

# BETEILIGUNG KOMMUNALER STELLEN IM U-SPACE AUSWEISUNGSVERFAHREN

T. Biehle, Technische Universität Berlin, Fachgebiet Arbeitslehre/ Technik und Partizipation, MAR 1-1, Marchstr. 23, 10587 Berlin, Deutschland

J. R. Noennig, HafenCity Universität Hamburg, Professur Digital City Science, Henning-Voscherau-Platz 1, 20457 Hamburg, Deutschland

N. Vadiati, HafenCity Universität Hamburg, Professur Digital City Science, Henning-Voscherau-Platz 1, 20457 Hamburg, Deutschland

## Zusammenfassung

Bei der verkehrlichen Erschließung des urbanen Luftraums für Drohnen in Deutschland haben Kommunen eine Schlüsselrolle. In der Planung lokaler Verkehrsleitsysteme, sogenannter U-Spaces, sind sie einerseits aufgefordert, kommunale Belange in das Ausweisungsverfahren einzubringen, andererseits stehen sie als Bindeglied zur Stadtgesellschaft in der Pflicht, bürgerschaftliche Interessen gegenüber der zuständigen Ausweisungsbehörde auf Bundesebene zu vertreten. Auf Grundlage eines Experimentes mit Behördenvertreterinnen in Hamburg untersucht der vorliegende Artikel diese Abwägungsbedarfe. Ergebnisse zeigen, inwiefern die Chance auf eine steigende Attraktivität des Wirtschaftsstandorts und eine Verbesserung der kommunalen Daseinsvorsorge durch den U-Space einerseits mit wachsenden Abstimmungs-, Steuerungs- und Ressourcenbedarfen andererseits einhergeht. Neben dem Schutz kulturell, sozial und ökologisch sensibler Gebiete bedarf es vor allem eines aktiven Austauschs mit der Bevölkerung und ihrer unmittelbaren Beteiligung. Der Artikel schließt mit Empfehlungen für die Planung von U-Spaces im Sinne einer nachhaltigen Stadtentwicklung.

## 1. EINLEITUNG

Für den Aufbau eines europäischen Binnenmarktes für Drohnen stellt ihre sichere und effiziente Integration in den Luftraum eine grundlegende Voraussetzung dar (SESAR 2016). In Hinwirkung auf dieses Ziel wurden mit Beginn des Jahres 2021 auch auf nationaler Ebene die Regelungen für den Betrieb unbemannter Fluggeräte (UAS) an die europäische Durchführungsverordnung 2019/947 angepasst und weiterführende Maßnahmen zur Förderung dieser Luftfahrtsysteme definiert (BMDV 2020). Unterstützt durch diese Maßnahmen wird aktuell erwartet, dass sich das Volumen des deutschen Drohnenmarktes als auch die Anzahl kommerziell eingesetzter Drohnen zwischen den Jahren 2023 und 2030 auf über 1,7 Milliarden Euro bzw. auf etwa 80.000 genutzte UAS nahezu verdoppeln wird (VUL 2023).

Im Zentrum der überwiegend datenbasierten Geschäftsmodelle privater Unternehmen als auch für die anvisierte Umsetzung skalierbarer Transportszenarien mit Drohnen, stehen vor allem urbane Räume (U-Space Konzept 2022). Von Städten selbst kann die Technologie beispielsweise in der Daseinsvorsorge, bei der Instandhaltung und Wartung öffentlicher Infrastrukturen oder im Anwendungsspektrum von Ordnung und Sicherheit eingesetzt werden. Bei fortschreitender Digitalisierung kommunaler Verwaltungen, könnten zukünftig auch öffentliche Aufgaben wie das Umweltmonitoring oder das Verkehrsmanagement durch Drohnen gestützt werden (Greenwood et al. 2019). Welche Dimension hingegen der urbane Personentransport mit elektrischen Kleinstflugzeugen haben wird, ist, wie die überwiegende Ablehnung entsprechender Anwendungs-

szenarien in der deutschen Bevölkerung suggeriert, noch nicht abschließend verhandelt (Sky Limits 2020). Dennoch ist es sehr wahrscheinlich, dass Drohnen, so wie sie die Kriegsführung für immer verändert haben, auch im zivilen Einsatz weitreichenden Einfluss auf das öffentliche Leben haben werden (Biehle 2019). Wenn sich die skizzierten Entwicklungen fortsetzen, markieren sie nicht nur einen historischen Wendepunkt in der Luftfahrt, sondern auch eine Zäsur, wie wir den städtischen Raum nutzen (Kellermann et al. 2020).

Vor allem auf kommunaler Ebene besteht bislang wenig Bewusstsein gegenüber den planerischen Herausforderungen, die mit diesen politischen Visionen, wirtschaftlichen Ambitionen und gesellschaftlichen Reaktionen einer bodennahen Luftraumnutzung einhergehen können (Otto-Zimmermann 2017).

Im Sinne vorausschauender Planung gilt es einerseits, die genannten Potentiale in der Daseinsvorsorge und einer steigenden Attraktivität als Wirtschaftsstandort zu nutzen. Andererseits stehen Kommunen auch in der Verantwortung, den lokalen Einsatz innovativer Luftfahrtanwendungen dem Paradigma einer nachhaltigen Stadtentwicklung zu unterwerfen und einen Interessensausgleich zwischen wirtschaftlichen und zivilgesellschaftlichen Stakeholdern umzusetzen (Drone Strategy 2.0 2022).

Zentral wird diese Herausforderung bei der Ausweisung sogenannter U-Space Lufträume. Der U-Space bezeichnet ein Verkehrssteuerungssystem, das durch automatisierte, digitalisierte Prozesse den routinemäßigen Betrieb von Drohnen außerhalb der Sichtweite des Piloten (BVLOS)

auch in komplexen urbanen Umgebungen ermöglichen soll. Der U-Space stellt die notwendige Infrastruktur dar, um Drohnenverkehre in hoher Konzentration sowie in Einklang mit der bemannten Luftfahrt zu ermöglichen. (SESAR JU 2017). Wie aus der 2021 erlassenen und seit Januar 2023 in den Mitgliedstaaten unmittelbar geltenden Durchführungsverordnung (EU) 2021/6645 der Europäischen Kommission (nachfolgend: U-Space DVO) hervorgeht, werden diese geografischen Gebiete aus Gründen der Sicherheit und des Umweltschutzes ausgewiesen. Aus dem Betrieb dieser Infrastrukturen durch einen oder mehrere in Wettbewerb stehende U-Space Service Provider (USSP) wird jedoch auch die Hoffnung des Gesetzgebers ersichtlich, die wirtschaftliche Rationalität für den Einsatz von Drohnen zu steigern.

Die Verantwortung für die Ausweisung von U-Space Lufträumen liegt in der Verantwortung der europäischen Nationalstaaten. Jedoch sollen an dem Verfahren gemäß Artikel 18(f) U-Space DVO jene Behörden und Einrichtungen auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene beteiligt werden, deren Belange und Interessen von diesen Lufträumen und den darin organisierten Drohnenanwendungen betroffen sind. Kommunen kann dabei eine besondere Rolle zukommen, insofern aus dem Betrieb über städtischen Grund relevante Auswirkungen auf das Zusammenleben der Menschen vor Ort und auf hoheitliche Entscheidungen zur zukünftigen Gestaltung des Gemeindegebiets zu erwarten sind. Die Mitwirkung kommunaler Behörden und Einrichtungen am Ausweisungsverfahren stellt dabei einen wesentlichen Faktor dar, um die Planungsqualität des jeweiligen U-Space zu erhöhen. Unerwünschte Umweltfolgen oder Beeinträchtigungen der öffentlichen Ordnung und Sicherheit können durch die Berücksichtigung örtlicher Gegebenheiten abgemildert oder gänzlich vermieden werden. Zusätzlich stehen Kommunen als Bindeglied zu politischen Akteuren, zivilgesellschaftlichen Initiativen und der Bevölkerung in der Verantwortung, lokale Interessen im U-Space Ausweisungsverfahren zu repräsentieren (Jacholke 2023).

Für die nationale Ausgestaltung der europäischen U-Space VO bedarf es daher nicht nur eines zweckmäßigen Beteiligungsprozesses zwischen der zuständigen Ausweisungsbehörde auf nationalstaatlicher Ebene und der kommunalen Ebene. Es bedarf ebenso eines Abstimmungsprozesses zwischen den vom U-Space Ausweisungsverfahren betroffenen Stellen in einer Kommune selbst sowie zwischen der Kommune und lokalen Interessengruppen (BILD 1).

Dabei wird im Kompetenzaufbau sowie einer möglichst großen Verfahrensakzeptanz und -Effizienz im Zusammenwirken dieser Stakeholder eine notwendige Voraussetzung gesehen, den U-Space als Werkzeug für eine sozial, ökonomisch und ökologisch nachhaltige Stadtentwicklung mit Drohnen zu etablieren. Aus diesen Bedarfen ergeben sich wiederum verfahrenspraktische Fragen, welche die Rolle von Kommunen bzw. kommunaler Stellen in der Ausweisung von U-Space Lufträumen betreffen:

1. Welche kommunalen Belange können von der Ausweisung eines U-Space Luftraums betroffen werden und welche Interessen werden durch kommunale Stellen (Behörden, Anstalten, u.a.) in ein U-Space Ausweisungsverfahren eingebracht?
2. Welche Planungswerkzeuge und -Instrumente werden auf kommunaler Ebene benötigt, um die Ausweisung lokaler U-Space Lufträume im Sinne einer nachhaltigen Stadtentwicklung zu unterstützen?

Im Rahmen eines Hamburger Verbundprojektes<sup>1</sup> widmet sich erstmals eine wissenschaftliche Studie diesen Leitfragen. Datengrundlage ist ein Experiment zur Beteiligung kommunaler Stellen im U-Space Ausweisungsverfahren, das von den Autoren zwischen 2022 und 2023 in Hamburg entwickelt, erprobt und evaluiert wurde.

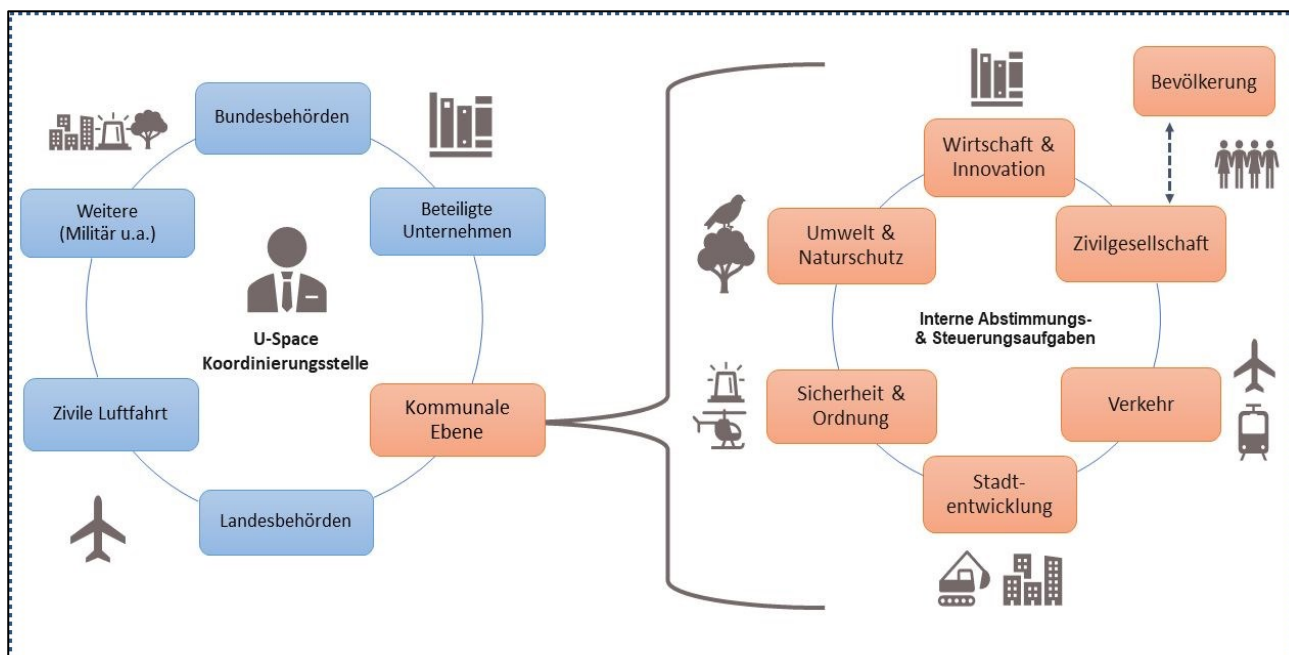


BILD 1. Die kommunale Ebene als Stakeholder im U-Space Ausweisungsverfahren (eigene Darstellung).

<sup>1</sup> LUV - Lösungen und Handlungsempfehlungen für die nationale Umsetzung der U-Space-Verordnung (01/2022 – 03/2023).

Der Prozess besteht aus einer Stakeholderansprache, einem Strategieworkshop und einem U-Space Planungsspiel. Die durchgeführten Formate orientieren sich dabei an den durch die EASA veröffentlichten *Acceptable means of compliance* und *Guidance materials* mit Bezug zur unionsrechtlichen Umsetzung des Artikel 18(f) U-Space DVO (EASA 2022). Die notwendige Verschränkung methodischer und planerischer Überlegungen mit geltenden verwaltungs- und verfahrensrechtlichen Vorgaben wurde durch die enge Zusammenarbeit mit der Behörde für Wirtschaft und Innovation der Freien und Hansestadt Hamburg sichergestellt.

In Bezugnahme auf das Leitbild nachhaltiger Stadtentwicklung und der sozialwissenschaftlichen Technikfolgenabschätzung zu Drohnen untersucht der Artikel zunächst, welche Auswirkungen durch die Erschließung des urbanen Luftraums allgemein bzw. durch die Ausweisung von U-Spaces im kommunalen Kontext erwartet werden sollten. Im Anschluss daran wird das durchgeführte Experiment bis zur Ausweisung eines U-Spaces im Rahmen eines Planspiels vorgestellt. Die Ergebnisse werden dargestellt und in Hinsicht auf die Fragestellungen diskutiert. Abschließend werden Empfehlungen für die Beplanung des urbanen Luftraums im Sinne einer nachhaltigen Stadtentwicklung formuliert.

## 2. U-SPACE INFRASTRUKTUR IM SINNE NACHHALTIGER STADTENTWICKLUNG

Der Begriff der Nachhaltigkeit ist in den letzten Jahren zu einem festen Bestandteil der Stadtentwicklungspolitik und -praxis geworden. Er wurde auf Grundlage der 2030-Agenda für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen und der darin definierten Leitvision für den städtischen Raum (SDG 11: Nachhaltige Städte und Gemeinden) von einem globalen Ideal in regionale Gesetze und Planungskonzepte übersetzt. In der Entwicklung eines politischen Verständnisses nachhaltiger Stadtentwicklungspolitik auf Ebene europäischer Städte und Gemeinden nimmt die „Leipzig-Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt“ (BMUB 2007) und ihre Fortschreibung als „Neue Leipzig-Charta“ (BMI 2020) eine tragende Rolle ein. Städtische Transformation basiert dabei auf einer Integration der sozialen (gerechte Stadt), ökologischen (grüne Stadt) und wirtschaftlichen (produktive Stadt) Dimension nachhaltiger Entwicklung mit der „Digitalisierung“ als Querschnittsdimension städtischer Entwicklung.

Gemäß dem Verständnis der Charta können neue Technologien wie Drohnen aber auch Infrastrukturen wie der U-Space eine zukunftsgerichtete Gesellschaftsentwicklung unterstützen. Unter planerischer Berücksichtigung zentraler Aspekte wie dem Datenschutz und einer gerechten Verteilung gesellschaftlicher Kosten und Nutzen werden gemeinhin Potenziale gesehen, die Erbringung öffentlicher Dienstleistungen zu optimieren, die Klimabilanz urbaner Verkehrssysteme zu verbessern oder zu einem attraktiven, innovativen und wettbewerbsfähigen Wirtschaftsstandort beizutragen. Um diese Ziele zu erreichen, bedarf es jedoch konkreter rechtlicher Rahmenbedingungen. Diese betreffen nicht zuletzt die Lenkungs- und Gestaltungshoheit bei der Entwicklung und dem Betrieb von Infrastrukturen, bei der Umsetzung öffentlicher Aufgaben und bei der Sicherung des Gemeinwohls. Des Weiteren bedarf es einer partnerschaftlichen Zusammenarbeit von

kommunalen Verwaltungen sowie einer ständigen Qualifizierung und Spezialisierung von Mitarbeitenden, um die Nutzung technischer Innovationen aktiv mitgestalten zu können. Kommunen müssen dabei in der Lage sein, „unterschiedliche Sektor-Politiken und -Planungen zu integrieren und komplexe Beteiligungs- und „Bottom-up“-Prozesse voranzubringen und zu moderieren“ (BMI 2020, S. 10).

Wie Städte den U-Space als digitale Verkehrsinfrastruktur für UAS planen und verwalten kann daher ein zentraler positiver oder negativer Faktor für dessen Auswirkung auf die Ziele einer integrierten, nachhaltigen Stadtentwicklung sein. Für den bodennahen Luftraum bis ungefähr 150 Meter mit digitalisierten Verkehrsleitsystemen muss dabei Pionierarbeit geleistet werden (Fraske 2022). Dieser Raum ist heute charakterisiert vor allem durch Wohn- und Geschäftsgebäude, Telekommunikationsinfrastruktur wie Antennen, Bäume oder Bauinfrastruktur wie Kräne. Genutzt wird er vorrangig durch Tiere wie Vögel und Insekten, für öffentliche Dienstleistungen wie die Luftrettung oder Polizeiarbeit, für die Hobbyfliegerei oder als Transitraum für die bemannte Luftfahrt. Mit der erwarteten Zunahme an kommerziellen Drohnenanwendungen steigt das Potenzial für Nutzungskonflikte über die Ressource Luftraum zwischen UAS und den vorgenannten Luftraumnutzern sowie zwischen den verschiedenen UAS-Anwendungen untereinander. Eine Beplanung dieses Raums wird zudem dadurch komplex, als dass der Betrieb von UAS im U-Space zwangsläufig über eine Verortung der erbrachten Dienstleistungen, der Transportwege und der notwendigen Start- und Landungen konzentriert ist und eng mit städtischen Aktivitäten am Boden verbunden ist. Dies macht ein integriertes, dreidimensionales Planungsverständnis notwendig, was sich über die Entwicklung und den Einsatz entsprechende Planungsinstrumente erst sukzessiv in der Stadtplanung und Öffentlichkeitsbeteiligung etabliert (Dale und Mukherjee 2022).

Hinzukommt, dass die Ausweisung von U-Space Lufträumen nicht Selbstzweck ist. Kommunen als Teil der öffentlichen Hand sollten eine Ausrichtung dieser Infrastruktur und der darin erbrachten Leistungen an gesamtgesellschaftlichen Bedürfnissen und Wertevorstellungen forcieren. Zur Unterstützung bedarf es einer gegenüber der Öffentlichkeit transparenten Zusammenarbeit relevanter Stakeholder aus der Wirtschaft, Zivilgesellschaft und der breiten Bevölkerung (Biehle und Kellermann 2019). Des Weiteren sollten Kommunen in der U-Space Planung durch eine sozialwissenschaftliche Technikfolgenabschätzung in der Betrachtung langfristiger Auswirkungen unterstützt werden (Sky Limits 2021). Im fortlaufenden Betrieb von U-Spaces scheint es im Sinne nachhaltiger Stadtentwicklung grundlegend, dass Kommunen ein indikatorbasiertes Monitoring zu den Umweltauswirkungen des U-Space betreiben und Zugriff auf jene Daten haben, die von Relevanz für die Verwaltung des U-Spaces und die Erledigung damit in Verbindung stehender öffentlicher Aufgaben sind.

## 3. METHODE UND DATENERHEBUNG

Der im Verbundprojekt von der HCU Hamburg neu entwickelte Strategieprozess wurde als sozio-technisches Experiment konzipiert (vgl. Sengers, Wieczorek und Raven 2019). Dieses war vor allem durch Unsicherheit in der

rechtswissenschaftlichen und verfahrenspraktischen Auslegung des Artikel 18(f) U-Space DVO im nationalen Kontext gekennzeichnet und sollte durch technisches, soziales und institutionelles Lernen im Kontext der Hamburger Verwaltung zum Kompetenzaufbau beitragen.

### 3.1. Stakeholderanalyse

Durch die Stakeholderanalyse sollten jene Stellen identifiziert werden, die (1) ein Nutzungsinteresse an der Ausweisung eines lokalen U-Spaces haben, (2) deren Belange durch dessen Ausweisung betroffen sind und (3) deren Aufgaben sich zur Gewährleistung des ordentlichen Betriebes eines ausgewiesenen U-Spaces erweitern. In Hamburg wurden dabei Landesbehörden auf ministerieller Ebene sowie die ihnen nachgeordneten Anstalten berücksichtigt. Zur Vorbereitung der Ansprache wurde zunächst der Untersuchungsrahmen eingegrenzt (vgl. Reed et al. 2009), das heißt die erwartbaren Auswirkungen von U-Spaces auf kommunale Belange skizziert. Ausgehend von diesen antizipierten Technikfolgen wurden die für diese Belange im lokalen Kontext zuständigen Akteure benannt und angesprochen.

Genutzt wurde dafür ein bereits im Vorfeld des Experimentes in der Stadt bestehender Jour Fixe zum Thema „Urban Air Mobility“, an dem Fachbehörden und Netzwerkpartner der Stadt teilnehmen. In diesem Rahmen wurden die Anwesenden durch einen Impulsvortrag erstmalig über das Thema U-Space sowie damit einhergehende Handlungsfelder informiert. Die Datenerhebung erfolgte entsprechend der formulierten Leitfragen im Nachgang als behördliche Abfrage via E-Mail, die an alle im Vorfeld als relevant identifizierten Stellen versendet wurde.

### 3.2. Strategieprozess

Der behördeninterne Strategieprozess hat im übergeordneten Zusammenhang von Urban Air Mobility (UAM) in Hamburg zum Ziel, (1) den internen Austausch zu UAS-Anwendungen im gesamtstädtischen Interesse anzustoßen, (2) die aktuelle politische und rechtliche Rahmensetzung zu skizzieren und (3) ein gemeinsames Verständnis von den Aufgaben und Herausforderungen gegenüber der Nutzung von UAS in Hamburg zu schaffen.

Zur Umsetzung dieser Ziele wurde in den Räumen der HafenCity Universität (HCU) eine Präsenzveranstaltung organisiert und drei runde Tische mit den genannten Themenschwerpunkten ausgewiesen. Die 22 Teilnehmenden aus neun Hamburger Institutionen kamen dort in den Austausch. Der World-Café Methode folgend, wurden die Tische jeweils von einer außenstehenden Person moderiert, betreut und die Ergebnisse dokumentiert (Benighaus & Benighaus 2012).

### 3.3. Planungswerkstatt

Die Planungswerkstatt hatte zum Ziel, unter den teilnehmenden Behördenvertreter:innen (1) ein gemeinsames Aufgabenverständnis gegenüber Artikel 18(f) U-Space DVO herauszubilden. Zum anderen sollte (2) ein behördenübergreifender Abwägungs- und Abstimmungsprozess erprobt werden, der eine tatsächliche Ausweisung von U-Space Lufträumen im Hamburger Stadtgebiet unterstütz-

ten könnte. Das dritte Veranstaltungsziel war (3) eine Sensibilisierung für jene Aufgaben, die für den ordentlichen Betrieb eines U-Spaces in den Verantwortungsbereich Hamburger Behörden und Anstalten fallen können.

In den Räumen der HCU wurde dafür eine ganztägige Veranstaltung organisiert, an der 28 Teilnehmer:innen aus 14 Behörden bzw. Einrichtungen teilnahmen. Die Veranstaltung begann mit einer Einführung in die rechtlichen Grundlagen gemäß den in Artikel 18(f) U-Space DVO definierten Anforderungen an einen Abstimmungsprozess zwischen der zuständigen Ausweisungsbehörde und der lokalen Ebene. Der zweite Veranstaltungsteil erprobte einen kommunalen Abstimmungsprozess für die Ausweisung eines fiktiven U-Space Luftraums über dem städtebaulich vielseitigen Stadtteil Hamburg Wilhelmsburg. Als Szenario an die Teilnehmenden kommuniziert wurde, dass ein entsprechendes Verfahren bereits durch die Ausweisungsbehörde eröffnet wurde und konkrete Areale in diesem potenziellen U-Space einer gesonderten Betrachtung durch die lokalen Stellen unterzogen werden müssen. Auftrag an die Behördenvertreter:innen war die Erarbeitung abgestimmter Stellungnahmen hinsichtlich der Frage, ob einer Nutzung von UAS in diesen Arealen zugestimmt werden könne. Dabei hatten die Behördenvertreter:innen die Möglichkeit, alle für sie denkbaren Planungsinstrumente vorzuschlagen, um mögliche Zielkonflikte zwischen einer effizienten und freizügigen Luftraumnutzung über diesen Arealen einerseits sowie relevanten Schutzgütern und lokal-spezifischen Interessen andererseits aufzulösen. Bereitgestellt wurden 17 Steckbriefe mit Arealen steigender städtebaulicher Komplexität und steigenden Abstimmungsbedarfen zwischen den Behörden. Die meisten Steckbriefe behandelten geschützte geografische Gebiete entsprechend des Artikel 21(h) Luftverkehrsordnung (LuftVO).<sup>2</sup> Die Areale enthielten jedoch auch nicht regulierte, kulturell oder sozial sensible Objekte. Des Weiteren enthielten die Steckbriefe neben einer sachlichen Beschreibung und -Bebilderung des Areals auch fiktive Aussagen zur ihrer planerischen Relevanz für die Erschließung verschiedener Flugtrassen sowie Aussagen zur erwarteten Anzahl an Flugbewegungen über den Arealen. Als Orientierung wurde hierfür der bis 2030 für Deutschland prognostizierte Anteil kommerziell eingesetzter Drohnen in das gleiche Verhältnis gesetzt, wie die Einwohnerzahl Hamburgs zur deutschen Bevölkerung. Unter Annahme einer erfolgreichen Ausweisung wurden im dritten Veranstaltungsteil die Funktionsweise eines U-Space Verkehrsleitsystems vorgestellt und kommunale Verantwortlichkeiten für dessen ordnungsgemäßen Betrieb erörtert.

## 4. ERGEBNISSE

In der Ergebnisdarstellung wird zunächst auf das Stakeholdermapping bzw. auf die Belange und Interessen eingegangen, die seitens kommunaler Stellen in ein U-Space Ausweisungsverfahren eingebracht werden. Das darauffolgende Unterkapitel widmet sich den Ergebnissen des Strategieprozesses zur potenziellen Rolle von UAM in Hamburg. Anschließend werden die Erfahrungen der Planungswerkstatt präsentiert. Eine vollumfängliche Er-

<sup>2</sup> Artikel 21(h) LuftVO benennt geografische Gebiete, in denen der Betrieb von UAS mit gesonderten Auflagen verbunden ist. Nach aktueller Auffassung (vgl. U-Space Konzept 2022), haben diese geografischen Gebiete auch innerhalb eines U-Space bestand.

gebnisdarstellung findet sich im Projektbericht (Digital City Science 2023).

#### 4.1. Stakeholderworkshop

Ein Nutzungsinteresse, eine Betroffenheit von Belangen oder eine Erwartung hinsichtlich zukünftiger Aufgaben wurde von allen Behörden der Freien und Hansestadt Hamburg angegeben. Daran zeigt sich bereits, dass die Ausweisung und Verwaltung eines U-Spaces auf lokaler Ebene als Querschnittsthema verstanden wird. Der tatsächliche Grad einer Betroffenheit bzw. Umfang an Steuerungsaufgaben muss dabei jedoch im Zusammenhang zu den jeweiligen städtebaulichen Eigenschaften des Gebietes bewertet werden, über dem der U-Space ausgewiesen werden soll (reines Industriegebiet, Wohngebiet u.a.).

##### 4.1.1. Nutzungsinteressen

Eine zentrale Mitnahme aus der Analyse ist das in Hamburg behörden- und anstaltsübergreifende Interesse zur Anwendung von UAS. Anstalten sehen Bedarfe, beispielsweise für das Management des Hafengebietes, für die Inspektion von öffentlichen Brücken und Straßen oder der Erhebung von Geodaten per Drohnenflug. Von Behörden bestehen direkte Nutzungsinteressen, beispielsweise zu einem Einsatz von Drohnen für das Monitoring im Bereich Umweltschutz, für Vermessung, Baufortschrittsüberwachung, für Wartungs- und Sanierungsaufgaben oder für das Überwachen von Verkehrsflüssen. Auch weniger offensichtliche Anwendungspotenziale wurden genannt, wie die Nutzung von Luftaufnahmen im Unterricht oder die Nutzung von Drohnen im Rahmen von Ausbildungen an berufsbildenden Schulen.

##### 4.1.2. Betroffene Belange

Zentraler Belang im Zusammenhang einer U-Space Ausweisung ist der Schutz sensibler Gebiete und kritischer Infrastrukturen im Verantwortungsbereich der jeweiligen Behörde, wie beispielsweise von Polizeidienststellen. Übergeordnetes Förderziel in der Verbindung zu einem U-Space ist die Stärkung der Hamburger Wirtschaft im Allgemeinen.

Hinsichtlich potenziell betroffener Schutzgüter ist vor allem das Thema Datensicherheit- und Privatsphäre als übergreifender Belang hervorzuheben, beispielsweise der Schutz von Persönlichkeitsrechten von Lehrer:innen und Schüler:innen entsprechend Schul-Datenschutzverordnung, der Schutz vor Missbrauch durch unbotmäßige Drohnennutzungen im Umfeld von Kita-Außenspielflächen, öffentlich-rechtlichen Unterkünften u.a. sowie allgemein der Verbraucherschutz. Weitere Schutzgüter sind die Tierwelt, die städtische Lebensqualität in Hinblick auf visuelle und akustische Beeinträchtigungen, die öffentliche Sicherheit und Ordnung und die Luftsicherheit.

##### 4.1.3. Erweiterte Aufgaben

Antizipierte Aufgaben in Verbindung mit einem lokalen U-Space umfassen zunächst die koordinierte Mitwirkung im Ausweisungsverfahren, verstanden als das Anzeigen sensibler Gebiete im Verantwortungsbereich der jeweili-

gen Behörde. Diese Aufgabe ist fortlaufend in Hinblick auf städtebauliche Veränderung des betroffenen U-Space Gebiets, beispielsweise beim Bau neuer Bahntrassen oder Wohngebiete. Weitere Mitwirkungsbedarfe der Behörden und Anstalten werden für die Erstellung von dynamischen Luftraumbeschränkungen gesehen, welche eine verbindliche Grundlage für das operative Verkehrsmanagement der verantwortlichen USSPs ist. So sollten temporäre Ereignisse angezeigt werden, beispielsweise Versammlungen, Einsätze von Rettungskräften oder das Aufstellen von Kränen in einem Baugebiet. Mehrere Stakeholder geben zudem an, neue Kontroll- und Aufsichtsaufgaben zu erwarten, beispielsweise gegenüber einem rechtskonformen agierenden der lokal tätigen USSPs oder hinsichtlich der Gefahrendetektion und Abwehr in Verbindung mit Drohnenanwendungen. Ein weiterer Aufgabenbereich umfasst das Monitoring und die Evaluation der Auswirkungen des U-Space, beispielsweise auf die Umwelt, die lokale Wirtschaft oder die städtische Lebens- und Aufenthaltsqualität. Auch das Management und die Verwertung öffentlich relevanter, von Drohnen gewonnener Daten wurde als Aufgabenbereich aufgeführt. Als Querschnittsaufgabe kann außerdem die Fortschreibung lokaler Entwicklungskonzepte und Strategiepapiere angeführt werden, deren Ziele durch die Ausweisung eines U-Spaces betroffen sein können. Beispielhaft können hier die Themenbereiche nachhaltige Stadtentwicklung, Smart-City und Mobilität genannt werden. Eine weitere Querschnittsaufgabe ist die koordinierte Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung relevanter Statusgruppen wie politische Gremien, zivilgesellschaftliche Interessenvereinigungen, Umweltverbände, Unternehmen sowie Bürger:innen gegenüber der Anwendung von UAS im U-Space.

#### 4.2. UAM Strategieprozess

Der Fokus im UAM Strategieprozess lag, wie beschrieben, nicht alleinig auf den Thema U-Space als potenzielles Planungsinstrument einer urbanen Luftraumnutzung, sondern übergeordnet auf einem gemeinsamen Verständnis zur zukünftigen Rolle von UAM in der Hamburger Metropolregion.

##### 4.2.1. Anwendungsinteressen

Übergreifend kann festgehalten werden, dass der Einsatz von Drohnen erwünscht ist, wo Personal- oder Materialressourcen für bestehende Aufgaben gespart werden kann, beispielsweise beim Einsatz von UAS als Ersatz für Einsatzhubschrauber. Andere Argumente zielten auf Drohnenanwendungen, welche die Erledigung öffentlicher Aufgaben qualitativ verbessern, beispielsweise die Nutzung von UAS zur schnelleren Luftlagebildermittlung, zur umfassenderen Überwachung von Demonstrationen oder als neue Möglichkeit der Datenerhebung zur effektiveren Steuerung von Verkehrsflüssen. Weitere Anwendungspotenziale liegen dort, wo UAS-Anwendungen die strategischen Ziele der Stadt fördern können, beispielsweise die Beschleunigung kommunaler Digitalisierungsprozesse durch die drohnengestützte Generierung von Verkehrs- oder Umweltdaten.

Drohnenanwendungen außerhalb des behördlichen Interesses sollen daran gemessen werden, ob sie einen Mehrwert für die Bevölkerung darstellen, beispielsweise Logistikanwendungen (Transport zu Paketstationen).

Ablehnung wurde signalisiert für den luftgestützten Personentransport mit Flugtaxi sowie den Einsatz von Drohnen für Essenslieferungen.

#### 4.2.2. Rechtsrahmen

Die Teilnehmenden waren sich einig, dass die Mitwirkung an der politischen und rechtlichen Rahmensetzung im Bereich UAS und U-Space durch die Stadt in zentraler Verantwortung vorgenommen werden sollte. Für Hamburg ist hier der Bereich Wirtschaft/Luftverkehr naheliegend, der bereits seit 2019 in diesen Themen gegenüber Bund und EU aktiv ist. Das bestehende politische Engagement dieser Akteure zur Stärkung von Gestaltungsspielräumen und Steuerungsmöglichkeiten gegenüber dem Betrieb von UAS im Stadtgebiet wird dabei von Vertreter:innen von Behörden mit ebenfalls zentral betroffenen Interessen und Belangen wie bspw. der Stadtentwicklung und Umwelt, befürwortet.

Die Handlungsfähigkeit der Stadt wird als notwendig erachtet, um einerseits Anwendungen im Grundsatz zu ermöglichen, andererseits Belange von städtischem Interesse sichern zu können, beispielsweise die Aufenthalts- und Lebensqualität in öffentlichen Räumen. Einigkeit bestand darüber, dass eine Formalisierung der Koordination zwischen betroffenen Fachbehörden und -bereichen stattfinden sollte. Möglich wäre die Angliederung des Themas an eine Senatskommission, welche das Thema stadtübergreifend behandeln könnte, die Einrichtung eines Lenkungs-kreises mit Befugnis zur Delegation von Aufgaben innerhalb der einzelnen Behördenorgane oder aber die Etablierung eines Arbeitskreises direkt zwischen den relevanten Organen der Behörden und Anstalten.

Stellen der Stadtverwaltung, die eigene Drohnen anwenden oder zukünftig anwenden wollen, konzentrieren sich auf den operativen Kompetenzaufbau. In diesem Zusammenhang wurden auch Impulse zum Aufbau eigener Betreiberstrukturen formuliert, beispielsweise für die Einrichtung eines UAS-Kompetenzzentrums zur gemeinsamen Aus- und Fortbildung sowie zum Aufbau einer gemeinsamen Drohnenflotte.

#### 4.2.3. Aufgaben und Herausforderungen

Zentrale Herausforderung für die Entwicklung von UAM und die Steuerung von UAS-Anwendungen im Stadtgebiet ist insbesondere der Kompetenz- und Personalausbau, u.a. in Hinblick auf die Strafverfolgung. Zudem wurden die Öffentlichkeitsarbeit, der Umgang mit Belästigungen von Bürger:innen, die Bereitstellung von Flächen sowie die Veränderung politischer Rahmenbedingungen als Herausforderungen benannt.

Als Herausforderungen für Hamburger Behörden und Anstalten als Anwender von UAS wurde die Etablierung behördenübergreifender Betriebsstandards zur Gewährleistung der öffentlichen und betrieblichen Sicherheit herausgestellt sowie das Sicherstellen einer zweckbezogenen Nutzung der gewonnenen Daten innerhalb der Behörden und Anstalten im Sinne der Datenschutzgrundverordnung.

### 4.3. Planungswerkstatt

Mit der Planungswerkstatt sollten die teilnehmenden Behördenvertreter:innen ein gemeinsames Rollenverständnis gegenüber der Ausweisung und dem Betrieb von U-Spaces ausbilden.

#### 4.3.1. Kommunales Planungsverständnis

Eine zentrale Mitnahme für die anwesenden Behördenvertreter:innen aus der inhaltlichen Einführung war das komplexe Rollenverständnis der Freien und Hansestadt Hamburg, sollte lokal ein U-Space Luftraum ausgewiesen werden. In diesem Fall wäre die Stadt als Teil des Ausweisungsverfahrens verantwortlich für den Interessenausgleich zwischen Bevölkerung, Politik und Wirtschaft. Nach einer Ausweisung wäre die Stadt nicht zuletzt hinsichtlich der Nutzung von Bodeninfrastrukturen und zur Erledigung laufender Informations- bzw. Steuerungsaufgaben für den ordentlichen Betrieb des U-Spaces mitverantwortlich. Gleichzeitig wäre die Stadt über die Nutzung von Drohnen zur kommunalen Daseinsvorsorge auch eine Nutzerin von U-Space Services.

#### 4.3.2. Planungsinstrumente

Vor Beginn des eigentlichen U-Space Workshops wurden im Plenum Belange zusammengetragen, die von einer steigenden UAS Nutzung in Hamburg betroffen sein können, sowie potenzielle Planungs- und Steuerungsinstrumente zur Auflösung eventueller Interessenkonflikte erörtert. Tabelle 1 fasst diese zusammen.

<b>Belange (Schutzgüter und Interessen)</b>
Wirtschaftliche Wertschöpfung, Standortmarketing
Schutz der Privatsphäre und grundlegender Persönlichkeitsrechte verschiedener Statusgruppen
Schutz der Umwelt und der Tierwelt
Schutz vor Lärmemissionen & visuellen Beeinträchtigungen
Schutz kulturell, sozial oder ökologisch sensibler Gebiete
Schutz kritischer Infrastrukturen und Gefahrenabwehr
Gesellschaftliche Akzeptanz
Arbeitsschutz
<b>Mögliche Planungsinstrumente</b>
Auflagen für Drohrentypen und ihre Sensorik
Auflagen für bestimmte Einsatzzwecke
Beschränkungen von Flugzeiten, Frequenzen und Flughöhen
Permanente und temporäre No-Fly-Zones
Besonderer Abstimmungs- und Zustimmungserfordernisse

TAB 1. In den Abwägungsprozess eingegebene Belange und Planungsinstrumente

Anschließend wurden die Steckbriefe bearbeitet. Von den 12 vollständig bearbeiteten städtebaulichen Arealen wurden 2 als tendenziell unkritisch bewertet (Verkehrsknotenpunkt, Schulareal). Für 8 Areale wurden Maßnahmen als notwendig angesehen, ein Betrieb aber als möglich erachtet (Friedhof, Kulturstätte, Naturschutzgebiet, Bahnanlage, Industrieanlage, Behörde, Wasserkanal, Naherholungsgebiet). Für 2 Areale wurden ein Betrieb von UAS im dargestellten Szenario und Umfang abgelehnt (Polizeistation mit Sportplatz, Windkraftanlage).

Beobachtet werden konnte, dass die teilnehmenden Behördenvertreter:innen dem Betrieb von UAS im U-Space eher zugestimmt haben, wenn ein besonderes Interesse der Stadtverwaltung oder der Stadtbevölkerung an dem damit in Verbindung stehenden Service angenommen wurde. Insbesondere die gesellschaftliche Relevanz des durch die Drohnen erbachten Services, beispielsweise für humanitäre Zwecke, den Umweltschutz oder die kommunale Daseinsvorsorge, waren wichtige Kriterien im Abwägungsprozess der Steckbriefe.

Relevant für den Abwägungsprozess der Behördenvertreter:innen war mitunter auch, welches Flugmanöver durchgeführt wurde. Ein Überflug wurde oftmals unkritischer betrachtet als die Durchführung von Starts- und Landungen. Des Weiteren haben die Teilnehmenden ihre Abwägung stark von der Flugintensität bzw. -frequenz und der damit verbundenen Belastung bzw. dem Risiko am Boden abhängig gemacht.

Ein weiterer Aspekt, insbesondere aus der Diskussion über größere und zusammenhängende Flächenareale wie Parks, ist, dass bestimmte Routen sicherer und weniger invasiv als andere seien und die Bündelung von Flugverkehr in umsichtig geplanten Trassen oder Korridoren daher befürwortet wird. USSPs sollten diese Planungspräferenzen bei der Erteilung von Fluggenehmigungen berücksichtigen.

Mitnahmen, welche den Artikel 21(h) LuftVO betreffen, können wie folgt zusammengefasst werden:

- Von den zuständigen Behördenvertreter:innen wurden Areale hinsichtlich eines Überflugs mit UAS als sensibel bzw. schützenswert eingestuft, die nicht als geografisches Gebiet im Artikel 21(h) LuftVO gelistet werden. Als Beispiel zu nennen sind Friedhöfe, Kleingärten, Naherholungsgebiete, Grünanlagen und Parks sowie öffentliche Kultur-, Sport- und Spielstätten.
- In einigen Fällen bewerteten Teilnehmende die Abstandsregelungen gemäß Artikel 21(h) LuftVO als nicht weitreichend genug bzw. als nicht zielführend. Beispiele sind Polizeistationen, die durch UAS mit handelsüblicher Sensorik aus 100 Metern Entfernung ausspioniert werden können oder Naturschutzgebiete, die mit einem Abstand befliegen werden können, der weit unter dem Jagdradius bestimmter Greifvögel liegt.
- Die Erschließung eines großflächigen U-Space Luft-raums durch das punktuelle Einholen von Überflugerlaubnissen gemäß den aktuellen Statuten in Artikel 21(h) LuftVO wurde von den Anwesenden als unzumutbarer Arbeitsaufwand benannt. Beispiele sind individuelle Absprachen mit Eigentümern bzw. Nutzungsberechtigten von Wohnbebauung oder mit Be-

treibern von Industrieanlagen.

Mitnahmen, welche die Zusammenarbeit kommunaler Stellen mit anderen Stakeholdern betreffen, können wie folgt zusammengefasst werden:

- Viele der behandelten Areale fallen in die Zuständigkeit des jeweiligen Bezirksamtes, welches daher in die Abwägung eingebunden werden muss. Als Beispiel zu nennen ist die Verantwortung des Bezirksamtes für die Erarbeitung und den Beschluss von Nutzungsverordnungen für lokale Naturschutzgebiete, Naherholungsgebiete, Schulen, Sportplätze, Friedhöfe u.a. Objekte. In diesen Nutzungsverordnungen ist der Betrieb von Drohnen vielfach untersagt.
- Für die Abstimmung kommunaler Stellen kann auch die Beteiligung von bzw. der Austausch mit Bundesbehörden notwendig sein. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn Bundeswasser- oder Fernstraßen parallel zur Verkehrsinfrastruktur unter kommunaler Aufsicht verlaufen und für die Nutzung von UAS im U-Space erschlossen werden sollen.
- Aus der bisherigen Zusammenarbeit in Planungsverfahren wurde die Einbindung von (Umwelt-) Verbänden im U-Space Ausweisungsverfahren als zusätzliche Belastung beschrieben, obgleich der Einfluss von UAS auf Umweltbelange unisono geteilt wurde.

#### 4.3.3. Kommunale Aufgaben nach der Ausweisung eines U-Spaces

Der letzte Teil des Planungsworkshops befasste sich im Plenum mit Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Ressourcenbedarfen, welche sich für kommunale Stellen nach der Ausweisung eines U-Spaces und für dessen ordentlichen Betrieb ergeben können. Dabei war für die Anwesenden überwiegend unklar, welche Ereignisse Einfluss auf einen ordentlichen Betrieb des U-Spaces haben können und daher von Behörden verpflichtend an die USSPs oder zentrale Datenschnittstellen kommuniziert werden müssen. Beispiele sind Hochbauvorhaben, Versammlungen und Großveranstaltungen aber womöglich auch ökologische Ereignisse wie die Brut geschützter Vogelarten.

Außerdem wurde der Workshop dazu genutzt, sich zu den Themen öffentlicher Kommunikation und Stakeholderbeteiligung auszutauschen. Betont wurde hier die Rolle eines zentralen Informations- und Beschwerdemanagements für die Bevölkerung. Relevante Kennzahlen des lokalen U-Space sollten öffentlich verfügbar sein und Fluginformationen unter Wahrung von Betriebsgeheimnissen öffentlich gemacht werden können, um größtmögliche Transparenz über die Nutzung von UAS im Stadtgebiet zu schaffen. Dies ist auch wesentlich, um Fehlmeldungen durch besorgte Bürger:innen an die lokalen Polizeidienststellen zu vermeiden.

## 5. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Der Kompetenzaufbau auf kommunaler Ebene sowie eine möglichst große Verfahrensakzeptanz und -effizienz im Ausweisungsverfahren sind eine notwendige Voraussetzung dafür, den U-Space als Werkzeug für eine sozial, ökonomisch und ökologisch nachhaltige Stadtentwicklung mit Drohnen einsetzen zu können. Um diese Zielstellung zu befördern, wurde am Beispiel der Freien und Hansestadt Hamburg ein Beteiligungskonzept umgesetzt. Dieses umfasste eine Stakeholderansprache, einen Strategieprozess und einem Planungsworkshop mit Vertreter:innen kommunaler Behörden und Anstalten. Untersucht wurde, welche kommunalen Belange von der Ausweisung eines U-Space Luftraums betroffen werden können und welche Interessen durch kommunale Stellen (Behörden, Anstalten, u.a.) in ein U-Space Ausweisungsverfahren eingebracht werden. Weiterhin wurde gefragt, welche Planungswerkzeuge auf kommunaler Ebene benötigt und welche Aufgaben erfüllt werden müssen, um die Ausweisung und den Betrieb lokaler U-Space Lufträume im Sinne einer nachhaltigen Stadtentwicklung zu gewährleisten.

Übergeordnete **Mitnahme** aus dem Strategieprozess ist, dass eine Betroffenheit von Belangen und demnach auch die Beteiligung lokaler Stellen am U-Space Ausweisungsverfahren nicht nur vom Gebietstyp und dessen Nutzung (Industriegebiet, Wohngebiet, o.ä.), sondern vor allem von der zukünftig erwartbaren Anzahl und Art der Drohnenanwendungen abhängt. Notwendig ist daher die Bereitstellung von Betriebskennzahlen. Zudem sollten kommunale Akteure durch eine Technikfolgenabschätzung unterstützt werden, um die mit diesen Betriebskennzahlen in direkter Verbindung stehenden verkehrlichen/ ökologischen/ sozialen/ sicherheitsbezogenen Auswirkungen auf den darunterliegenden Stadtraum zu interpretieren. Beides ist ein zentraler Bezugspunkt für lokale Akteure, um die Relevanz des Themas zu verstehen und die eigene Betroffenheit einschätzen zu können. Auch sollte eine inhaltliche Auseinandersetzung mit dem Thema U-Space zunächst über einen fachlichen Dialog zu den lokalen Potenzialen und Risiken von UAM herausgebildet werden. Abseits dessen können jene kommunale Stellen für eine konstruktive Zusammenarbeit gewonnen werden, die bereits selbst UAS anwenden oder deren Potential zur Verbesserung der kommunalen Daseinsvorsorgebeschäftigten teilen.

Zentrale **Belange**, die aus dem Strategieprozess abgeleitet werden können, sind der Schutz kritischer Infrastrukturen; die Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung; die Wirtschaftsförderung; der Schutz der Privatsphäre und anderer Persönlichkeitsrechte; der Schutz der Tierwelt; sowie die Aufrechterhaltung der städtischen Lebensqualität (visuelle und akustische Beeinträchtigungen).

Starke **Interessen** für den Einsatz von UAS durch öffentliche Stellen sind die Einsparung von Personal- oder Materialressourcen; die effizientere Erledigung öffentlicher Aufgaben; sowie die Unterstützung strategischer, beispielsweise in Leitbildern festgeschriebener Ziele der Stadtentwicklung. Abseits dessen haben kommunale Akteure tendenziell eher ein Interesse, kommerzielle UAM-Anwendungen im U-Space zu ermöglichen, wenn diese Anwendungen für die Allgemeinheit nützlich und einer breiten Öffentlichkeit zugänglich sind.

**Gestaltungs- bzw. Planungskompetenzen** der kommunalen Ebene im U-Space Ausweisungsverfahren sollten als notwendig erachtet werden, um Anwendungen im Grundsatz zu ermöglichen, gleichzeitig aber Belange von städtischem Interesse sichern zu können. Auf Grundlage des Experimentes mit den kommunalen Stellen können Planungsinstrumente als besonders konfliktlösend für die Planung von U-Space Lufträumen bewertet werden, die den Betrieb von UAS über bestimmten geografischen Gebieten abhängig machen können von dem Einsatzzweck der jeweiligen UAS; von der Art des Manövers (Überflug versus Start/Landung); von der Nutzungsintensität bzw. -Frequenz von UAS im entsprechenden Gebiet; und von der Möglichkeit UAS-Verkehre in Trassen zu bündeln.

**Aufgaben**, die für die Ausweisung und den ordentlichen Betrieb eines U-Spaces im Sinne einer nachhaltigen Stadtentwicklung antizipiert werden sollten, sind die koordinierte Mitwirkung betroffener kommunaler Stellen im Ausweisungsverfahren, verstanden als das Anzeigen sensibler Gebiete; die Unterstützung bei der Erstellung von dynamischen Luftraumbeschränkungen; Kontroll- und Aufsichtsaufgaben gegenüber Betreibern der U-Space Verkehrsleitsysteme und UAS Anwendern; Monitoring und Evaluationsaufgaben hinsichtlich der Auswirkung des U-Space auf die Umwelt und Gesellschaft; die Integration der U-Space Infrastruktur in lokale Entwicklungskonzepte und Strategiepapiere; und die Öffentlichkeitsarbeit. Zentrale Herausforderung für die Wahrnehmung dieser Aufgaben sind der interne Kompetenz- und Personalaufbau, insbesondere in Hinblick auf die Verfolgung von drohnenbezogenen Straftaten. Zudem wurden die potentielle Belästigung von Bürger:innen, die Bereitstellung von Flächen sowie die Veränderung politischer Rahmenbedingungen als Herausforderungen dargestellt.

### 5.1. Stakeholderbeteiligung als zentrale Herausforderung

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass auf der lokalen Ebene im U-Space Ausweisungsverfahren ein komplexes Rollenverständnis bestehen kann. Im Ausweisungsverfahren sind Kommunen verantwortlich für den Interessenausgleich zwischen Bevölkerung, Politik und Wirtschaft. Nach einer Ausweisung sind sie zudem für den ordentlichen Betrieb eines U-Space mitverantwortlich. Gleichzeitig sind sie selbst Nutzerinnen von U-Space Services. Zu empfehlen ist daher die Benennung einer zentralen Stelle auf kommunaler Ebene, welche die Beteiligung dieser Stakeholder koordiniert, die Anwendung von UAS durch kommunale Stellen unterstützt und auch als Kontaktstelle für die U-Space Koordinierungsstelle auf Bundesebene fungiert.

Zudem ist eine angemessene Berücksichtigung gesellschaftlicher Interessen am U-Space Ausweisungsverfahren mitzudenken, um die Akzeptabilität des Ausweisungsverfahrens als auch die im U-Space stattfindenden Drohnenanwendungen für die lokale Bevölkerung zu unterstützen. Es ist festzuhalten, dass auf kommunaler Ebene bisher kein dezidiertes Bewusstsein gegenüber den Erwartungen der lokalen Bevölkerung hinsichtlich der Ausweisung eines U-Space Luftraums besteht. Kommunale Koordinierungsstellen ist daher eine frühzeitige Umsetzung von Bürgerbeteiligungsformaten zu empfehlen, um



die Identifikation und Repräsentation lokaler Interessen sicherzustellen. Mit Beginn des Ausweisungsverfahrens kann auf kommunaler Ebene zudem die Umsetzung planungsorientierter Beteiligungsformate für Stakeholder im U-Space Ausweisungsgebiet sinnvoll sein. Die Entwicklung und Anwendung digitaler Tools für die Kommunikation und partizipative Planung in dreidimensionalen Räumen, jeweils zwischen Behörden als auch mit der Öffentlichkeit, können dafür geeignete Mittel darstellen.

## 5.2. Limitationen

Einschränkungen in der Interpretation und Verwertung der Ergebnisse dieser Studie ergeben sich vor allem aus deren experimentellen Charakter und der zum Zeitpunkt der Durchführung bestehenden Unsicherheit hinsichtlich der verfahrensrechtlichen Auslegung von Artikel 18(f) U-Space DVO in Deutschland. Mit einem durch den Gesetzgeber klarer definierten Verfahrensablauf und größerer Sicherheit gegenüber den kommunalen Mitwirkungsprozessen am U-Space Ausweisungsverfahren sollte ein entsprechendes Experiment wiederholt werden. Als Fallbeispiel könnte dabei in Kontrast zum Stadtstaat Hamburg ein Flächenland gewählt werden, um das Abstimmungsverfahren zwischen lokalen und regionalen Behörden betrachten zu können. Dabei sollte der Strategieprozess um die pilothafte Erprobung von Beteiligungsformaten mit der örtlichen Bevölkerung ergänzt werden. Darin wird eine Grundlage gesehen, die Entwicklung von U-Spaces im Sinne einer nachhaltigen Stadtentwicklung sicherzustellen und eine neue Wirtschaftsebene für Dienstleistungen mit gesellschaftlichem Mehrwert zu planen.

**Danksagung:** Wir bedanken uns ausdrücklich bei der Behörde für Wirtschaft und Innovation der Freien und Hansestadt Hamburg für die zielführende Zusammenarbeit bei der Umsetzung des Strategieprozesses.

## 6. LITERATURVERZEICHNIS

1. Benighaus, C., & Benighaus, L. (2012). Moderation, Gesprächsaufbau und Dynamik in Fokusgruppen. In M. Schulz, B. Mack, & O. Renn (Hrsg.), Fokusgruppen in der empirischen Sozialwissenschaft (S. 111–132). VS Verlag für Sozialwissenschaften. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-19397-7\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-531-19397-7_6)
2. Biehle, T. (2020). Ständige Überwachung – Militärische Interessen im zivilen Drohnenmarkt Europas. PROKLA. Zeitschrift für kritische Sozialwissenschaft, 50(201), 665–680. <https://doi.org/10.32387/prokla.v50i201.1919>
3. Biehle, T., & Kellermann, R. (2019). Mind the Gap: Concepts and Pathways for a Societally Acceptable Future of UAS in Europe. European Civil RPAS Regulation Implementation & U-Space Integration Forum (RPAS), Brussels. [https://skylimits.info/wp-content/uploads/2019/07/Biehle-Kellermann-2019-White-Paper\\_Concepts-Pathways-for-a-Societally-Acceptable-Future-of-UAS-in-Europe.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2019/07/Biehle-Kellermann-2019-White-Paper_Concepts-Pathways-for-a-Societally-Acceptable-Future-of-UAS-in-Europe.pdf)
4. BMVI (2020). Aktionsplan der Bundesregierung für unbemannte Luffahrtsysteme und innovative Luftfahrtkonzepte. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/aktionsplan-drohnen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/aktionsplan-drohnen.pdf?__blob=publicationFile)
5. Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) (2020). Neue Leipzig Charta. Die transformative Kraft der Städte für das Gemeinwohl. Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat. [https://www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/NSPWeb/SharedDocs/Publikationen/DE/Publikationen/die\\_neue\\_leipzig\\_charta.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=7](https://www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/NSPWeb/SharedDocs/Publikationen/DE/Publikationen/die_neue_leipzig_charta.pdf?__blob=publicationFile&v=7)
6. Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) (2022). Einrichtung von U-Spaces in Deutschland. Für einen koordinierten Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugen in ausgewiesenen Lufträumen. Bundesministerium für Digitales und Verkehr. <https://www.dipul.de/homepage/de/aktuelle-meldungen/u-spacekonzept-deutschland/konzept-einrichtung-von-u-spaces-in-deutschland.pdf?cid=18w>
7. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2007). Leipzig Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. [https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/themen/bauen/wohnen/leipzig-charta.pdf;jsessionid=B3D5E51EC01AF73CC2F9DB8EE1D5022E.2\\_cid295?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/themen/bauen/wohnen/leipzig-charta.pdf;jsessionid=B3D5E51EC01AF73CC2F9DB8EE1D5022E.2_cid295?__blob=publicationFile&v=2)
8. Dale, M. M., & Mukherjee, A. (2022). Approximations to the sustainable take-up of digital planning tools for decision making processes, according to its user. The case of TOSCA in two contexts. Procedia Computer Science, 207, 1792–1801. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.09.237>
9. European Commission (2022). A Drone Strategy 2.0 for a Smart and Sustainable Unmanned Aircraft Eco-System in Europe (Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions COM(2022) 652 final). European Commission. [https://transport.ec.europa.eu/system/files/2022-11/COM\\_2022\\_652\\_drone\\_strategy\\_2.0.pdf](https://transport.ec.europa.eu/system/files/2022-11/COM_2022_652_drone_strategy_2.0.pdf)
10. Fraske, T., Weissbach, A., Endreß, C., & Noenig, J. (2022). Urbane Luftmobilität—Wie sich die Städte der Zukunft auch in der Luft nachhaltig und sozialverträglich gestalten lassen. Transforming Cities, 1/2022.

11. Greenwood, W. W., Lynch, J. P., & Zekkos, D. (2019). Applications of UAVs in Civil Infrastructure. *Journal of Infrastructure Systems*, 25(2), 04019002.  
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IS.1943-555X.0000464](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000464)
12. Jacholke, D. (2023). Verfahrensvorschlag für die nationale Ausgestaltung eines Mechanismus für Art. 18(f) U-Space VO [Rechtsgutachten]. Behörde für Wirtschaft und Innovation, Freie und Hansestadt Hamburg.
13. Kellermann, R., Biehle, T., & Fischer, L. (2020). Drones for parcel and passenger transportation: A literature review. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 4, 100088.  
<https://doi.org/10.1016/j.trip.2019.100088>
14. Digital City Science (2023). Konzept für die Beteiligung kommunaler Stellen und der Öffentlichkeit im U-Space Ausweisungsverfahren (S. 35) [Projektbericht]. HafenCity University Hamburg.  
[https://www.hcu-hamburg.de/fileadmin/documents/Research/Digital\\_City\\_Science/Projektbericht\\_HCU\\_U-Space\\_18f\\_LUV\\_AP4\\_.pdf](https://www.hcu-hamburg.de/fileadmin/documents/Research/Digital_City_Science/Projektbericht_HCU_U-Space_18f_LUV_AP4_.pdf)
15. Otto-Zimmermann, K., & Roeßiger, F. (2017). Drohnen – Ihre Invasion in den städtischen Raum hat begonnen. *PLANERIN*, 1, 58–60.
16. Reed, M. S., Graves, A., Dandy, N., Posthumus, H., Hubacek, K., Morris, J., Prell, C., Quinn, C. H., & Stringer, L. C. (2009). Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural resource management. *Journal of Environmental Management*, 90(5), Article 5.  
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.01.001>
17. Sengers, F., Wieczorek, A. J., & Raven, R. (2019). Experimenting for sustainability transitions: A systematic literature review. *Technological Forecasting and Social Change*, 145, 153–164.  
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.031>
18. SESAR JU (2016). European Drones Outlook Study Unlocking the value for Europe.  
[https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/reports/European\\_Drones\\_Outlook\\_Study\\_2016.pdf](https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/reports/European_Drones_Outlook_Study_2016.pdf)
19. SESAR JU. (2017). U-space :blueprint. Publications Office.  
<https://data.europa.eu/doi/10.2829/614891>
20. Sky Limits (2020). Traffic solution or technical hype? Representative population survey on delivery drones and air taxis in Germany.  
[https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/06/Sky-Limits-Results\\_Survey\\_english.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/06/Sky-Limits-Results_Survey_english.pdf)
21. Sky Limits (2021). Delivery drones and air taxis in cities? Twelve research-based recommendations for handling future traffic in lower airspace.  
<https://skylimits.info/delivery-drones-and-air-taxis-in-cities-twelve-research-based-recommendations-for-handling-future-traffic-in-lower-airspace/>
22. Verband Unbemannte Luftfahrt (VUL) (2023). Studie zum deutschen Drohnen-, Flugtaxi- sowie Drohndetektions- und -abwehrmarkt (S. 36). Verband Unbemannte Luftfahrt (VUL).  
[https://verband-unbemannte-luftfahrt.de/wp-content/uploads/2023/08/VUL-Marktstudie\\_2023\\_DE\\_f\\_.pdf](https://verband-unbemannte-luftfahrt.de/wp-content/uploads/2023/08/VUL-Marktstudie_2023_DE_f_.pdf)