte Luftfahrt hinausgehen, den schweizerischen Luftraum nutzen.

In der Schweiz gibt es zudem Gebiete, in denen innovative Drohnentechnologien getestet werden können. Diese befinden sich heute hauptsächlich auf Flugplätzen, damit die bestehende Infrastruktur bestmöglich genutzt werden kann. Der Bund ist mit interessierten Firmen im Gespräch für die Entwicklung neuer Drohnentestgebiete und sucht derzeit nach Lösungen, um die für den Drohnentestbetrieb notwendigen Rahmenbedingungen zu schaffen.

## Regulierung international harmonisiert

Die Chicago-Konvention<sup>4</sup> beinhaltet die grundlegenden Standards und Empfehlungen der internationalen Zivilluftfahrt. Art. 8 dieser Konvention hält fest, dass jeder Vertragsstaat dazu verpflichtet ist, dafür zu sorgen, dass der Flug eines «Luftfahrzeuges ohne Pilot» in Gebieten, die Privatluftfahrzeugen offen stehen, so überwacht wird, dass eine Gefährdung von Privatluftfahrzeugen vermieden wird. Dies wird durch die Schaffung international harmonisierter regulatorischer Grundlagen für den zivilen Drohnenbetrieb sichergestellt.

Zwischen der Schweiz und der EU gilt seit 2002 ein bilaterales Luftverkehrsabkommen, das zu einer Harmonisierung beider Rechtssysteme führte<sup>5</sup>. Mit dem bilateralen Luftverkehrsabkommen trat die Schweiz 2006 der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (EASA) bei, die den Auftrag hat, einheitliche und hohe Sicherheits- und Umweltstandards auf europäischer Ebene zu erstellen und zu überwachen. Seither übernimmt die Schweiz die EU-Regelungen für die Luftfahrt auf dem Gebiet der Sicherheit und

3 Exporte von Drohnen sowie grenzüberschreitende Transfers von Software und Technologie im Zusammenhang mit Drohnen können je nach technischen Spezifikationen Bewilligungsverfahren nach Güterkontroll- oder Kriegsmaterialgesetz unterliegen, vorbehalten bleiben auch sanktionsrechtliche Massnahmen.

4 Übereinkommen über die internationale Zivilluftfahrt, SR 0.748.

5 Das Abkommen zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Europäischen Gemeinschaft über den Luftverkehr (kurz: bilaterales Luftverkehrsabkommen, SR. 0.748.127.192.68) ist seit dem 1. Juni 2002 in Kraft.

sorgt für eine auf das schweizerische Recht abgestimmte Einführung in der Schweiz. Dies sichert der Schweizer Luftfahrtindustrie einen Zugang zum EU-Binnenmarkt.

International einheitliche Regularien und technische Standards sind für die Schweiz als exportorientiertes Land mit einem kleinen inländischen Markt von grosser Bedeutung. Sie ermöglichen den Unternehmen einen internationalen Marktzugang und einen offenen, geregelten Handel. Nicht-tarifäre Handelshemmnisse werden beseitigt. Sie schaffen Rechtssicherheit, was Anreize für private Investitionen und Wettbewerb für innovative Produkte und Dienstleistungen setzt (SECO 2021, S. 31–33). Da die EU für die Schweiz die wichtigste Handelspartnerin ist, sind diese guten Wirtschaftsbeziehungen mit der EU von grosser Bedeutung. Durch die Teilnahme der Schweiz in der EASA hat der Bund die Möglichkeit, an den Diskussionen zur Regulierungsentwicklung mitzuwirken und diese im Interesse der Schweiz zu beeinflussen. Der Bund beteiligt sich in relevanten internationalen Gremien und setzt sich dafür ein, dass Regelungen technologieneutral, wettbewerbsorientiert und international kompatibel sind. Dies ist ihm bei unterschiedlichen Themen im Drohnenbereich gelungen (z.B. Übernahme des risikobasierten Regulierungsansatzes, Regelungen zur Fernidentifizierung).

Das EU-Drohnenregime trat in der Schweiz im Januar 2023 in Kraft und ist vollständig umgesetzt. Dieser regulatorische Rechtsrahmen sichert der Schweiz genügend Restkompetenz für die nationale Regulierung bestimmter Bereiche. Der Bund nutzt diese Flexibilität heute bestmöglich aus und reguliert Bereiche, die stark vom Prinzip der Subsidiarität profitieren, auf nationaler Ebene (z.B. Modellflug, Flugeinschränkungsgebiete, Drohnenpilotinnen und -pilotenalter).

## 2 Regulatorische Grundlagen

Mit der EU-Drohnenregulierung wurden für den Betrieb von Drohnen drei Kategorien geschaffen: offen, speziell und zulassungspflichtig. Diese Kategorien legen für Drohnenbetreiberinnen und -betreiber sowie Drohnenherstellerfirmen unterschiedliche Regeln, Rechte und Pflichten fest.

Die **offene Kategorie** umfasst den Drohnenbetrieb mit geringem Risiko. Die Compliance-Kosten für Start-ups und KMUs sind – anders als in der sonst stark regulierten konventionellen Luftfahrt – vergleichsweise klein. Im Bereich der Produktsicherheit ist der Bund in der Schweiz das Marktaufsichtsorgan, das die Einhaltung der Produktvorschriften der in den Verkehr gebrachten Drohnen kontrolliert. Informationen zu nicht konformen Drohnen werden auf einer europäischen Datenbank dokumentiert. Der Bund wird ebenfalls Zugang zu diesen Daten erhalten. Drohnenherstellerfirmen, die nicht den regulatorischen Vorgaben entsprechen, können dadurch direkt belangt werden. Dies schafft die Voraussetzungen für eine gute Rechtsdurchsetzung.

Die **spezielle Kategorie** beinhaltet den Drohnenbetrieb mit erhöhtem Risiko. Dieser ist in jedem Fall bewilligungspflichtig. Die innovativsten Produkte und Drohnenanwendungen werden in dieser Kategorie entwickelt und betrieben, da die Bewilligungsprozesse für Firmen grosse Flexibilität bieten. Je höher das Risiko eines geplanten Betriebs, desto grösser der regulatorische Umfang und somit die Compliance-Kosten. Die Lufttüchtigkeit der Drohne ist aufgrund des erhöhten Risikos ebenfalls von Bedeutung. Für Drohnenherstellerfirmen gelten bestimmte Designvorschriften, abhängig vom Risiko der Drohnenanwendung (z.B. durch Einreichung eines Designprüfungsberichts bei der EASA).

Falls das Betriebsrisiko in der speziellen Kategorie nicht angemessen reduziert werden kann, fällt die Drohnenanwendung in die **zulassungspflichtige Kategorie**. Diese deckt hochkomplexe Drohnenanwendungen für den Personen- und Frachttransport ab (sogenannte «Flugtaxis»). Die dafür notwendigen regulatorischen Grundlagen sind derzeit noch in Entwicklung und treten schrittweise in Kraft. Vor einem ersten Einsatz muss im Rahmen aufwändiger Zulassungsprozesse, die mit denjenigen der traditionellen Luftfahrt vergleichbar sind, nachgewiesen werden, dass das Luftfahrzeug und die Organisation zum Betrieb dieses Luftfahrzeuges die hohen Sicherheitsanforderungen erfüllen. Die Technologie wird daher viel Zeit benötigen, bis sie sich in der Luftfahrt etablieren kann.

Die EASA hat die Entwicklung der regulatorischen Grundlagen für den Betrieb in der zulassungspflichtigen Kategorie in drei Bereiche unterteilt: Die erste Kategorie umfasst den internationalen Betrieb von zertifizierten Frachtdrohnen nach Instrumentenflugregeln (IFR) mit Start und Landungen auf Flugplätzen. Die regulatorischen Arbeiten werden von einer Arbeitsgruppe der internationalen Zivilluftfahrtbehörde ICAO koordiniert. Die zweite Kategorie umfasst den Drohnenbetrieb zum lokalen/urbanen Fracht- und Personentransport. Die dritte Kategorie umfasst ebenfalls den lokalen/urbanen Fracht- und Personentransport, jedoch mit einem Piloten oder einer Pilotin an Bord des Luftfahrzeugs. Es handelt sich hierbei um Luftfahrzeuge, die senkrecht start- und landefähig sind (VTOL). Da sie in vielen Fällen elektrisch angetrieben sind, werden sie auch als eVTOL bezeichnet<sup>6</sup>. In den nächsten Jahren werden die Regelungen für den Betrieb in der ersten Kategorie bearbeitet. Regelungen für die zweite Kategorie sind nicht vor 2028 zu erwarten.

Bereits heute steht mit der intensivierten Nutzung und der Zunahme von Nutzungszwecken das sichere Nebeneinander von traditioneller Luftfahrt und Drohnen im begrenzten und verschiedenartig ausgestalteten Luftraum der Schweiz im Zentrum. Dieses Bedürfnis wird mit der wachsenden Anzahl und Komplexität von Drohnen zunehmen. Mit der Einführung eines digitalen und dezentralen Flugverkehrsmanagements für Drohnen, dem sogenannten **U-Space**, soll der Daten- und Informationsaustausch zwischen Drohnen und anderen Luftraumnutzenden ermöglicht werden. Der Bund ist der Ansicht, dass diese Koordination insbesondere in stark frequentierten Luftraumgebieten von grosser Bedeutung ist. Gleichzeitig kann die Bearbeitungszeit von Gesuchen reduziert und der Betrieb komplexerer Drohnenanwendungen ermöglicht werden, weil das Kollisionsrisiko durch die Nutzung der U-Space-Infrastruktur reduziert wird.

### 3 Integration ziviler Drohnen in das Luftfahrtsystem

Bei der Integration von Drohnen in das Luftfahrtsystem müssen die hohen Sicherheitsanforderungen in der Luftfahrt eingehalten werden. Dadurch werden neue Anforderungen an die Flugsicherung und die Gestaltung des Luftraums gestellt (Bundesrat 2016, 1924). Massnahmen dazu werden bereits auf internationaler Ebene diskutiert und Pläne werden entwickelt (SESAR 2020; EK 2022; FAA 2023). Das vorliegende Kapitel erläutert drei international koordinierte technische Massnahmen, die zum Ziel haben, den Zugang für Drohnenoperationen zu ermöglichen und die sichere und effiziente Integration sicherzustellen. Sie sind Bestandteil der Umsetzung der Luftraum- und Aviatikinfrastukturstategie<sup>7</sup> der Schweiz (AVISTRAT-CH) (BAZL 2022a). Ihre Umsetzung erfolgt in enger Zusammenarbeit mit Bund, Kantonen, Städten, Luftraumnutzenden sowie internationalen Partnern.

---

6 Die Verordnungen (EU) 2024/1107, (EU) 2024/1108, (EU) 2024/1109, (EU) 2024/1110, (EU) 2024/1111 legen die Anforderungen an den Betrieb dieser Luftfahrzeuge fest.

7 Das Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) erteilte im Jahr 2016 dem BAZL den Auftrag, den Schweizer Luftraum und die Aviatikinfrastukturstategie neu zu gestalten. Mit dem Programm «Luftraum- und Aviatikinfrastukturstategie Schweiz» (AVISTRAT-CH) setzt das BAZL dieses Vorhaben mit unterschiedlichen strategischen Initiativen bis 2035 um.



### 3.1 Einführung U-Space-Infrastruktur (Handlungsfeld 1)

Der Bund schafft Rahmenbedingungen für die Einführung der digitalen U-Space-Infrastruktur in stark frequentierten Lufträumen in der Schweiz (gemäss strategischer Initiative UI-14 von AVISTRAT-CH «Gestaltung der Infrastruktur für die unbemannte Luftfahrt»).

**Bis 2025:** Einführung der schweizweit ersten U-Space-Infrastruktur im Luftraum im Gebiet Zürich. Markteintrittshürden für Start-ups und KMUs werden dank schlanken und digitalisierten Regulierungsprozessen gesenkt.

**Bis 2025:** Beginn der Umsetzungsarbeiten zur Einführung der U-Space-Infrastruktur in weiteren stark frequentierten Luftraumgebieten, basierend auf Sicherheitsrisiken und Bedürfnissen betroffener Stakeholder (z.B. Luftraumnutzende, Infrastrukturbetreibende, Kantone, Städte, etc.).

**Bis 2030:** U-Space-Märkte sind im EU-Binnenmarkt ausgereift. Eine internationale Regelung zur Preisfestlegung der im Monopol erbrachten Leistungen ist in Kraft.

Damit das hohe Sicherheitsniveau im Schweizer Luftraum im Zuge der intensiven Nutzung und der Zunahme komplexer Nutzungszwecke gewährleistet werden kann, müssen Drohnen imstande sein, sicherheitsrelevante Daten und Informationen über ihren Betrieb und den umliegenden Flugverkehr zu erhalten und auszutauschen. Dies gelingt durch die rasche Einführung eines automatisierten Flugverkehrsmanagements für Drohnen, dem sogenannten U-Space. Beim U-Space handelt es sich um eine digitale und dezentral organisierte Infrastruktur, die den Informations- und Datenaustausch zwischen Luftraumnutzenden in festgelegten Luftraumgebieten ermöglicht. Sie erleichtert die Koordination zwischen Luftraumnutzenden und gewährleistet einen guten Überblick über den Luftraum. Insbesondere in stark frequentierten Lufträumen, wo das Kollisionsrisiko erhöht ist, bringt die U-Space-Infrastruktur einen Sicherheitsgewinn. Zudem wird komplexen Drohnenanwendungen ein einfacherer und rascher Zugang zum Luftraum ermöglicht: Gesuche können rascher bearbeitet werden, ohne das hohe Sicherheitsniveau zu schmälern. Die Einführung der U-Space-Infrastruktur wird auch im Digitalisierungsprozess der Flugsicherung wichtige Impulse leisten, da zentrale Aufgaben der Flugsicherung im Zusammenhang mit dem Drohnenbetrieb automatisiert und digitalisiert werden können. Damit leistet die Einführung der U-Space-Infrastruktur einen wichtigen Beitrag zur digitalen Transformation der Schweiz<sup>8</sup> und trägt im Hinblick auf die Strategie «Digitale Schweiz 2024» zum Aufbau einer widerstandsfähigen digitalen Mobilitätsinfrastruktur bei (BK 2023).

Im Vorfeld der Einführung von U-Space-Lufträumen in der Schweiz hat das BAZL zusammen mit nationalen und internationalen Drohnenunternehmen die Grundlagen für eine sichere und interoperable U-Space-Infrastruktur erarbeitet. Die Swiss U-Space Implementation (SUSI) Partnerschaft diente hierfür als wichtige Austausch- und Koordinationsplattform zwischen Bund und Privatindustrie. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sind in den europäischen Rechtssetzungsprozess eingeflossen (z.B. Grundlagen zur Fernidentifizierung). Jede Einführung der digitalen U-Space-Infrastruktur erfolgt auf Grundlage einer umfassenden Risikobeurteilung, die durch den Bund koordiniert wird. Damit wird gewährleistet, dass das hohe Sicherheitsniveau im Schweizer Luftraum auch im U-Space-Luftraum sichergestellt ist.

Der Bund koordiniert in Zusammenarbeit mit dem Kanton und betroffenen Stakeholdern die Einführung der U-Space-Infrastruktur im Luftraumgebiet in Zürich und leistet damit internationale Pionierarbeit. Das Luftraumgebiet in Zürich weist eine im schweizweiten Vergleich hohe Anzahl von Drohnenanwendungen aus, ausserdem ist das Interesse am Betrieb komplexer Drohnenanwendungen gross (DIAS 2024, S. 10–11). Durch die Nähe zum Flughafen Zürich und regionalen Flugplätzen gibt es viel Flugverkehr. Die Drohnenoperationen in diesem Gebiet werden von Skyguide noch manuell bewilligt, was zu einem grossen Mehraufwand in der Flugsicherung führt. Hinzu kommt eine hohe Anzahl von Helikoptereinsätzen in diesem Gebiet. Die Einführung eines digitalen und automatisierten Flugverkehrsmanagement für Drohnen ist

8 Verordnung vom 25. November 2020 über die digitale Transformation und die Informatik (SR, 172.010.58).

daher von grosser Bedeutung, um die Sicherheit zu gewährleisten und die Effizienz bestehender Prozesse zu steigern. Der Bund bereitet die relevanten Arbeiten für die Einführung der digitalen U-Space-Infrastruktur in weiteren, stark frequentierten Luftraumgebieten in der Schweiz vor.

Für einen lückenlosen Datenfluss im U-Space-System müssen verschiedene Systeme miteinander kommunizieren können und interoperabel sein. Betroffene Behördenleistungen wurden digitalisiert und standardisiert wie zum Beispiel die Bereitstellung von Flugeinschränkungsgebieten in einem einheitlichen und offenen Datenformat<sup>9</sup>. Die Open-Government-Data-Strategie und der dazugehörige Masterplan des Bundes (Bundesrat 2019) sind bei diesem Vorhaben von Bedeutung. Dabei gilt es, internationale und offene Standards aktiv mitzugestalten und diese soweit möglich zu berücksichtigen.

Der digitale Charakter der Drohnentechnologie ermöglicht es, dass mehrere Dienstleistungsanbieter (U-Space Service Providers, USSPs) im selben Luftraumgebiet operieren können. Der Bund bringt sich im U-Space-System nur dort ein, wo Dienstleistungen aus Sicherheits- oder Effizienzgründen nicht durch Private in einem offenen Markt erbracht werden können. Dies schafft die nötige Planungs- und Investitionssicherheit. Der Bund hat im internationalen Rechtssetzungsprozess sichergestellt, dass der Umfang der im Monopol erbrachten Leistungen durch Skyguide so klein wie möglich ist (Common Information Services, CIS). Diese Leistungen umfassen die Bereitstellung von infrastruktur- und sicherheitsrelevanten Daten, um ein sicheres Nebeneinander zwischen Drohnenbetrieb und traditioneller Luftfahrt zu gewährleisten. Dieses Mandat entspricht einem wichtigen sicherheitsrelevanten Interesse. Die Entwicklung, Bereitstellung und der Betrieb der Daten durch Skyguide werden vom Bund seit 2022 mit einem Betrag von rund 3,5 Mio. CHF jährlich abgegolten. Dadurch wird sichergestellt, dass sich Skyguide rasch auf die neuen Gesetzesgrundlagen vorbereitet und auch in Zukunft ein möglichst hohes Sicherheitsniveau für alle beteiligten Akteure des Schweizer Luftraums garantieren kann. Das dazugehörige Mandat und die Finanzierung sind in der Verordnung über den Flugsicherungsdienst geregelt (VFSD, SR. 748.132.1).

Um eine nutzerbasierte Finanzierung der Dienstleistungen von Skyguide voranzutreiben, hat der Bundesrat das BAZL beauftragt, die Rechtsgrundlagen so anzupassen, dass die Kosten für die U-Space-Dienstleistungen von Skyguide soweit als möglich den Nutzerinnen und Nutzern belastet werden und nicht mehr den Mitteln des Bundeshaushalts angelastet werden. Dies ist momentan noch nicht möglich, da es weder in der Schweiz noch in der EU Nutzerinnen und Nutzer gibt, welche die Kosten der U-Space-Dienstleistungen tragen. Damit die für die Nutzerfinanzierung notwendige Skaleneffekte eintreten, braucht es einen U-Space-Binnenmarkt. Die strategischen Entscheidungen anderer EU-Mitgliedstaaten sind für die Entwicklungen in der Schweiz von grosser Bedeutung. Die EU-Kommission hat ein Interesse daran, die Etablierung eines U-Space-Binnenmarktes voranzutreiben (EK 2022). Zukünftig wird die Finanzierung und Preisfestlegung der durch die Flugsicherung erbrachten Dienstleistungen im U-Space in der Verordnung zum einheitlichen europäischen Luftraum geregelt (sog. Single European Sky SES2+ Paket). Artikel 12 dieser Regelung setzt den regulatorischen Rahmen für die kosteneffiziente, faire und transparente Preisgestaltung der monopolistisch erbrachten Leistungen, die für die Entwicklung des U-Space-Marktes in Europa erforderlich sind, fest. Die EU-Kommission wird zu diesem Rechtsrahmen noch weitere Durchführungsverordnungen und delegierte Verordnungen erlassen müssen, die in der Schweiz nicht vor der zweiten Jahreshälfte 2026 in Kraft treten werden. Dies lässt eine Übertragung der U-Space-Kosten auf Nutzerinnen und Nutzer nicht vor Ende 2026 zu. Sobald in der EU und in der Schweiz weitere U-Space-Lufträume eingeführt sind, dürften die erwarteten Skalen- und Netzwerkeffekte eintreten und sich das anzustrebende Ziel der Nutzerfinanzierung in der Schweiz etablieren.

Der Bund wird sich in den Verhandlungen mit der EU dafür einsetzen, dass die Übernahme des SES2+ Pakets so rasch wie möglich erfolgt. Auch wird er sicherstellen, dass der Schweizer U-Space-Markt international kompatibel ist und die Preise für die Erbringung dieser grundlegenden Daten und Informationen in der EU tief sind. Mittelfristig soll dadurch ein harmonisiertes und vollständig durch Nutzende

9 Bundesgesetz über den Einsatz elektronischer Mittel zur Erfüllung von Behördenaufgaben (SR, 172.019) und Verordnung über den Einsatz elektronischer Mittel zur Erfüllung von Behördenaufgaben (SR, 172.019.1).

finanziertes System entstehen. Daneben befinden sich Übergangslösungen in Prüfung, namentlich die Möglichkeit einer direkten Finanzierung über die Spezialfinanzierung Luftverkehr (SFLV)<sup>10</sup>.

Die Digitalisierung ist für das heutige Flugverkehrsmanagement von grosser Bedeutung. Das digitale und automatisierte Drohnenflugverkehrsmanagement wird für die Digitalisierung der Luftfahrt wichtige Impulse bringen, die auch für die Optimierung bestehender Prozesse der gesamten Flugsicherung zentral sein werden (EK 2020, S. 7; SESAR 2020, S. 20–21). Sie führt zu einem Wandel weg von einer zentralisierten Flugsicherung hin zu digitalen und dezentralen Dienstleistungen im Bereich der Flugsicherung für Drohnen. USSPs sind dafür zuständig, dass alle Drohnenbetreiberinnen und -betreiber im U-Space-Luftraum einheitliche Basisleistungen wie Fernidentifikation, Flugverkehrsinformationen, Flugplanung und -genehmigung in guter Qualität zur Gewährleistung eines sicheren Luftverkehrssystems nutzen können. Sie können zusätzliche Leistungen entwickeln und anbieten, sofern sie auf dem Markt eine Nachfrage dafür identifizieren. Eine solche dezentral organisierte und auf Wettbewerb basierte Organisation schafft Anreize für Effizienz, Innovation und schlanke regulatorische Prozesse. Sie ermöglicht es, Fehlverhalten effektiv zu büssen, ohne das effizientere und sichere Funktionieren der gesamten Infrastruktur zu gefährden (EFK 2022).

Der Bund ist zuständig für die Zulassung und Aufsicht der regulatorischen Compliance und Interoperabilität der USSPs mit Hauptgeschäftssitz in der Schweiz. Laut EASA haben insgesamt 11 USSPs informell ein Interesse an einer Zulassung angemeldet, fünf davon befinden sich bereits in der Zulassung (Stand April 2024). Die Zulassungsprozesse erfordern von den USSPs eine hohe technische und organisatorische Maturität. Damit wird sichergestellt, dass alle Prozesse im U-Space auf grösstmöglichem Sicherheitsniveau erfolgen. Die Kosten für die durch USSPs erbrachten Basisleistungen im U-Space-Markt lassen sich heute nicht abschätzen, da der Schweizer und internationale Markt noch in Entwicklung sind und es sich hierbei um innovative Dienste und Prozesse handelt. Studien gehen davon aus, dass der U-Space-Binnenmarkt bis 2030 ausgereift sein wird (SESAR 2020). Diese Annahme entspricht dem Umsetzungsplan des Bundes. Um den Prozess der Marktbildung zu beschleunigen und die Markteintrittshürden für Start-ups zu senken, setzt sich der Bund für schlanke, automatisierte und wettbewerbsorientierte Regelungen, offene Standards und automatisierte Zulassungsprozesse<sup>11</sup> ein.

Im Grundlagenbericht «Digitaler Service Public» zeigt der Bundesrat die Herausforderungen auf, welche die Digitalisierung für den Service Public und die Bereitstellung der Infrastruktur auslösen. Dazu gehören insbesondere sich selbstverstärkende Effekte bei Drohnenanwendung und im U-Space-Markt (z.B. Netzwerkeffekte, Skaleneffekte, Lock-in Effekte) und die daraus resultierende Dominanz grosser Plattformen (Bundesrat 2022a, S. 6). Im Sinne der Grundprinzipien zur Schaffung und Förderung vertrauenswürdiger Datenräume des Bundes werden diese Entwicklungen aufmerksam beobachtet. Ziel ist es, in diesem anspruchsvollen digitalen Umfeld gute Rahmenbedingungen für internationalen Wettbewerb und Innovation sicherzustellen (Langenegger & Krähenmann 2021).

## 3.2 Grossflächige Sichtbarmachung aller Luftraumnutzenden (Handlungsfeld 2)

Der Bund schafft Rahmenbedingungen, damit die grossflächige Installation und konsequente Nutzung moderner und international kompatibler Positionsmeldesysteme in Zusammenarbeit mit den betroffenen

10 Erträge aus der Verbrauchssteuer auf Flugtreibstoffen können zur Förderung von Projekten im Zusammenhang mit dem Luftverkehr eingesetzt werden. Die Ausführungsbestimmungen zur SFLV finden sich im Bundesgesetz vom 22. März 1985 über die Verwendung der zweckgebundenen Mineralölsteuer und weiterer für den Strassen- und Luftverkehr zweckgebundener Mittel (MinVG, SR 725. 11 6.2) sowie in der Verordnung über die Verwendung der zweckgebundenen Mineralölsteuer für Massnahmen im Luftverkehr (MinLV, SR 725. 7 16.22). Gemäss Art. 5 MinLV werden Beiträge im Rahmen eines Mehrjahresprogramms (MJP) ausgerichtet.

11 Der Bund hat ein automatisches Prüfverfahren zur Überprüfung der regulatorischen Compliance und Interoperabilität von U-Space-Dienstleistungserbringern in Zusammenarbeit mit Partnern aus der Drohnenindustrie entwickelt. Es ist diesem Zweck auch Mitglied der Linux Foundation geworden. Da es sich hierbei um eine Open Source Lösung handelt, ist sie öffentlich zugänglich (InterUSS).

Stakeholdern möglichst rasch umgesetzt wird (strategische Initiative SI-2-4 «Luftzugang dank Ausrüstung» gemäss AVISTRAT-CH).

**Bis 2025:** Prüfung und Identifikation geeigneter Dienste, die sich für eine grossflächige Sichtbarmachung aller zivilen Luftraumnutzenden im Schweizer Luftraum eignen. Publikation der Ergebnisse mit Empfehlungen in einem Bericht.

**Bis 2025:** Start Umsetzungsarbeiten des schweizweit ersten U-Space-Luftraums im unkontrollierten Luftraumgebiet. Luftraumnutzende in diesem Gebiet sind verpflichtet, sich an Dienstleistungen zu beteiligen, welche die Erkennung anderer Luftfahrzeuge im selben Luftraum durch geeignete Systeme und Systemkombinationen sicherstellen.

**Bis 2030:** Sicherstellung der grossflächigen Sichtbarmachung ziviler Luftraumnutzenden durch die Nutzung adäquater Technologien, die international kompatibel, skalierbar und kostengünstig sind (als Massnahme einer umfassenden Neugestaltung des Schweizer Luftraums unter Einbezug aller relevanten Stakeholder).

Die EASA hält in der Annual Safety Review 2023 fest, dass Annäherungen oder Zusammenstösse im unteren Luftraum mit Drohnen verstärkt in den Fokus der Aufmerksamkeit geraten, insbesondere weil Drohnen zunehmend für die breite Öffentlichkeit erhältlich sind (EASA 2023c, S. 122). Die Anzahl gemeldeter Drohnenvorfälle bewegt sich seit 2017 auf ähnlichem Niveau. Die Mehrheit der eingegangenen Meldungen betreffen die Sichtungen einer Drohne, die Annäherungen von Drohnen an traditionelle Luftfahrzeuge oder der nicht bewilligte Drohnenbetrieb in Flugplatz- bzw. Flughafennähe (BAZL 2022c, S. 23). Mehrere parlamentarische Vorstösse haben einen Handlungsbedarf im Bereich der Sicherheit im Schweizer Luftraum im Zusammenhang mit Drohnenoperationen festgestellt (Mo. 19.4339 und 21.4205 «Schutz der Landesflughäfen vor Drohnen», Mo. 18.3371 «Sicherheit und Ordnung beim Betrieb von Drohnen»). Für den Bundesrat hat das im Luftfahrtpolitischen Bericht (Lupo 2016) angestrebte hohe Sicherheitsniveau auch im Zuge des wachsenden Drohnenverkehrs oberste Priorität.

Für einen sicheren Drohnenbetrieb müssen die Nutzerinnen und Nutzer einen guten Überblick über den Flugverkehr in ihrer Nähe erhalten. Drohnenpilotinnen und -piloten, die ihre Drohne auf Sicht fliegen, können dies durch den ständigen Blickkontakt mit der Drohne und der Umgebung sicherstellen. Beim Drohnenbetrieb ausserhalb des direkten Sichtbereichs ist dies nicht möglich. Das Kollisionsrisiko ist somit erhöht. Um dieses Risiko zu reduzieren, müssen Betreiberinnen und -betreiber sicherstellen, dass sie durch die Installation adäquater Positionsmeldesysteme die nötigen Informationen zum Flugverkehr in ihrer Nähe empfangen, um diesem rechtzeitig auszuweichen und ihre Drohne sicher zu landen. Die Sicherstellung dieses Überblicks ist eine grosse Herausforderung, denn bisher gibt es keine Positionsmeldesysteme, die mit allen Gruppen von Luftraumnutzenden kompatibel sind. Darüber hinaus wird ein Grossteil der Systeme freiwillig genutzt und ist auf Nutzergruppen beschränkt. Der Bund verfügt deshalb über keine zuverlässigen Daten über die Anzahl und Art der Luftraumnutzenden, die im Schweizer Luftraum sicherheitsrelevante Positionsmeldesysteme nutzen. International besteht diesbezüglich ebenfalls eine Datenlücke (EASA 2023a, S. 52–53). Dieses steigende Sicherheitsrisiko schränkt die Forschung und Entwicklung neuer Drohnenanwendungen ein, da technologische Innovationen nur eingeschränkt getestet und betrieben werden können.

Die rasche Umsetzung der strategischen Initiative SI-2-4 «Luftzugang dank Ausrüstung» gemäss AVISTRAT-CH wird dieser Herausforderung Abhilfe schaffen (BAZL 2022a, S. 31). Der Bund identifiziert mögliche Technologien und Systemkombinationen, die sich im Hinblick auf das Ziel einer grossflächigen Sichtbarmachung im Schweizer Luftraum eignen und den Kriterien einer grösstmöglichen Skalierbarkeit und internationalen Kompatibilität entsprechen. Darin eingeschlossen ist ebenfalls die Prüfung und bestmögliche Nutzbarmachung neuer und kostengünstiger Systeme und eine gute internationale Koordination, um eine harmonisierte Vorgehensweise sicherzustellen. Parallel koordiniert der Bund

die Einführung der U-Space-Infrastruktur im unkontrollierten Luftraum, wo keine Flugsicherungsdienstleistungen erbracht werden. In diesem Luftraum ist laut Regulierung die kontinuierliche Sichtbarkeit durch die Nutzung kompatibler und skalierbarer Systeme obligatorisch.

Die Forschung und Entwicklung neuer Systeme und die Installation international kompatibler und skalierbarer Positionsmeldesysteme, wird durch den Bund im Rahmen der SFLV unterstützt. Die Schaffung von Synergien mit dem militärischen Bereich in Forschung und Entwicklung sind nach dem Vorbild ausländischer Projekte in diesem Bereich von grossem Interesse und unbedingt anzustreben (EK 2022, S. 15–24; SESAR 2020, S. 21–22). Die Installation entsprechender Systeme wird solange unterstützt, bis deren Nutzung in der Schweiz obligatorisch wird.

### 3.3 Datennutzung und -kompatibilität (Handlungsfeld 3)

Der Bund unterstützt die Nutzarmachung und Kompatibilität von Daten in der Luftfahrt und dadurch die Schaffung eines Schweizer Datenökosystems (Bundesrat 2022b, S. 11).

**Bis 2025:** Erstellung umfangreicher Luft- und Bodenrisikokarten, die eine faktenbasierte und dynamische Darstellung des Drohnenbetriebsrisikos in der Luft und am Boden ermöglicht.

**Bis 2030:** Nutzung der in der U-Space-Infrastruktur generierten Daten und Entwicklung eines besseren Überblicks über die tatsächlichen Nutzungsmuster des Luftraums, um eine faire Luftraumnutzung durch alle Beteiligten sicherzustellen.

Mit dem Leitbild «digital first»<sup>12</sup> hat der Bundesrat aufgezeigt, dass die Datenwissenschaft, der Dateneinsatz und die Datennutzung für unterschiedlichste Politikbereiche des Bundes von Bedeutung sind (Bundesrat 2022b). Dies gilt auch für die Luftfahrt. Ziel ist es, dieses Potenzial für die Luftfahrt bestmöglich zu nutzen (BAZL 2023, S. 17–18; EASA 2023a, S. 34) und die Kompetenzen und Prozesse, die für den Umgang mit Daten notwendig sind, aufzubauen (Bundesrat 2020a, S. 16)<sup>13</sup>.

Um Daten als Information zu nutzen und mehrfach zu verwenden («Once-Only-Prinzip») müssen Datensätze interoperabel sein und auf offenen und international abgestimmten Standards basieren. Die gesetzliche Grundlage dafür hat der Bundesrat mit dem am 1. Januar 2024 in Kraft getretene Bundesgesetz über den Einsatz elektronischer Mittel zur Erfüllung von Behördenaufgaben (EMBAG) und die dazugehörigen Verordnungen (EMBAV) geschaffen<sup>14</sup>.

Durch die gezielte Datennutzung können aktuelle regulatorische Fragestellungen zur Integration technologischer Innovationen in das Luftfahrtsystem wirkungsvoll adressiert werden. Beispielsweise können neue Datenmodelle die Bearbeitung und Bewilligung von Gesuchen unterstützen und beschleunigen. Jeder Bewilligungsprozess erfordert komplexe Risikoberechnungen, die heute aufgrund Datenlücken viel Zeit und Ressourcen benötigen. Gleichzeitig steigt der Druck für die rasche Bearbeitung von Bewilligungsgesuchen (Ip, 22.3152 «Bewilligungs- und Zertifizierungsprozesse für Drohnen»). Durch die systematische Nutzung (luftfahrtfremder) Daten lassen sich digitale Luftraum- und Bodenrisikokarten für den effizienten und robusten Bewilligungsprozess erstellen. Luftfahrtfremde Datensätze wie beispielsweise Mobilfunkdaten können für die Erstellung robuster Risikokarten für beschleunigte Bewilligungsprozesse genutzt werden (GSMA 2021). Im Gegensatz zu konventionellen Zensusdaten erfassen Mobilfunkdaten die Bewegungsmuster von Personen dynamisch und in Echtzeit. Diese Informationen geben Behörden einen besseren Überblick über Gebiete, in denen sich tendenziell viele Menschen aufhalten und somit das Risiko und die Compliance-Kosten für einen Drohnenbetrieb erhöht sind. Eine evidenzbasierte Übersicht über das Bodenrisiko wäre für die Forschung und Entwicklung eine wertvolle Entscheidungshilfe zur Identifizierung von Gebieten, um ihre technologischen Innovationen einfach und mit geringen Compliance-Kosten zu testen.

Drohnen generieren ebenfalls Daten, die für eine faktenbasierte und wirksame Regulierungsgestaltung nützlich sind. Sie liefern zum Beispiel Daten für einen besseren Überblick über die Nutzung des Luftraums. Diese Informationen könnten genutzt werden, um Luftraumgebiete zu identifizieren, die sich für die Einführung einer U-Space-Infrastruktur oder für Testgebiete eignen. Ebenfalls geben Nutzungsdaten bessere Informationen dazu, wer den Luftraum wie und zu welchen Zwecken braucht. Daraus lassen sich neue Erkenntnisse ableiten, um die knappe Ressource «Luftraum» in Zukunft effizient und fair zu nutzen. Im Bereich des Lärmschutzes können zudem Gebiete identifiziert werden, die besonders von Drohnenlärm betroffen sind. Die betroffene Bevölkerung könnte durch Regelungen zur flexiblen Routengestaltung oder gezielter Anpassung von Flughöhen vor Drohnenlärm noch wirksamer geschützt

12 Der Bundesrat hat das Leitbild mit der E-Government-Strategie 2020–2023 verabschiedet.

13 Datenstrategie UVEK 2024–2027.

14 Bundesgesetz über den Einsatz elektronischer Mittel zur Erfüllung von Behördenaufgaben (SR, 172.019) und Verordnung über den Einsatz elektronischer Mittel zur Erfüllung von Behördenaufgaben (SR, 172.019.1).

werden. Um die dafür notwendigen Datensätze als Informationen nutzbar zu machen und Schnittstellen zu vereinheitlichen (Bundesrat 2022b), braucht es eine gute Zusammenarbeit zwischen Behörden, Industrie und weiteren betroffenen Stakeholdern.

## 4 Massnahmen zum Lärmschutz

**Bis 2025:** Koordination und Erarbeitung der Grundlagen für eine störungsgerechte Ermittlungs- und Beurteilungsmethode.

**Bis 2025:** Ermöglichung der Durchführung grossflächiger Lärmmessungen von Drohnen in höheren Risikoklassen (spezielle Kategorie) auf der Grundlage einer international harmonisierten Messgrundlage und Nutzarmachung der gewonnen Daten für die Entwicklung internationaler Regulierungen.

**Bis 2030:** Schaffung von Rahmenbedingungen zur bestmöglichen Nutzarmachung digitaler (Sekundär-)Daten für eine faktenbasierte Regulierungsgestaltung zum Schutz der lärmbeeinträchtigten Bevölkerung.

Drohnen erzeugen unverwechselbare und ungewöhnliche Geräusche, die störender sein können als andere Verkehrsgeräusche, einschliesslich Flug- und Strassenlärm. Studien haben aufgezeigt, dass der Drohnenlärm bei der Bevölkerung grosse Unsicherheiten auslösen kann, insbesondere weil das Geräusch nicht vertraut ist. Die Entfernung, die Dauer und die Wiederholung des Geräusches kann dabei die Akzeptanz des Lärms beeinflussen (EASA 2021, S. 79–90, Empa 2021a). Der bestmögliche Schutz der Bevölkerung vor dem durch Drohnen verursachte Lärm ist für die zukünftige Entwicklung der Drohnentechnologie und deren Akzeptanz in der Bevölkerung von grosser Bedeutung (TRAN 2023, S. 33; OECD 2021, S. 49–52). Damit dies gelingt, gilt es auf unterschiedlichen Ebenen anzusetzen. Ziel ist es, sowohl den Lärm, der von der Anlage oder dem Gerät ausgeht (**Emission**) als auch die Lärmbelastung am Ort des Einwirkens (**Immission**) bestmöglich zu reduzieren.

### Lärmemissionen

Bis heute gibt es keine international harmonisierten Datensätze, die eine grossflächige Vergleichbarkeit des durch Drohnen verursachten Lärms erlauben. Der Bund hat in Zusammenarbeit mit in der Schweiz tätigen Drohnenunternehmen 2018 erstmals systematische Messungen zu den Lärmemissionen durchgeführt. Die Ergebnisse haben aufgezeigt, dass die untersuchten Drohnen im Verhältnis zu ihrer Grösse relativ grosse Emissionen erzeugen können. Grund dafür ist unter anderem die nicht lärmoptimierte Konstruktion zahlreicher Geräte. Massnahmen zur Minderung des Lärms an der Quelle können daher von grosser Bedeutung sein. Vielfach fehlt Drohnenherstellern ohne regulatorische Vorgabe allerdings der Anreiz und die Sensibilität für die Entwicklung emissionsfreundlicherer Geräte.

Die EU-Drohnenregulierung legt für klassenmarkierte Drohnen in niedrigen Risikoklassen (offene Kategorie) seit 1. Januar 2023 international standardisierte Regelungen zur Begrenzung des Schallleistungspegels fest. Der Bund ist der Ansicht, dass seitens Industrie weitere, freiwillige Massnahmen zur bestmöglichen Eindämmung der Lärmbelastung an den Geräten notwendig sind, insbesondere mit Blick auf jene Geräusche, die von der Bevölkerung als besonderes lästig oder störend wahrgenommen werden. Um entsprechende Entwicklungen voranzutreiben, unterstützt das BAZL Projekte zur Forschung und Entwicklung technologischer Innovationen zur Verminderung des von Drohnen emittierten Lärms.

Für Drohnen in höheren Risikoklassen (spezielle Kategorie) wurden noch keine international harmonisierten Lärmemissionsbegrenzungen festgelegt. Massnahmen zur Festlegung allfälliger Grenzwerte für Drohnen in dieser Risikokategorie müssen unbedingt international koordiniert und abgestimmt werden, da diese Drohnen auf dem internationalen Markt verkauft und betrieben werden. Die EU hat bereits eine standardisierte Methodologie zur Messung des Lärms für Drohnen bis 600 kg definiert und damit erstmals eine international einheitliche und robuste Messgrundlage geschaffen, die eine bessere Vergleichbarkeit

des von Drohnen emittierten Lärms ermöglicht (EASA 2023b). Da die Durchführung entsprechender Messungen für Herstellerfirmen freiwillig und mit einem Ressourcen- und Kostenaufwand verbunden ist, der insbesondere für den Markteintritt von Start-ups und KMUs einschränkend wirken kann, stehen europaweit noch nicht genügend Daten bereit. Ziel ist es, in den nächsten Jahren die internationale Datenlage zu verbessern, um rasch international harmonisierte Lärmgrenzwerte für Drohnen in höheren Risikoklassen festzulegen. Der Bund unterstützt die Durchführung solcher international kompatibler Lärmmessungen im Rahmen der SFVL und leistet somit einen Beitrag an die evidenzbasierte, internationale Regulierungsgestaltung im Lärmbereich. Die Mess- und Forschungsergebnisse sollen für nationale und internationale Herstellerfirmen zugänglich gemacht werden.

Für den Lärmschutz beim Betrieb zulassungspflichtiger Drohnen (Flugtaxi) ist vorgesehen, nach Vorbild der traditionellen Luftfahrt und den bestehenden internationalen Lärmstandards, einen effektiv wahrgenommenen Schallpegel als Grenzwert festzusetzen.

## **Lärmimmissionen**

Die Grundsätze für den Schutz der Bevölkerung vor Lärm sind im Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG, SR 814.01) definiert. Darin sind zwei Ziele festgehalten: Erstens, die Bevölkerung soll vor schädlichem oder lästigem Lärm geschützt werden, zweitens, der Lärm, der schädlich oder lästig werden könnte, soll im Sinne der Vorsorge frühzeitig begrenzt werden. Der Bundesrat konkretisiert diese Grundsätze in der Lärmschutzverordnung (LSV, SR 814.14) und hält in Art. 4 fest, dass die Emissionen so weit zu begrenzen sind, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist und dass keine erhebliche Störung des Wohlbefindens stattfindet. Massnahmen zur Bekämpfung von Lärm sollen in erster Linie vorsorglich getroffen werden. Drohnenlärm kann auch für Wildtiere als störend empfunden werden. Um diese zu schützen, legt der Bund in betroffenen Gebieten Flugeinschränkungsgebiete fest, in denen der Betrieb von Drohnen nur eingeschränkt möglich oder verboten ist.

Die LSV legt eine Ermittlungspflicht für Lärmimmissionen von Anlagen fest. Für bestimmte Lärmarten, die von einer bestimmten Infrastruktur ausgehen, bestehen bereits etablierte Methodologien und Vorgaben zur Ermittlung des Lärms (z.B. Strassen, Eisenbahnanlagen, Flugplätze). Für «neue» Lärmarten, beispielsweise verursacht durch Drohnen, sind keine entsprechenden Vorgaben vorhanden. Die Kantone haben die Möglichkeit, für kleine Drohnen bis 25kg Vorschriften zur Verminderung der Umweltbelastung zu erlassen. Für grössere Drohnen liegt die Kompetenz zur Erlassung von Vorschriften zur Verminderung der Umweltbelastung beim Bund (BAZL in Zusammenarbeit mit BAFU). Bei regelmässigem Drohnenbetrieb ist die Umweltbelastung im Rahmen einer Einzelfallbeurteilung nach USG auszuweisen. Die Kompetenz liegt hier bei den Kantonen. Eine Einzelfallbeurteilung nach USG ist dann notwendig, wenn der Drohnenbetrieb eine erheblich störende Wirkung auf das Wohlbefinden der Bevölkerung entfalten und als «lästig» empfunden werden kann, beispielsweise wenn dieser häufig und regelmässig vom gleichen Standort oder in dicht besiedelten Gebieten stattfindet. Da Drohnen den Luftraum mehrheitlich flexibel und unabhängig festgelegter Flugrouten oder Infrastruktur nutzen und aufgrund ihrer Risikostruktur heute kaum in besiedelten Gebieten betrieben werden, drängt sich die Durchführung einer Einzelfallbeurteilung nach USG durch die Kantone aus Sicht des Bundes bis heute nur in Einzelfällen auf. In diesem Zusammenhang besteht für die Zukunft ein Handlungsbedarf bei der Klärung der relevanten Grundlagen. Das BAFU hat bei der Empa eine erste Studie zu diesem Thema durchführen lassen (Empa 2021b). Zudem sind eine enge Zusammenarbeit und Koordination mit den zuständigen kantonalen Stellen anzustreben, um schweizweit einheitliche Grundlagen und schlanke Abläufe sicherzustellen. Drohnenpilotinnen und Drohnenpiloten müssen dafür sorgen, den Drohnenbetrieb so zu planen, dass die Belästigung von Menschen und Tieren so gering wie möglich ist. Im Bewilligungsprozess kann der Bund für Drohnen, die mehrmals dieselbe Strecke abfliegen, Massnahmen festlegen, um betroffene Gebiete bestmöglich zu entlasten, namentlich etwa durch die Optimierung der Streckenführung, der Flughöhen oder der Festlegung von Betriebszeiten. Massnahmen auf dem Ausbreitungsweg (z.B. Lärmschutzwände) sind aufgrund der flexiblen Luftraumnutzung durch Drohnen nicht geeignet.



Für den wirksamen Schutz der Bevölkerung vor Lärm soll das Potenzial der durch den Drohnenbetrieb oder im U-Space-Luftraum generierten digitalen Daten bestmöglich ausgenutzt werden, um Flugrouten zu optimieren und das Fliegen in lärmsensiblen Gebieten zweckmässig zu regulieren. Die grosse Bedeutung der Sekundärnutzung digitaler Daten für unterschiedliche Zwecke wurde bereits durch die Motion 22.3890 «Rahmengesetz für die Sekundärnutzung von Daten» illustriert. Der Bund wirkt darauf hin, Rahmenbedingungen zu schaffen, welche die gezielte Nutzung digitaler Daten aus dem Drohnenbereich ermöglichen, um etwa die Luftraumnutzung durch Drohnen zu modellieren und lärmsensible Gebiete zu identifizieren. Dies schafft die Grundlage für die faktenbasierte Regulierungsgestaltung zur Eindämmung oder Begrenzung des Drohnenlärms in betroffenen Gebieten, ohne die Flexibilität und Effizienz des Drohnenbetriebs unnötig einzuschränken.

## 5 Schutz der Privatsphäre

**Bis 2025:** Überprüfung der umgesetzten Massnahmen zum Schutz der Privatsphäre der Bevölkerung und Sicherung einer guten Zusammenarbeit mit den zuständigen Bundesämtern, lokalen Behörden und Infrastrukturbetreibern.

Drohnen an sich zeichnen keine personenbezogenen Daten auf. Sie lassen sich aber mit dafür geeigneten Geräten kombinieren, wie zum Beispiel Kameras für Foto- und Filmaufnahmen. Damit ist oft schon eine weitreichende Erfassung von Daten möglich. Drohnen werden immer kleiner und können von Privatpersonen im Einzelhandel günstig erworben werden. Sie sind einfach zu bedienen, sodass jede Person diese – auch ohne Schulung – fliegen kann. Die fortschreitende Miniaturisierung erlaubt die Installation von zahlreicheren und unterschiedlichen Sensoren. Die Qualität der gewonnenen Daten nimmt zu und neue technologische Entwicklungen und Standards (z.B. Mobilfunkstandard 5G) erlauben die schnelle Übertragung immer grösserer Datenmengen. Infrarotsensoren oder Wärmebildkameras, die bis vor wenigen Jahren nur zu militärischen Zwecken genutzt wurden, sind zunehmend im kommerziellen Bereich erhältlich (Bundesrat 2022c, S. 6–7).

Beim Einsatz von Drohnen können Grundstücke in fremdem Eigentum überflogen werden. Dies kann aufgrund der Lärmimmissionen oder Beeinträchtigung des Eigentums als störend empfunden werden. Da im Gegensatz zu den gesetzlichen Mindestflughöhen in der traditionellen Luftfahrt für Drohnen aus Sicherheitsgründen lediglich Maximalflughöhen gelten, werden Drohnen eher im bodennahen Gebiet betrieben. Den Bund erreichen zunehmend Anfragen von Personen, die sich durch Drohnen in ihrem Umfeld beobachtet oder belästigt fühlen: Meist sind die Drohnenpilotin oder -pilot und der Zweck des Drohnenflugs unbekannt. Die Möglichkeit, dass so entstandene Bildaufnahmen auch unkontrolliert über die sozialen Medien verbreitet werden können, verstärkt das Unbehagen der Bevölkerung und dies wirkt sich wiederum auf die gesellschaftliche Akzeptanz von Drohnen aus. Der von Drohnen ausgehende «Chilling Effekt» kann dazu führen, dass die Menschen ihr Verhalten an die Anwesenheit von Kameras oder Sensoren anpassen und in ihrer selbstbestimmten Lebensführung eingeschränkt werden (EDÖB 2023, S. 7). Oftmals ist jedoch unklar, ob die Drohne, von der sie sich belästigt fühlen, tatsächlich mit einem Gerät ausgestattet ist, das zur Datenaufzeichnung instande ist.

Zivilverfahren (z.B. gemäss Art. 641 Abs. 2 ZGB, Art. 679f. ZGB, Art. 926 und Art. 928 ZGB) und Strafverfahren (z.B. Art. 179quater StGB) zum Schutz des Grundeigentums sind aufgrund ihrer Länge nicht geeignet, um unmittelbare Einwirkungen durch Drohnen rechtzeitig abzuwehren. Ebenfalls ist bis heute noch nicht abschliessend geklärt, ob und wie weit sich ein Eigentum vertikal über ein Grundstück erstreckt. Solche Fragen gilt es im Einzelfall zu klären. Zivil- und Strafverfahren eignen sich lediglich zur Abwehr dauerhafter Störungen und wenn die Person, von der die Störung ausgeht, bekannt ist.

Die Bundesverfassung (BV, SR 101) regelt den Persönlichkeitsschutz in mehreren Bestimmungen: In Art. 10 Abs. 2 BV ist das Recht auf persönliche Freiheit, insbesondere die körperliche und geistige

Unversehrtheit und das Recht auf Bewegungsfreiheit enthalten. Daneben regelt Art. 13 BV ganz generell, dass jede Person Anspruch auf Schutz der Privatsphäre, insbesondere auch Anspruch auf Schutz vor Missbrauch der persönlichen Daten, hat. Das Schweizerische Zivilgesetzbuch (ZGB, SR 210) konkretisiert die Art. 10 und Art. 13 der Bundesverfassung in Art. 28 ff ZGB. Dieser Art. 28 ZGB schützt die Persönlichkeit als Ganzes. Eine Persönlichkeitsverletzung (Verletzung des Rechts am eigenen Bild) ist gemäss Art. 28 Abs. 2 ZGB bereits vorhanden, wenn jemand, ohne seine Zustimmung gegeben zu haben, fotografiert oder eine bestehende Aufnahme veröffentlicht wird. Eine Persönlichkeitsverletzung ist ebenfalls gegeben, wenn eine Person durch die Überwachung auch für Dritte erkennbar ist, indem man beispielsweise auf einer Aufnahme deren Gesicht zeigt.

Das Datenschutzgesetz (DSG, SR 235.1) schützt die Persönlichkeit jener Personen, über die Daten bearbeitet werden. Dieses wurde an die rasche technologische Entwicklung angepasst und trat am 1. September 2023 in revidierter Form in Kraft. Damit wird der Datenschutz massgeblich gestärkt, indem unter anderem die transparente Bearbeitung von Daten sowie die Kontrollmöglichkeiten der betroffenen Personen über ihre Daten besser geregelt werden (Bundesrat 2017). Aufnahmen mittels Drohnen dürfen nur veröffentlicht werden, wenn erkennbare Personen ihre Zustimmung gegeben haben oder diese Personen anonymisiert worden sind. Falls die Aufnahmen einer Drohne ausschliesslich zum persönlichen Gebrauch benutzt werden, kommen die datenschutzrechtlichen Bestimmungen nicht zur Anwendung. Jedoch dürfen die Aufnahmen nicht (systematisch) gemacht werden, um beispielsweise Nachbarn auszuspionieren. Wenn die Verarbeitung personenbezogener Daten voraussichtlich ein potenziell hohes Risiko für die Persönlichkeitsrechte oder Grundrechte der betroffenen Personen mit sich bringt, muss die verantwortliche Person oder Stelle eine Datenschutz-Folgenabschätzung (DSFA) gemäss Artikel 22 des DSG durchführen. Die Notwendigkeit einer solchen Analyse hängt nicht unbedingt mit dem Betriebsrisiko des Drohnenbetriebs zusammen, sondern ist kontextspezifisch und hängt insbesondere von der Beschaffung, Speicherung oder Verwendung der Daten ab. Der Eidgenössische Datenschutz- und Öffentlichkeitsbeauftragte (EDÖB) hat als zuständiges Amt ein Merkblatt über die Videoüberwachung mit Drohnen erstellt, in dem die daten- und persönlichkeitschutzrelevanten Punkte aufgelistet werden, die beim Betrieb von Drohnen zu beachten sind.<sup>15</sup>

## Schutzmassnahmen des Bundes

### Registrationspflicht

Seit Januar 2023 gilt in der Schweiz und in der EU für alle Drohnenbetreiberinnen und -betreiber gemäss Durchführungsverordnung (EU)2019/947 eine Registrationspflicht im nationalen Drohnenregister («UAS.Gate»). Gemäss Art. 14 dieser Durchführungsverordnung gilt die Registration für Drohnenpilotinnen und -piloten, die eine Drohne schwerer als 250g fliegen oder eine Drohne, die mit einem Gerät (z.B. Kamera oder Sensor) ausgestattet ist, das personenbezogene Daten erfassen kann. Ziel der Registration ist es, einen besseren Überblick über die Anzahl von Drohnenpilotinnen und -piloten in der Schweiz zu erhalten und eine bessere Rückverfolgung sicherzustellen. Zudem bildet die Registration die Grundlage für die Drohnen-Fernidentifikation. Die Einführung des Drohnenregisters erfordert eine Anpassung der Verordnung über die Luftfahrt (LFV, SR. 748.01) an die geltenden Datenschutzbestimmungen des Bundes. Dieses legt die regulatorischen Grundlagen für die Verarbeitung nicht sensibler Daten durch den Bund fest (z.B. Zugang zum Drohnenregister). Es wird kein Profiling<sup>16</sup> über betroffene Personen durchgeführt.

Die Schweiz wird auf Grundlage von Art. 74 EASA-Grundverordnung (EU) 2018/1139 und Art. 14 der Durchführungsverordnung (EU) 2019/947 zukünftig die Möglichkeit haben, Registrationsdaten auslän-

15 EDÖB: Videoüberwachung durch Private. Wann dürfen Private eine Videoüberwachung installieren? [https://www.edoeb.admin.ch/edoeb/de/home/datenschutz/ueberwachung\\_sicherheit/videoeueberwachung-private.html](https://www.edoeb.admin.ch/edoeb/de/home/datenschutz/ueberwachung_sicherheit/videoeueberwachung-private.html) (Stand: Juli 2024).

16 Das Profiling ist gemäss Art. 5 lit. f. DSG dadurch gekennzeichnet, dass Personendaten automatisiert ausgewertet werden, um auf der Grundlage dieser Auswertung, ebenfalls in automatisierter Weise, die Merkmale einer Person zu bewerten. Ein Profiling liegt somit vor, wenn der Bewertungsprozess vollständig automatisiert ist. Als automatisierte Auswertung ist jede Auswertung mit Hilfe von computergestützten Analysetechniken zu betrachten.

discher Drohnenpilotinnen und -piloten aus anderen EASA-Mitgliedstaaten abzufragen. Die EU-Kommission hat die notwendigen regulatorischen Grundlagen für die Errichtung dieses Informationsspeichers und den Informationsaustausch zwischen Behörden in der Durchführungsverordnung (EU) 2023/2117 festgelegt. Diese Regelungen betreffen auch den effizienten Informationsaustausch im Bereich der traditionellen Luftfahrt. Die Registrationspflicht wird die Transparenz im Luftraum und die Rechtsdurchsetzung wesentlich stärken. Die Rechtsdurchsetzung war bisher erheblich erschwert, da die Identität der Drohnenbetreiberin oder des -betreibers unbekannt war.

## Fernidentifikation

Die Registrationspflicht bietet zudem die Basis für die Fernidentifikation von Drohnen, deren gesetzlichen Grundlagen in der EU-Drohnenregulierung und in der Durchführungsverordnung 2021/664 (Netzidentifizierung im U-Space-Luftraum) festgelegt sind. Die Politik hat bereits die Dringlichkeit der Einführung dieses Dienstes verdeutlicht (Ip. 18.3245 «Identifikation von Drohnen und ähnlichen Flugkörpern», Mo. 18.3371 «Sicherheit und Ordnung beim Betrieb von Drohnen», Ip. 20.3982 «Verhindert die Freizeitfliegerei den breiten Einsatz von Flugrobotern?»). Der Bund hat die Entwicklung der Fernidentifikation in Zusammenarbeit mit der Industrie und lokalen Behörden koordiniert und auf freiwilliger Basis nutzbar gemacht. Seit 1. Januar 2024 wird sie in der Schweiz und in der EU schrittweise flächendeckend eingeführt.

Die EU-Drohnenregulierung legt fest, dass ein Grossteil der neuen, klassenmarkierten Drohnen mit der Fernidentifikations-Funktion ausgestattet sein müssen. Für den Drohnenbetrieb in der speziellen Kategorie ist die Fernidentifikation ebenfalls obligatorisch. Zudem wird gemäss Art. 3 Durchführungsverordnung (EU) 2021/664 ein Netzidentifizierungsdienst in jedem U-Space-Luftraum obligatorisch sein. Da persönliche Daten von privaten Unternehmen und nicht durch den Bund verarbeitet werden, sind sie für den Datenschutz verantwortlich. Dieser wird durch die Zustimmung der Drohnenpilot/innen zur Nutzung der Fernidentifikation adressiert. Regulierende Behörden, die Polizei oder weitere sogenannte «autorisierte Nutzende», die durch den Bund noch festzulegen sind, können relevante Informationen zur Drohne und zum Betrieb in ihrer Nähe abfragen. Eine Anpassung der LFV wird hierfür notwendig sein. Eine gute Kollaboration mit den betroffenen Ämtern und Stellen ist bei der Umsetzung und Anwendung der Fernidentifikation von grosser Bedeutung.

## Flugeinschränkungsgebiete

Das BAZL hat in Zusammenarbeit mit relevanten Anspruchsgruppen aus Sicherheits- und Security-Gründen neue Flugeinschränkungsgebiete zum Schutz kritischer Infrastrukturen festgelegt. Diese traten mit der revidierten Verordnung des UVEK über Luftfahrzeuge besonderer Kategorien (VLK, SR 748.941) per 1. Januar 2023 in Kraft. Seither werden u.a. Kernkraftwerke, gewisse militärische Gebiete, Justizvollzugsanstalten sowie gewisse Infrastrukturen der Strom- und Gasversorgung bestmöglich geschützt. Kantone können gestützt auf Art. 34 VLK für Drohnen bis 25kg ebenfalls Vorgaben zum Schutz kritischer Infrastrukturen oder besonders schützenswerter Gebiete erlassen. Es gilt zu beachten, dass diese Flugeinschränkungsgebiete das Eindringen von Drohnen in die betroffenen Gebiete nicht verhindern können (sogenanntes «Geofencing»). Drohnenherstellerfirmen sind nicht verpflichtet, eine entsprechende Geofencing-Funktion bereitzustellen. Die relevanten Daten stehen in der Schweiz als Open Government Data bereit. Drohnenpilotinnen und Drohnenpiloten können diese freiwillig installieren. Ebenfalls lassen sie sich nur begrenzt durchsetzen, weil die Nachvollziehbarkeit der Identität des Betreibers oder Betreiberin sowie des Verwendungszwecks der Drohne nur begrenzt möglich ist. Drohnenpilotinnen und -piloten lassen sich nur identifizieren, sofern sie sich im offiziellen Register eingetragen haben und die Fernidentifizierung aktiviert ist. Hier dürfte dieser Dienst also an seine Grenzen stossen.

## 6 Infrastruktur und Raumplanung

**Bis 2030:** Beobachtung der technologischen Entwicklung hin zu grösseren und schwereren Drohnen mit dem Ziel, einen allfälligen regulatorischen Anpassungsbedarf frühzeitig zu identifizieren und die notwendigen Rahmenbedingungen zu schaffen.

Da Drohnen den Luftraum im Gegensatz zur konventionellen Luftfahrt mehrheitlich unabhängig fixer Flugrouten oder festgelegten Start- und Landepunkten nutzen, sind die Anforderungen an die Infrastruktur entsprechend gering. Drohnen nutzen den Luftraum flexibel, deshalb hätte ein generelles Erfordernis, fixe Infrastrukturanlagen für den Start und die Landung zu nutzen, auf einen Grossteil der Drohnenanwendungen eine einschränkende Wirkung. Für den Betrieb der heute eingesetzten Drohnen werden im Gegensatz zu herkömmlichen Luftfahrzeugen keine besonderen Anlagen benötigt. Deshalb gibt es derzeit auch keine internationalen Vorschriften der ICAO für Drohnenanlagen, die es zu berücksichtigen gilt. Die Installation fixer Infrastrukturanlagen ist dann zielführend, wenn Drohnen regelmässig dieselbe Strecke abfliegen. Für den medizinischen Gütertransport wurde zu diesem Zweck in der Schweiz vereinzelt bauliche Vorkehrungen installiert. Es handelt sich hierbei um Kleinstbauten<sup>17</sup>, die spezifisch von Drohnen genutzt werden und zum Beispiel als Ladestation dienen können. Sie können das Beladen und Entladen der Drohne erleichtern. Da es sich hierbei nicht um eine Luftfahrtinfrastruktur im Sinne der Bestimmungen des LFG und der Verordnung über die Infrastruktur der Luftfahrt (VIL, 748.131.1.) für Flugplatzanlagen handelt, ist deren Planung und Errichtung *nicht* Gegenstand des Sachplans Verkehr – Teil Infrastruktur Luftfahrt (BAZL 2020). Gemäss Raumplanungsgesetz (RPG, SR 700) sind die Kantone für die Planung und Bewilligung von Vorgaben dieser Kleinstbauten zuständig. Sie haben das Erfordernis einer Planungs- und Baubewilligungspflicht zu prüfen.

Eine *Planungspflicht* ergibt sich, wenn gewichtige Auswirkungen auf Raum und Umwelt vorhanden sind. Entscheidend ist die Intensität der von der Baute oder Anlage ausgehenden Nutzung. Bisher ist noch nicht festgelegt, wann eine intensive Nutzung einer von Drohnen genutzten Infrastrukturanlage vorliegt und somit ein Planungsverfahren ausgelöst werden muss. Die Aussenlandeverordnung (AuLaV, SR. 748.123.3) kann hier als Orientierungshilfe dienen. Die Erläuterungen zu Art. 40 Abs. 2 AuLaV halten fest, dass eine Stelle bei mehr als 1 200 Flüge pro Jahr intensiv genutzt wird. Es handelt sich hierbei um eine erste Annäherung an den Intensitätsbegriff im Kontext des Drohnenbetriebs. Sie dürfte künftig nach oben zu korrigieren sein, da die Intensität der Helikopterstarts und -landungen nicht mit dem Starten und Landen einer Drohne gleichzusetzen ist. Da die Bewegungen der Drohnen, die heute fixe Routen abfliegen, noch im unteren einstelligen Bereich liegen, sind in absehbarer Zeit keine Planungsverfahren für die von Drohnen genutzten Infrastrukturanlagen notwendig.

Auch haben Kantone eine *Baubewilligungspflicht* der Infrastrukturanlagen zu prüfen. Diese zielt auf die Frage der Nutzungsart der Baute oder Anlage ab. Sobald eine wesentliche Zweckänderung einer Baute oder Anlage vorliegt, ist ein Baubewilligungsverfahren auszulösen (z.B. Start und Landung auf dem Dach eines Spitals). Das Erfordernis einer Baubewilligungspflicht ist nicht zwingend an eine Baute gebunden und kann auch zur Geltung kommen, sobald eine Drohne – unabhängig einer baulichen Massnahme – regelmässig die gleiche Strecke abfliegt. Hierbei ist insbesondere die Störwirkung (z.B. die durch den Flugbetrieb verursachte Lärmbelastung) mittels Einzelfallbeurteilung nach USG zu prüfen. Der Bund hat die Absicht, in Zusammenarbeit mit den relevanten Stellen eine Grundlage für die Durchführung einheitlicher Prozesse zur Durchführung von Einzelfallbeurteilungen nach USG zu schaffen (vgl. Kapitel Lärm).

Sobald Drohnen grösser und für den (internationalen) Güter- und Personentransport eingesetzt werden, dürften deren Anforderungen an die Infrastruktur steigen. Neben den hohen sicherheitstechnischen Anforderungen wäre ein regulatorischer Anpassungsbedarf im Bereich Infrastruktur zu prüfen, um sicher-

<sup>17</sup> Kleinstbauten sind Bauten, die sich durch kleine Dimensionen auszeichnen (andere Beispiele sind etwa Komposthaufen, Kinderspielgeräte oder Gartenhäuschen). Sie sind in ihrer räumlichen Einwirkung und ihrem Einfluss auf die Umwelt nicht mit den von der traditionellen Luftfahrt genutzten Infrastrukturanlagen zu vergleichen.

zustellen, dass die genutzten Infrastrukturanlagen in das Gesamtnetz der Schweizer Zivilluftfahrtinfrastruktur eingebettet sind. Das liesse sich nicht mehr in kantonaler Kompetenz erfüllen. Standorte und Netz für solche Infrastrukturen für Drohnen sind dann durch den Bund im Sachplan Verkehr Teil Infrastruktur Luftfahrt (SIL) festzulegen. Dies wird vorgängig einen umfangreichen raumplanerischen Abstimmungsprozess mit betroffenen Stellen erfordern. Der Bund wird die nationale und internationale Entwicklung für schwere, zulassungspflichtige Drohnen aufmerksam beobachten, um, falls sich in Zukunft ein Bedarf abzeichnen würde, die dafür notwendigen Prozesse frühzeitig einzuleiten. Erste Spezifikationen zur Entwicklung und Ausgestaltung entsprechender Infrastrukturen, sogenannten Vertiports, wurden durch die EASA bereits publiziert (EASA 2022c). Es handelt sich hierbei um eine Fläche auf dem Land oder im Wasser oder ein Bauwerk, die für die Landung, Start und Bewegung entsprechender Luftfahrzeuge genutzt werden. Die in der EU-Drohnenstrategie festgelegte Stossrichtung, Schnittstellen mit bestehenden Infrastrukturanlagen zu bilden und Interoperabilität zu gewährleisten, gilt es auch in der Schweiz zu verfolgen, damit ein bestmöglicher Zugang für unterschiedliche Luftraumnutzende sichergestellt werden kann (EK 2021, S. 11). Ein Prototyp eines modularen Vertiports wurde bereits von der Groupe Aéroports de Paris eingeführt mit dem Ziel, 2024 einen ersten kommerziellen Flug durchzuführen (EASA 2022d, S. 61).

## 7 Beiträge zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Bis 2030:** Förderung Grundlagenforschung und Verbessern der Datenverfügbarkeit auf internationaler Ebene mit dem Ziel, belastbare Aussagen zu einer möglichen Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Einsatz von Drohnen zu treffen.

Mit dem Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit (KIG) wird das Ziel von Netto-Null-Treibhausgasemissionen bis 2050 in der Schweiz auf Gesetzesstufe verankert. Dieses Ziel gilt auch für die Luftfahrt. In welchem Ausmass Drohnen zur CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktion beitragen können, wird im vorliegenden Kapitel aufgezeigt.

Eine Möglichkeit für die CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktion durch den Einsatz von Drohnen besteht in der Landwirtschaft. In diesem Sektor gelten die Digitalisierung und Automatisierung als Chance für gesteigerte wirtschaftliche und ökologische Nachhaltigkeit (Bundesrat 2022a, S. 48–49). Mit Sensoren ausgestattete Drohnen können zum Beispiel präzise Angaben zum Nährstoff- und Wasserbedarf eines Feldes machen. Drohnen können auch die Bewässerung und das Ausbringen von Pflanzenschutzmittel in schwer zugänglichen Parzellen übernehmen (Morand 2020) und so etwa emissionsintensive und teure Helikoptereinsätze ersetzen. Dasselbe gilt für Drohneneinsätze im Bereich Kartierung oder Inspektion kritischer Infrastrukturen. Für die Klimabilanz müssen jedoch die gesamten Emissionen eines Drohneneinsatzes betrachtet werden. Dazu gehören nicht nur allfällige Emissionen im Flug, sondern auch indirekte sowie vor- und nachgelagerte Emissionen im In- und Ausland (EASA 2022d, S. 62–63). Dies erfordert eine Betrachtung des gesamten Lebenszyklus von der Rohstoffgewinnung und Herstellung, dem Energiebedarf des Einsatzes sowie dem Transport, der Wartung und der Entsorgung. Dies gilt für die Drohne an sich sowie die benötigten Infrastrukturanlagen.

Für eine quantitative Abschätzung dieser Effekte ist eine systematische Auseinandersetzung mit den Grundlagendaten notwendig. Bei Drohnenanwendungen in der Landwirtschaft sind zudem die Zusammensetzung des verwendeten Pflanzenschutzmittels und die Anzahl Drohnenflüge pro Quadratkilometer Feld relevant. Ein Grossteil der heute verwendeten Drohnen sind batteriebetrieben. Diese haben auch eine Klimawirkung, da die Ladeinfrastruktur und die Speichereinrichtungen zur Bereitstellung der Ladeleistung CO<sub>2</sub>-Emissionen verursachen (BAZL 2022b, S. 45–46). Wird nun ein Helikoptereinsatz zugunsten eines Drohneneinsatzes ganz oder teilweise ersetzt, gilt es diese Effekte gesamthaft zu quantifizieren. Bis heute wurden dazu keine belastbaren Studien durchgeführt.

Noch komplexer ist eine Quantifizierung, wenn Drohnen als Ersatz für etablierte, bodengebundene Verkehrsträger eingesetzt werden oder diese ergänzen. Werden Strassen- oder Schienenverkehrsmittel ersetzt, gilt es auch hier die Klimawirkung zu vergleichen. So werden in der Schweiz beispielsweise Drohnen zur Lieferung medizinischer Güter über kürzere Strecken (ca. 5 km) eingesetzt. Durch den direkten Luftweg können Staus vermieden und eine zeitnahe Analyse der gesendeten Proben gewährleistet werden. Dadurch sind diese Drohnenanwendungen im Gesundheitssektor in der Schweiz ein beliebtes Geschäftsmodell. Damit die Zustellung einzelner Proben oder Produkte per Drohne tatsächlich umweltfreundlicher als herkömmliche Verteilwege ist, müssen unter anderem die jeweilige Auslastung und Antriebsart berücksichtigt werden (Cornell et. al 2023).

Es ist zudem wahrscheinlich, dass der Drohnensektor in Zukunft einen Anstieg von Emissionen verzeichnet, ohne dass Emissionen in anderen Bereichen eingespart werden, da mit Drohnen neue Dienstleistungen angeboten werden, für die heute kein vergleichbares Angebot besteht. Dazu könnte beispielsweise der Einsatz von Drohnen für den Passagiertransport über kurze Strecken gehören. Bis sich diese Mobilitätsform etablieren wird, dürfte es noch einige Jahre dauern, da die Regulierung zur Sicherheit und die Zertifizierungsprozesse für einen Passagiertransport mit Drohnen nicht vor 2030 ausgearbeitet sein dürfte (EASA 2022b).

Zusammengefasst gibt es heute kaum aussagekräftige Daten und Studien, die eine zuverlässige Aussage zu den Beiträgen zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen ermöglichen. Darüber hinaus fehlen auch Studien mit einer ganzheitlichen Betrachtung der Wirkung von Drohnen auf die Umwelt. Der Bedarf an wissenschaftlicher Grundlagenforschung und Datensammlung in diesem Bereich ist gross. Erst wenn diese Daten vorliegen, können zuverlässige Einschätzungen zu einer möglichen Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Einsatz von Drohnen gemacht werden – sei dies für einzelne Anwendungen oder pauschal für den gesamten Sektor. Der Bund kann hier eine zentrale Rolle spielen, zum einen beim Verbessern der Datenverfügbarkeit und zum anderen bei der Etablierung geeigneter Rahmenbedingungen für die Entwicklung eines nachhaltigen Drohnensektors.

## Anhang 1: Literaturverzeichnis

- Ausschuss für Verkehr und Fremdverkehr des Europäischen Parlaments TRAN (2023): *Unmanned Aircraft Systems integration into European airspace and operation over populated areas. Research for TRAN Committee.*
- Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL (2016): *Zivile Drohnen in der Schweiz. Eine neue Herausforderung.*
- Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL (2020): *Sachplan Verkehr, Teil Infrastruktur Luftfahrt (SIL): Konzeptteil.*
- Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL (2022a): *Luftraum- und Aviatikinfrastruktur-Strategie der Schweiz (AVISTRAT-CH).*
- Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL (2022b): *Bericht des BAZL betreffend die Förderung der Entwicklung und des Einsatzes von nachhaltigen Flugtreibstoffen.*
- Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL (2021c): *FOCA Annual Safety Report.*
- Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL (2023): *Spezialfinanzierung Luftverkehr. Mehrjahresprogramm 2024–2027.*
- Bundeskanzlei BK (2023): *Strategie Digitale Schweiz 2023.*
- Cornell, A., Kloss, B., Presser, DJ., Riedel, R. (2023): *Drones take to the sky, potentially disrupting last-mile delivery.*
- Der Bundesrat (2016): *Bericht über die Luftfahrtpolitik der Schweiz 2016.*
- Der Bundesrat (2017): *Botschaft zum Bundesgesetz über die Totalrevision des Bundesgesetzes über den Datenschutz und die Änderung weiterer Erlasse zum Datenschutz.*
- Der Bundesrat (2019): *Strategie für offene Verwaltungsdaten in der Schweiz 2019–2023 und dazugehöriger Masterplan Open Government Data 2024–2027.*
- Der Bundesrat (2020a): *Strategie Digitalausserpolitik 2021–2024.*
- Der Bundesrat (2022a): *Zukünftige Ausrichtung der Agrarpolitik. Bericht des Bundesrates in Erfüllung der Postulate 20.3931 der WAK-S vom 20. August 2020 und 21.3015 der WAK-N vom 2. Februar 2021.*
- Der Bundesrat (2022b): *Datenwissenschaftsstrategie des Bundes. Gemeinsame Grundlagen, Kompetenzen und Zielsetzung der Bundesverwaltung zum Einsatz von Datenwissenschaft.*
- Der Bundesrat (2022c): *Die Sicherheit der Schweiz angesichts der Drohnentechnologie.*
- Der Bundesrat (2023): *Botschaft zur Standortförderung 2024–2027.*
- Der Bundesrat (2024): *Bericht zur Aussenwirtschaftspolitik 2023.*
- Drone Industry Association DIAS (2024): *Swiss Drone Industry Report 2024.*
- Eidgenössischer Datenschutz- und Öffentlichkeitsbeauftragter EDÖB (2023): *30. Tätigkeitsbericht 2022/23.*
- Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA Schäffer, Beat et. al. (2021a). *Drone Noise Emission Characteristics and Noise Effects on Humans – A Systematic Review*, In: International Journal of Environmental Research and Public Health.
- Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA Schäffer, Beat & Wunderli, Jean Marc (2021b). *Studienauftrag: Auralisierungen und psychoakustische Untersuchungen zu Drohnenlärm.*
- Europäische Agentur für Flugsicherheit EASA (2021): *Study on the societal acceptance of Urban Air Mobility in Europe.*



- Europäische Agentur für Flugsicherheit EASA (2022b): *Terms of reference for rulemaking task RMT.0230. Introduction of a regulatory framework for the operation of unmanned aircraft systems and for urban air mobility in the European Union aviation system.*
- Europäische Agentur für Flugsicherheit EASA (2022c): *Prototype Technical Design Specifications for Vertiports.*
- Europäische Agentur für Flugsicherheit EASA (2022d): *European Aviation Environmental Report.*
- Europäische Agentur für Flugsicherheit EASA (2023a): *European Plan for Aviation Safety. Strategic Priorities.*
- Europäische Agentur für Flugsicherheit EASA (2023b): *Guidelines on Noise Measurement of Unmanned Aircraft Systems Lighter than 600 kg Operating in the Specific Category (low and medium risk).*
- Europäische Agentur für Flugsicherheit EASA (2023c): *EASA Annual Safety Review.* Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten EDA (2020): *Aussenpolitische Strategie 2020–2023.*
- Eidgenössische Finanzkontrolle EFK (2022): *Eidgenössische Finanzkontrolle, Prüfung des Schutzes kritischer Infrastrukturen – Umsetzung der Mindeststandards in der Flugsicherung.*
- Europäische Kommission EK (2022): *A Drone Strategy 2.0 for a Smart and Sustainable Unmanned Aircraft Eco-System in Europe.*
- Federal Aviation Administration FAA (2023): *Unmanned Aircraft Systems (UAS) Traffic Management (UTM) Implementation Plan.* Version 1.8.
- Global System for Mobile Association GSMA (2021): *Exploring future opportunities for mobile networks and the drone industry.*
- Generalsekretariat GS-UVEK (2024): *Datenstrategie UVEK 2024-2027.*
- Langenegger, Markus & Philemon Krähenmann (2021): *Plattformökonomie: Was ist aus ökonomischer Sicht neu?* In: Die Volkswirtschaft. Plattform für Wirtschaftspolitik, S. 4–7.
- Morand, Anne-Sophie (2020): *Neue Technologien in der Landwirtschaft – Persönlichkeitsrechtliche Überlegungen am Beispiel von Drohneneinsätzen.* In: Smart Farming: Von Landtechnik bis Big Data. Rechtsfragen einer digitalisierten Landwirtschaft, S. 11–31.
- Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2021): *Ready for Take-Off? Integrating Drones into the Transport System.*
- Single European Sky ATM Research Programme SESAR Joint Undertaking (2020): *European ATM Master Plan. Digitalising Europe's Aviation Infrastructure.*
- Staatssekretariat für Wirtschaft SECO (2021): *Strategie zur Aussenwirtschaftspolitik.*
- Staatssekretariat für Wirtschaft SECO (2022): *Prüfauftrag zu Regulatory Sandboxes.*
- Swisstopo (2020): *Strategie Geoinformation Schweiz.*



## Anhang 2: Abkürzungsverzeichnis

|             |                                                              |
|-------------|--------------------------------------------------------------|
| AuLav       | Aussenlandeverordnung                                        |
| AVISTRAT-CH | Luftraum- und Aviatikinfrastuktur-Strategie Schweiz          |
| BAFU        | Bundesamt für Umwelt                                         |
| BAZL        | Bundesamt für Zivilluftfahrt                                 |
| BV          | Bundesverfassung                                             |
| DIAS        | Drone Industry Association Switzerland                       |
| DSG         | Datenschutzgesetz                                            |
| EASA        | Europäische Agentur für Flugsicherheit                       |
| EDÖB        | Eidgenössischer Datenschutz- und Öffentlichkeitsbeauftragte  |
| EU          | Europäische Union                                            |
| ICAO        | Internationale Zivilluftfahrtorganisation                    |
| IP          | Interpellation                                               |
| LFG         | Luftfahrtgesetz                                              |
| LFV         | Verordnung über die Luftfahrt                                |
| LSV         | Lärmschutzverordnung                                         |
| Lupo        | Bericht 2016 über die Luftfahrtpolitik der Schweiz           |
| PO          | Postulat                                                     |
| RPG         | Raumplanungsgesetz                                           |
| SECO        | Staatsekretariat für Wirtschaft                              |
| SFLV        | Spezialfinanzierung Luftverkehr                              |
| SIL         | Sachplan Verkehr, Teil Infrastruktur Luftfahrt               |
| StGB        | Schweizerisches Strafgesetzbuch                              |
| UAS         | Unmanned Aerial System                                       |
| USG         | Bundesgesetz über den Umweltschutz                           |
| USSP        | U-Space Service Provider                                     |
| UVEK        | Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation   |
| VFSD        | Verordnung über den Flugsicherungsdienst                     |
| VIL         | Verordnung über die Infrastruktur der Luftfahrt              |
| VLK         | Verordnung des UVEK über Luftfahrzeuge besonderer Kategorien |
| VTOL        | Senkrecht start- und landefähiges Luftfahrzeug               |
| ZGB         | Schweizerisches Zivilgesetzbuch                              |