

# Schlussbericht des Projektes

## “The Sky is the Limit - die zukünftige Nutzung des urbanen Luftraums”

### (Sky Limits)

Zuwendungsempfänger: TU Berlin // <i>Wissenschaft im Dialog</i>	Förderkennzeichen: 16ITA216A // 16ITA216B
Vorhabenbezeichnung: <b>The Sky is the Limit (Sky Limits)</b> Die zukünftige Nutzung des urbanen Luftraums	
Teilvorhaben: Status- und Stakeholderanalyse, Stakeholder-Workshop, Expert*inneninterviews, Ergebnissynthese und Projektmanagement (TU Berlin, 16ITA216A)	
Teilvorhaben: Einstellungen, Partizipation, Kommunikation ( <i>Wissenschaft im Dialog</i> , 16ITA216B)	
Laufzeit des Vorhabens: 01/2019 – 12/2020	



# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>1</b>
<b>1. Kurzdarstellung des Projekts</b>	<b>2</b>
1.1 Aufgabenstellung	2
1.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	3
1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens	5
1.4 Anknüpfungen an den wissenschaftlichen und technischen Ist-Stand	9
1.4.1 Angabe bekannter Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte, die für die Durchführung des Vorhabens benutzt wurden	12
1.4.2 Angabe der verwendeten Fachliteratur (Auszug)	12
1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen	29
<b>2. Eingehende Darstellung der Ergebnisse</b>	<b>31</b>
<b>AP1: Status- und Sekundäranalyse</b>	<b>31</b>
M1 Ergebnisbericht/Status quo: Nutzung des Luftraums in Deutschland	32
<b>AP2: Stakeholder- und Netzwerk</b>	<b>32</b>
AP2.1 Akteursanalyse	32
AP2.2 Stakeholder-Workshop	33
AP2.3 Expert*inneninterviews	33
M2 Stakeholder-Map und Ergebnisse der Stakeholdereinbindung	34
<b>AP3 Einbindung der Bürger*innen</b>	<b>35</b>

AP3.1 Untersuchungsdesign und Erhebungsinstrumente der Einstellungsforschung; Meilenstein M3	35
AP3.2 Fokusgruppen	36
AP3.3 Bevölkerungsrepräsentatives Survey	36
M4 Ergebnisbericht Einstellungen der Bürger*innen	39
<b>AP4 Ergebnissynthese</b>	<b>39</b>
AP4.1 Science-Fiction-Comic-Workshop, Exponat, Co-Design Workshop	39
M5 Ergebnisbericht Partizipationsverfahren	41
AP 4.2 und Meilenstein M6 Abschlusspublikation	41
<b>AP 5 Kommunikation</b>	<b>43</b>
AP 5.1 Stakeholderkommunikation	43
AP 5.2 Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	43
<b>AP 6 Projektmanagement</b>	<b>44</b>

# 1. Kurzdarstellung des Projekts

## 1.1 Aufgabenstellung

Aufgabe des Projekts *“The Sky is the Limit” (Sky Limits)* war es, ein breites Orientierungswissen für die politisch zu beantwortende Frage nach einer möglichen städtischen Luftraumnutzung durch unbemannte Luftfahrtsysteme im spezifischen Einsatzfeld für den Liefer- und Personenverkehr zu schaffen sowie konkrete Handlungsempfehlungen für eine gemeinwohlorientierte Luftraumnutzung zu formulieren.

Dazu sollten im Projekt *Sky Limits* sozialwissenschaftliche Analysen mit partizipativen Formaten der Bürger\*innen- und Expert\*inneneinbindung gekoppelt werden. Im Bereich der sozialwissenschaftlichen Analysen sollte eine systematische Literaturanalyse zunächst im Sinne eines explorativ gewählten Forschungsansatzes die internationalen Wissensstände bzw. die Diskurslinien zum Thema Lieferdrohnen und Flugtaxis erfassen. Im Anschluss bestand die Aufgabe darin, die Einstellung der deutschen Bevölkerung gegenüber dem möglichen Einsatz von Lieferdrohnen und Flugtaxis im Rahmen von Fokusgruppen und einer repräsentativen Befragung mit qualitativen und quantitativen Methoden zu erheben und auszuwerten. Zudem wurde das Forschungsthema im Rahmen von Expert\*inneninterviews beleuchtet. Parallel zu den sozialwissenschaftlichen Analysen wurden Expert\*innen im Rahmen eines Stakeholder-Workshops und eines gegründeten, projektbegleitenden Expert\*innenbeirats konsultiert. Die Bürgerschaft konnte sich über zwei Beteiligungsverfahren – einem Comic-Workshop sowie einem Co-Creation-Workshop – in den Forschungsprozess einbringen und sowohl Bedenken gegen als auch Erwartungen an Lieferdrohnen und Flugtaxis äußern.

Die gesammelten Ergebnisse aus den Erhebungs- und Beteiligungsphasen des Projektes sollten zum einen Beiträge für die an der Thematik interessierte Technikakzeptanzforschung, Technikfolgenabschätzung und die sozialwissenschaftliche Mobilitätsforschung liefern. Zum

anderen sollten die Ergebnisse durch die Verbundpartner TU Berlin und *Wissenschaft im Dialog (WiD)* schließlich zu Handlungsempfehlungen synthetisiert werden, die einen Orientierungsrahmen für politische, regulatorische und planerische Entscheidungen im Bereich der Luftraumerschließung durch Drohnen bieten können.

## 1.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

### Hintergrund und Ausgangslage

Zivile unbemannte Luftfahrzeuge (unmanned aerial vehicle (UAV)) bzw. -systeme (unmanned aerial system (UAS)), gemeinhin als Drohnen bezeichnet, rücken zunehmend ins Visier der öffentlichen Aufmerksamkeit. Während Drohnen bereits vielfältige Aufgaben im Bereich der Datenerhebung, Inspektion oder im Rahmen von Einsätzen der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben übernehmen (Polizei, Feuerwehr, THW), wird aktuell auch verstärkt ihr Einsatz als Verkehrsträger diskutiert. Ob zur Auslieferung von Paketen, zur Versorgung mit lebensnotwendigen Medikamenten oder zum Personentransport als Ergänzung zum ÖPNV – Lieferdrohnen und Flugtaxis eröffnen vielfältige Anwendungsperspektiven und versprechen eine Vielzahl von Erleichterungen und gesellschaftlichen Mehrwerten, die von Reisezeitverkürzungen über Verkehrsentlastungen auf den Straßen bis hin zu positiven Umwelteffekten reichen sollen (Kellermann et al. 2020).

Die technische Entwicklung ist bereits weit fortgeschritten. In Ghana werden Lieferdrohnen flächendeckend zur Auslieferung von Medikamenten eingesetzt (Bright 2019), in den USA und Australien punktuell für Essenslieferungen (Porter 2019) sowie für reguläre Warenlieferungen (FAA 2020). Nachdem in Deutschland bereits vor einigen Jahren erfolgreiche Tests mit flugfähigen Lieferdrohnen (DHL 2014) und in jüngster Zeit auch Pilotversuche mit Drohnen für den Personenverkehr durchgeführt wurden (BMVI 2019, Volocopter 2019), drängen Hersteller und Serviceanbieter auf eine baldige Markteinführung. So plant etwa der deutsche Flugtaxi-Hersteller Lilium den Serienverkauf ab dem Jahr 2025, das ebenfalls in Deutschland ansässige Unternehmen Volocopter will kommerzielle Dienste sogar bereits in zwei bis drei Jahren anbieten (Peitz 2019).

Entsprechend gelangt auch in Deutschland die Drohnentechnologie immer stärker in den wirtschafts- und verkehrspolitischen Diskurs. Mit einem im Februar 2019 ausgerufenen Förderprogramm finanzierte das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur erstmals die Erforschung und Erprobung der von Drohnen sowie deren Implikationen für die Gesellschaft mit über 15 Millionen Euro (BMVI 2019). Zuletzt kündigte Bundesverkehrsminister Andreas Scheuer am 13. Mai 2020 bei der Vorstellung des Aktionsplans „Unbemannte Luftfahrtsysteme und innovative Luftfahrtkonzepte“ der Bundesregierung an, er rechne mit dem Einsatz von Paketdrohnen innerhalb der nächsten drei Jahre (Tagesschau 2020).

Auch auf europäischer Ebene wurden ambitionierte wirtschaftspolitische Schritte umgesetzt. Dank des Aufbaus eines europäischen Binnenmarktes für drohnenbasierte Dienstleistungen rechnet die Kommission bis zum Jahr 2035 mit der Schaffung von 100.000 direkten, durch indirekte Auswirkungen wachsender Drohnennutzung gar mit 250.000 bis 400.000 neuen Arbeitsplätzen (SESAR Joint Undertaking 2016).

Während Politik und Wirtschaft immer konkretere Ambitionen hinsichtlich einer Erschließung des Luftraums für Transportzwecke hegen, bleibt jedoch fraglich, welche Auswirkungen ein breiter Einsatz der Drohnentechnologie auf den städtischen Raum hätte und insbesondere, wie sich die Öffentlichkeit hinsichtlich eines Einsatzes von Lieferdrohnen und Flugtaxis positioniert. Schließlich müssten die mit einer wirtschaftlichen Nutzung von Drohnen verbundenen Auswirkungen vor allem durch die Bürger\*innen getragen werden. In diesem Zuge muss konstatiert werden, dass trotz der immensen Veränderungs- und Risikopotentiale eines möglichen Drohneneinsatzes die Öffentlichkeit bislang kaum in die Debatte einbezogen worden ist.

Der Befund einer sich intensivierenden Diskussion über die mögliche Erschließung des unteren Luftraums als dritte Verkehrsebene bei gleichzeitig unzureichender Einbindung der Öffentlichkeit bildete folglich den Ausgangspunkt des Projekts *Sky Limits*. Dessen Ziel war es daraufhin, im disziplinären Schnittfeld von Technikfolgenabschätzung und sozialwissenschaftlicher Mobilitätsforschung folgende fünf Leitfragen zu beantworten:

- Welche Nutzungsversprechen, Probleme und Risiken werden im Zusammenhang mit dem Einsatz von Transportdrohnen von Forschung, Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft adressiert?
- Welche Akteur\*innen verfolgen aktuell welches Interesse an einer Luftraumerschließung durch Drohnen und was sind die zentralen Schlüsselfaktoren der zukünftigen Luftraumentwicklung?
- Wie positioniert sich die deutsche Bevölkerung aktuell zum Einsatz von Paketlieferungen mit Drohnen und einer Integration von Flugtaxis in den städtischen Verkehr bzw. für welche Zwecke würden die Bürger\*innen die Drohnentechnologie selbst nutzen?
- Welche Eigenschaften der Befragten, der Technologie und des Kontextes haben einen Einfluss darauf, ob die Bürger\*innen Drohnen im städtischen Raum eher befürworten oder eher ablehnen? Und welche Regeln müssten dafür geschaffen werden?
- Wo liegen aktuelle und mögliche zukünftige Konfliktlinien im Zusammenhang einer Luftraumerschließung als dritte Verkehrsebene?

## 1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens



Abbildung 1: Projektplan

Das Projekt *Sky Limits* untergliederte sich in sechs Arbeitspakete, die während der zweijährigen Projektlaufzeit (Januar 2019 bis Dezember 2020) planmäßig und ohne größere Abweichungen umgesetzt werden konnten.

Zunächst wurde eine umfangreiche Analyse bisheriger Forschungs- und Wissensstände zur Nutzung von Drohnen für den Personen- und Lieferverkehr im Rahmen einer **Status- und Sekundäranalyse** (AP1) vorgenommen. Für diese wurden nach einer deutschen und englischen Stichwortsuche auf Google Scholar und weiterführenden Recherchen im Schneeballprinzip 111 Publikationen aus einem breiten disziplinären Spektrum im Betrachtungszeitraum 2013 bis März 2019 ausgewählt. Gestützt durch die Analysesoftware atlas.ti (Version 8) wurden zunächst Aussagen (Zitate) entsprechend der vier Analysekategorien kodiert:

1. Welche Nutzungsversprechen werden mit der Drohnentechnologie verbunden?
2. Welche Aspekte und Phänomene werden im Zusammenhang mit der Drohnennutzung für Transportzwecke problematisiert?
3. Welche Barrieren stehen der breiten Einführung von Drohnen im Weg?
4. Welche Lösungen werden angesprochen, um die problematischen Aspekte der Drohnennutzung, bestehende Probleme sowie bestehende Barrieren zu überwinden?

Die in den jeweiligen Analysekategorien gesammelten Kodierungen wurden anschließend thematisch zusammengefasst. Diese Themenkomplexe ermöglichten im Folgenden eine detaillierte inhaltliche Betrachtung der Analysekategorien. Neben der Kodierung von Aussagen wurde für jedes Dokument zusätzlich eine Reihe von Kopfdaten erhoben, die weitere Analysen ermöglichten. Dazu zählten unter anderem das Erscheinungsjahr des Dokuments und seine Autor\*innenschaft (Wissenschaft, Privatwirtschaft, Zivilgesellschaft, Politik).

Im Anschluss an die Aufarbeitung der Forschungs- und Wissensstände erfolgte eine **Stakeholder- und Netzwerkanalyse** (AP2). Ziel dieses Arbeitspaketes war es zu untersuchen, welche akteurspezifischen Interessenlagen bei der möglichen Erschließung des städtischen Luftraums in Deutschland vorliegen. Das AP2 umfasste damit die Recherche, Identifizierung, Verortung, Ansprache, Befragung und Einbindung relevanter Akteur\*innen der Luftraumerschließung. Nach Identifizierung relevanter Stakeholder\*innen (AP2.1) wurden deren unterschiedliche Expertisen, Sichtweisen und Interessenlagen im Rahmen eines Stakeholder-Workshops (AP2.2) gegenübergestellt und anschließend durch zehn leitfadengestützte Expert\*inneninterviews (AP2.3) qualifiziert.

Ziel des Stakeholder-Workshops (AP2.2) war die Identifikation und vertiefende Betrachtung von Schlüsselfaktoren, die eine Erschließung des unteren städtischen Luftraums für den Liefer- und Personenverkehr zukünftig beeinflussen könnten. Darüber hinaus sollten mithilfe des Workshops die zum Teil sehr unterschiedlichen Akteursperspektiven im Spektrum wirtschaftlicher Verwertungs- und ökologischer Schutzinteressen herausgearbeitet und eine Diskussionsplattform zu dieser Thematik geschaffen werden, die zuvor als gravierende Fehlstelle identifiziert worden war. Der Workshop wurde am 17.06.2019 in Berlin mit 25 Teilnehmenden aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft durchgeführt. Die Kernergebnisse des ganztägigen Workshops wurden in Form eines Dokumentationsberichts festgehalten.<sup>1</sup>

Die im Rahmen des Stakeholderworkshops herausgearbeiteten Expertisen, Sichtweisen und Interessenlagen wurden anschließend durch zehn im Spätsommer und Herbst 2019 durchgeführte Expert\*inneninterviews tiefergehend untersucht. Als Auswertungsmethode der Interviewdaten wurde eine strukturierte Inhaltsanalyse durchgeführt und mit Hilfe der qualitativen Analysesoftware Atlas.ti umgesetzt. Zusätzlich wurde aus den gewonnenen Daten ein Bericht<sup>2</sup> erstellt, dessen Erkenntnisinteresse sich dezidiert auf die geäußerten Zukunftsvorstellungen der Expert\*innen über eine Nutzung des städtischen Luftraums durch Transportdrohnen fokussierte. In dem Bericht wurden die Ergebnisse differenziert nach Anwendungskontexten Logistik und Personenverkehr und strukturiert nach Themenfeldern wiedergegeben, vergleichend gegenübergestellt und hinsichtlich möglicher zukünftiger Konfliktlinien interpretiert.

Um die Gesamtheit der Perspektiven auf den Gegenstand zu vervollständigen, erfolgte im Anschluss an die Analyse der Sichtweisen von Expert\*innen im Sinne der explorativ-sozialwissenschaftlichen Projektausrichtung die **Einbindung von Bürger\*innen** (AP3). Basierend auf den konzeptionellen Vorarbeiten aus den Arbeitspaketen 1 und 2 wurde für AP3 ein Sequential-Mixed-Methods-Design gewählt, das qualitative und quantitative Methoden kombinierte und integrierte. Auf Grundlage der Konzeption geeigneter Erhebungsinstrumente (AP3.1, M3) wurden zunächst unter Anleitung einer professionellen

---

<sup>1</sup>

[https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/12/190621\\_Fotodokumentation\\_Stakeholder-Workshop.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/12/190621_Fotodokumentation_Stakeholder-Workshop.pdf)

<sup>2</sup> [https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/12/Bericht\\_Experteninterviews\\_SkyLimits.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/12/Bericht_Experteninterviews_SkyLimits.pdf)



Moderation fünf Fokusgruppeninterviews (AP3.2) in Berlin, Stuttgart und Erfurt durchgeführt, welche die kognitiven (Interesse, Informiertheit etc.), evaluativen (Bewertungen der Chancen und Risiken) und konativen Orientierungen (Verhaltensabsichten wie z.B. Nutzungsbereitschaft) der Bürger\*innen gegenüber Lieferdrohnen und Flugtaxi explorativ erheben sollten.

Die Auswertung der qualitativen Ergebnisse der Fokusgruppen floss – im Sinne des gewählten Mixed-Methods-Ansatzes – anschließend in die Entwicklung eines standardisierten Fragebogens<sup>3</sup> für die bevölkerungsrepräsentative Telefonbefragung (AP3.3) ein, welche im Januar 2020 durchgeführt wurde. Ziel war die Erfassung der Einstellung und der Nutzungsabsicht der Befragten gegenüber Lieferdrohnen und Flugtaxi sowie die Erfassung von Faktoren, welche auf die Einstellung wirken und diese bedingen. Die Ergebnisse der einzelnen Arbeitsschritte dieses umfangreichen, der Einstellungsforschung gewidmeten Arbeitspakets wurden in einem ausführlichen Bericht verdichtet (M4).<sup>4</sup> Zusätzlich wurden mit Fokus auf die Auswertungsergebnisse der Bevölkerungsumfrage nochmals kompakte Ergebnispräsentationen in deutscher<sup>5</sup> und englischer Sprache<sup>6</sup> erstellt. Darüber hinaus wurden die qualitativen Ergebnisse der Fokusgruppen in einer wissenschaftlichen Publikation im Journal *Sociology & Technoscience* veröffentlicht.<sup>7</sup>

Im Anschluss an den Projektbaustein der Einstellungsforschung folgte eine **Ergebnissynthese** (AP4), die sich ab Juni 2020 der Zusammenführung der verschiedenen Erkenntnisse aus den vorherigen Arbeitspaketen widmete sowie nochmals einen aktiven Einbezug von Perspektiven der Bürger\*innen verfolgte. Hierfür führte das Projekt mit einem Comic-Workshop und einem Co-Creation-Workshop zwei unterschiedliche Beteiligungsformate mit jeweils verschiedenen Zielgruppen und Methoden durch (AP4.1). Dabei wurden bisherige Ergebnisse vorgestellt und diskutiert oder mit den Teilnehmer\*innen abgeglichen und durch sie erweitert.

Ziel des Comic-Workshops war es, vor dem Hintergrund der besonderen Zukunftsrelevanz des Themas auch die Perspektive von Jugendlichen in die Diskussion der Luftraumnutzung einzubringen. Der Comic-Workshop wurde am 14. August 2020 in Leipzig durchgeführt und ließ neben fünf individuellen Comic-Geschichten einen durch einen professionellen Zeichner entworfenen Comic als Exponat entstehen, der die einzelnen Zukunftsperspektiven der Teilnehmenden integrierte. Im Kontext der Ergebnisaufbereitung (M5) wurden neben diesem

---

<sup>3</sup> [https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/06/200616\\_Fragebogen\\_Sky-Limits.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/06/200616_Fragebogen_Sky-Limits.pdf)

<sup>4</sup>

[https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/06/Sky\\_Limits\\_Bericht\\_Einstellungsforschung\\_final.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/06/Sky_Limits_Bericht_Einstellungsforschung_final.pdf)

<sup>5</sup> [https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/06/Sky-Limits\\_Ergebnispr%C3%A4sentation\\_final.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/06/Sky-Limits_Ergebnispr%C3%A4sentation_final.pdf)

<sup>6</sup> [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)

<sup>7</sup> Kellermann, R., Fischer, L., 2020. Drones for parcel and passenger transport: A qualitative exploration of public acceptance. *Sociology & Technoscience* 10(2), 106–138.

<https://doi.org/10.24197/st.2.2020.106-138>



Exponat<sup>8</sup> auch Ergebnisse und methodische Verfahrensreflexionen des Comic-Workshops in einem Arbeitsbericht festgehalten.<sup>9</sup>

Demgegenüber lag das Ziel des Co-Creation-Workshops in der co-kreativen Entwicklung von Szenarien zur Luftraumentwicklung mit Transportdrohnen und der Formulierung daraus abgeleiteter Handlungsempfehlungen für Politik und Planung. Dazu wurden am 23. Oktober 2020 im Rahmen eines virtuellen, ganztägigen Workshops 20 Teilnehmende begrüßt, die sich zum einen aus Expert\*innen aus Forschung, Wirtschaft und organisierter Zivilgesellschaft und zum anderen aus Bürger\*innen speisten.

Mithilfe dieses co-kreativen Ansatzes sind 20 Empfehlungen und Abwägungsbedarfe zur möglichen Ausgestaltung des Luftraums zu einer dritten Verkehrsebene entstanden. Die formulierten Empfehlungen und Abwägungsbedarfe wurden in einem kurzen Positionspapier zusammengefasst.<sup>10</sup> Es repräsentiert dabei keineswegs allein die strikte Befürwortung eines Drohneneinsatzes, sondern beinhaltet im Sinne des explorativen Projektanspruchs von Sky Limits insbesondere auch kritische Blickwinkel auf das Thema. Das Positionspapier wurde anschließend an Vertreter\*innen und Institutionen im Bereich von Stadt- und Verkehrsentwicklung, Wirtschaft und Forschung übergeben und konnte damit in den politischen Entscheidungsprozess zur Thematik der unteren Luftraumnutzung einfließen.

Die politische und planerische Relevanz der erarbeiteten Empfehlungen und Abwägungsbedarfe wurde zudem zusätzlich durch ein im November 2020 beauftragtes Rechtsgutachten unterstützt. In diesem wurden durch die beauftragte Forschungsstelle Mobilitätsrecht der TU Braunschweig die rechtlichen Zuständigkeiten für eine mögliche Umsetzung zentraler Eckpunkte der erarbeiteten Handlungsempfehlungen auf kommunaler Ebene überprüft.

Darüber hinaus wurden in einer **Abschlusspublikation** (AP4.2, M6) alle erzielten Projektergebnisse zusammengefasst und zu präzisen Handlungsempfehlungen verdichtet, die sich insbesondere an Stakeholder aus Politik, Forschung und Planung richteten und im Januar und Februar 2021 veröffentlicht wurden.

Flankiert wurden die inhaltlichen Arbeitspakete 1-4 von einer über den gesamten Projektverlauf aktiven **Kommunikationsarbeit** (AP5), mit der nicht zuletzt dem Anspruch des Projekts entsprochen werden sollte, eine gesellschaftliche Debatte über die Luftraumnutzung zu initiieren. Die Projektkommunikation gliederte sich auf in die Stakeholderkommunikation (AP5.1) und die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit (AP5.2).

Die Stakeholderkommunikation (AP5.1) zielte auf den Aufbau und die Pflege eines Stakeholder-Netzwerkes ab, das unter anderem den Aufbau eines Expert\*innenbeirats

---

<sup>8</sup> [https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/10/skylimits\\_drohndend%C3%A4mmerung\\_comic.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/10/skylimits_drohndend%C3%A4mmerung_comic.pdf).

<sup>9</sup> [https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/11/Bericht\\_Comicworkshop\\_Sky-Limits.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/11/Bericht_Comicworkshop_Sky-Limits.pdf).

<sup>10</sup> <https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/11/Empfehlungen-und-Abw%C3%A4gungsbedarfe-zu-r-zuk%C3%BCnftigen-Nutzung-des-urbanen-Luftraums-durch-Transportdrohnen.pdf>.



## 1.4 Anknüpfungen an den wissenschaftlichen und technischen Ist-Stand

### **Technikfolgenabschätzung**

Um Chancen und Risiken des innovativen Technologieangebots von Transportdrohnen zu erfassen, verwendete *Sky Limits* den theoretischen Bezugsrahmen der Technologiefolgenabschätzung (TA). Diese zielt darauf ab, "Wissen für besser informierte und reflektierte Entscheidungen bezüglich neuer Technologien" zu liefern (Grunwald, 2011, S. 14). Hierfür notwendig sind frühzeitige Analysen möglicher (Akteurs-/Interessens-)Konflikte und Risikopotentiale unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Werte und ethischer Prinzipien. So können durch die Technikfolgenabschätzung politische Entscheidungsträger\*innen informiert und Stakeholder auf verschiedenen Stufen der Technologie-Governance mittels partizipativer Ansätze einbezogen werden.

*Sky Limits* verfolgte somit das übergreifende Ziel, Beiträge für eine Technikfolgenabschätzung des möglichen Einsatzes von Drohnen zu Transportzwecken zu erarbeiten und Empfehlungen für einen verantwortungsbewussten Entwicklungs- und Innovationsprozess (vgl. Grunwald, 2011, S. 26) im projektspezifischen Kontext der städtischen Luftraumnutzung zu entwerfen. Über eine Analyse von Sekundärdaten (AP1) wurde zunächst, einem Grundverständnis der TA folgend, eine systematische Wissensbasis aufgebaut (Decker und Ladikas, 2004). Auf deren Grundlage konnten anschließend die Erhebungsinstrumente zur weiteren Erforschung von Technikfolgen (AP3) ausgerichtet und die partizipativen und kommunikativen Projektbausteine (AP4) konzipiert werden.

### **Technikakzeptanzforschung**

Die theoretische Grundlage für die qualitativen und quantitativen Datenerhebungen des Projekts *Sky Limits* bildete die Technikakzeptanzforschung. Mit Hilfe der Technikakzeptanzforschung – einer Unterform der allgemeinen Akzeptanzforschung – kann offengelegt werden, welche Aspekte ausschlaggebend sind, damit eine Technologie in der Gesellschaft angenommen oder weshalb sie abgelehnt wird. Forschungen zur Technikakzeptanz erlebten vor allem in den 1980er und 1990er Jahren einen Aufschwung (Renn 2005). In der Praxis der Einführung neuer Technologien oder neuer technischer Leitbilder sind die Fragen danach, wie Akzeptanz entsteht oder gefördert werden kann, auch weiterhin von Bedeutung. Mit der langsamen Durchsetzung alternativer Energieformen und entsprechender Infrastrukturen (Bau von Windrädern und Stromtrassen) ist in den letzten Jahren ein neues Forschungsfeld hinzugekommen (Schäfer, Keppler 2013). Zudem wird mit der Forschung zu autonomen Mobilitäts- und Logistiksystemen zukünftig ein weiteres Feld der Fragen von Technikakzeptanz entstehen.

Zwar steht die Akzeptanzforschung in Bezug auf den konkreten Einsatz von Transportdrohnen noch relativ am Anfang. Es existieren jedoch eine Reihe von Studien, die

sich mithilfe unterschiedlicher Methoden (Interviews, Experimente, Fokusgruppen oder Umfragen) mit der Einstellung der Bevölkerung gegenüber Drohnen befassten und an die im Rahmen des Projektes *Sky Limits* angeknüpft werden konnte. So diskutierte beispielsweise das United Kingdom Department of Transport (2016) in Fokusgruppen über eine generelle Einschätzung der Drohnentechnologie sowie über Sorgen und mögliche Regulierungsstrategien. Darüber hinaus liegen eine Reihe von Studien vor, die quantitative Daten zur Akzeptanz mithilfe von Umfragen erhoben haben (Soffronoff, Piscioneri & Weaver 2016, NASA 2019). Auf Grundlage der bereits gewonnenen methodischen und inhaltlichen Befunde der Technikakzeptanzforschung zum Einsatz von Transportdrohnen konnten durch die Einstellungsforschung im Rahmen des Projekts *Sky Limits* Forschungslücken identifiziert und im Projektverlauf geschlossen werden.

### **Sozialwissenschaftliche Mobilitätsforschung**

Im Rahmen der sozialwissenschaftlichen Mobilitätsforschung wird die Mobilität von Menschen als gesellschaftliches Phänomen betrachtet (Adey et al., 2014). Der Forschungszweig führt Perspektiven zusammen, die sich kritisch und kontextbezogenen, einerseits mit den Gründen für Mobilität oder Stillstand, andererseits mit den Auswirkungen dieser ermöglichenden Mobilität bzw. des exkludierenden Stillstandes auf die Subjekte selbst und ihrer Umwelt befassen (Cresswell, 2010). Im Selbstverständnis der vergleichsweise noch jungen Mobility Studies liegt der Fokus von Mobilitätsstudien insbesondere auf der Entwicklung sozial, ökologisch und ökonomisch nachhaltiger Mobilitätskonzepte sowie auf dem mobilen 'Subjekt'.

Im Projekt *Sky Limits* wurde die sozialwissenschaftliche Mobilitätsforschung als ergänzende theoretische Perspektive zur Analyse der aktuellen Debatte über Transportdrohnen angewendet. So wurde es mithilfe der kritisch-konstruktiven Sichtweisen der sozialwissenschaftlichen Mobilitätsforschung bzw. der Mobility Studies möglich, das Technologieangebot "Transportdrohne" hinsichtlich der öffentlich kommunizierten Versprechen und wissenschaftlich erwartbaren Wirksamkeiten zu betrachten, potentiell damit verbundene Exklusionsdynamiken zu beleuchten sowie stärker die Perspektive der potentiellen Nutzer\*innen und indirekt Betroffenen einzubeziehen.

### **Zukunftsforschung**

Die Zukunftsforschung befasst sich "mit möglichen, wünschbaren und wahrscheinlichen Zukunftsentwicklungen und Gestaltungsoptionen sowie deren Voraussetzungen in Vergangenheit und Gegenwart" (Kreibich 2006, 3). Ziel ist die methodologisch abgesicherte Entwicklung von Zukunftsbildern. Diese dienen als wissenschaftliche, gesellschaftliche und politische Diskussionsgrundlage sowie, ausgehend von der aktuellen Entwicklung, als Ausgangspunkt für die Ableitung von (Abwehr-)Maßnahmen. Folglich ist die Zukunftsforschung nicht als Versuch definitiver Vorhersagungen zu verstehen. Ziel ist es vielmehr, die besten verfügbaren Informationen und Kenntnisse zu organisieren, sie in eine zeitliche Perspektive zu bringen und diese Elemente schließlich in sich entwickelnden Trajektorien und möglichen (alternativen) Zukünften darzustellen (Harper 2013).

Im Projekt *Sky Limits* wurde die Zukunftsforschung unter anderem in der Umsetzung des Stakeholder-Workshops, des Co-Creation-Workshops sowie in der Durchführung von Expert\*inneninterviews als Theorierahmen genutzt, um für eine Entwicklung von möglichen Zukunftsszenarien einer städtischen Luftraumnutzung relevante Handlungsempfehlungen und Abwägungsbedarfe abzuleiten.

#### 1.4.1 Angabe bekannter Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte, die für die Durchführung des Vorhabens benutzt wurden

Die im Rahmen des Projekts *Sky Limits* genutzten Verfahren entstammten allesamt einem sozialwissenschaftlichen Methodenpool. Sie umfassten im Bereich der Literaturanalyse (AP1) das Verfahren der qualitativen Inhaltsanalyse, im Bereich der Einstellungsforschung (AP3) die Nutzung etablierter Erhebungs- und Auswertungsmethoden qualitativer und quantitativer Datenbestände sowie im Rahmen der szenario-orientierten Beteiligungsverfahren (AP4) die Nutzung partizipativer Workshopformate.

#### 1.4.2 Angabe der verwendeten Fachliteratur (Auszug)

- Ajzen, Icek. „The Theory of Planned Behavior“. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 50, Nr. 2 (Dezember 1991): 179–211.  
[https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T).
- Al Haddad, Christelle, Emmanouil Chaniotakis, Anna Straubinger, Kay Plötner, und Constantinos Antoniou. „Factors Affecting the Adoption and Use of Urban Air Mobility“. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 132 (Februar 2020): 696–712.  
<https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.12.020>.
- Allen, Ross, Marco Pavone, und Mac Schwager. „Flying Smartphones: When Portable Computing Sprouts Wings“. *IEEE Pervasive Computing* 15, Nr. 3 (Juli 2016): 83–88.  
<https://doi.org/10.1109/MPRV.2016.43>.
- Allianz Global Corporate & Specialty SE. „Rise of the Drones: Managing the Unique Risks Associated with Unmanned Aircraft Systems“. Munich, 2016.  
[https://www.allianz.com/content/dam/onemarketing/azcom/Allianz\\_com/migration/media/press/photo/archive/rise-of-drones-infographic\\_en\\_full.jpg](https://www.allianz.com/content/dam/onemarketing/azcom/Allianz_com/migration/media/press/photo/archive/rise-of-drones-infographic_en_full.jpg).
- Alwateer, M., S. W. Loke, und A. M. Zuchowicz. „Drone Services: Issues in Drones for Location-Based Services from Human-Drone Interaction to Information Processing“.

*Journal of Location Based Services*, 16. Januar 2019, 1–34.

<https://doi.org/10.1080/17489725.2018.1564845>.

- Anbaroğlu, B. „PARCEL DELIVERY IN AN URBAN ENVIRONMENT USING UNMANNED AERIAL SYSTEMS: A VISION PAPER“. *ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* IV-4/W4 (2017): 73–79. <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-IV-4-W4-73-2017>.
- Applin, Sally A. „Deliveries by Drone: Obstacles and Sociability“. In *The Future of Drone Use*, herausgegeben von Bart Custers, 27:71–91. The Hague: T.M.C. Asser Press, 2016. [https://doi.org/10.1007/978-94-6265-132-6\\_4](https://doi.org/10.1007/978-94-6265-132-6_4).
- Arning, Katrin, und Martina Ziefle. „Understanding Age Differences in PDA Acceptance and Performance“. *Computers in Human Behavior* 23, Nr. 6 (November 2007): 2904–27. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2006.06.005>.
- Balać, Milos, Raoul L. Rothfeld, und Sebastian Hörl. „The Prospects of On-Demand Urban Air Mobility in Zurich, Switzerland“. Application/pdf, 2019, 8 p. <https://doi.org/10.3929/ETHZ-B-000355676>.
- Balac, Milos, Amedeo R. Vetrella, und Kay W. Axhausen. „Towards the Integration of Aerial Transportation in Urban Settings“. *ETH Zurich*, 2018. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000193150>.
- Bamburly, Dane. „Drones: Designed for product delivery“. *Design management review* 26, Nr. 1 (2015): 40–48.
- Barnas, Andrew, Robert Newman, Christopher J. Felege, Michael P. Corcoran, Samuel D. Hervey, Tanner J. Stechmann, Robert F. Rockwell, und Susan N. Ellis-Felege. „Evaluating behavioral responses of nesting lesser snow geese to unmanned aircraft surveys“. *Ecology and evolution* 8, Nr. 2 (2018): 1328–38.
- Beck, Ulrich. *Risk Society: Towards a New Modernity*. New Delhi: Sage, 1992.
- Becker, Heidrun. „Robotik in der Gesundheitsversorgung: Hoffnungen, Befürchtungen und Akzeptanz aus Sicht der Nutzerinnen und Nutzer“. In *Pflegeroboter*, herausgegeben von Oliver Bendel, 229–48. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-22698-5\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-658-22698-5_13).
- Bendel, Oliver. „Private Drohnen aus ethischer Sicht: Chancen und Risiken für Benutzer und Betroffene“. *Informatik-Spektrum* 39, Nr. 3 (Juni 2016): 216–24. <https://doi.org/10.1007/s00287-015-0874-0>.
- Benighaus, Christina, und Ludger Benighaus. „Moderation, Gesprächsaufbau und Dynamik in Fokusgruppen“. In *Fokusgruppen in der empirischen Sozialwissenschaft*, herausgegeben von Marlen Schulz, Birgit Mack, und Ortwin Renn, 111–32. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2012. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-19397-7\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-531-19397-7_6).



- Bischof, Claudia. „Drohnen im rechtlichen Praxistest“. *Datenschutz und Datensicherheit - DuD* 41, Nr. 3 (März 2017): 142–46. <https://doi.org/10.1007/s11623-017-0745-8>.
- „Blueprint: The roadmap for the safe integration of autonomous aircraft“, 2018. [https://storage.googleapis.com/blueprint/Airbus\\_UTM\\_Blueprint.pdf](https://storage.googleapis.com/blueprint/Airbus_UTM_Blueprint.pdf).
- Bogenstahl, Christoph, Jan-Peter Ferdinand, und Sebastian Weide. „Autonome Logistiksysteme für Ballungsräume“. Büro für Technikfolgen-abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB), 2017. <https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/themenprofile/Themenkurzprofil-011.pdf>.
- Boucher, Philip. *Civil Drones in Society: Societal and Ethics Aspects of Remotely Piloted Aircraft Systems*. Herausgegeben von European Commission, Joint Research Centre, und Institute for the Protection and the Security of the Citizen. Luxembourg: Publications Office, 2014. <http://dx.publications.europa.eu/10.2788/14527>.
- ———. „Domesticating the Drone: The Demilitarisation of Unmanned Aircraft for Civil Markets“. *Science and Engineering Ethics* 21, Nr. 6 (Dezember 2015): 1393–1412. <https://doi.org/10.1007/s11948-014-9603-3>.
- ———. „‘You Wouldn’t Have Your Granny Using Them’: Drawing Boundaries Between Acceptable and Unacceptable Applications of Civil Drones“. *Science and Engineering Ethics* 22, Nr. 5 (Oktober 2016): 1391–1418. <https://doi.org/10.1007/s11948-015-9720-7>.
- Boyatzis, Richard E. *Transforming qualitative information: thematic analysis and code development*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1998.
- Boyle, Michael J. „The Race for Drones“. *Orbis* 59, Nr. 1 (2015): 76–94. <https://doi.org/10.1016/j.orbis.2014.11.007>.
- Bright, J. (2019). Drone delivery startup zipline launches uav medical program in Ghana. Techcrunch.com. <https://techcrunch.com/2019/04/24/drone-delivery-startup-zipline-launches-uav-medical-program-in-ghana>
- Brunner, Gino, Bence Szebedy, Simon Tanner, und Roger Wattenhofer. „The Urban Last Mile Problem: Autonomous Drone Delivery to Your Balcony“. In *2019 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS)*, 1005–12. Atlanta, GA, USA: IEEE, 2019. <https://doi.org/10.1109/ICUAS.2019.8798337>.
- Bujak, A., und Z. Śliwa. „Increasing role of drones within commercial airspace“. *Archives of Transport System Telematics* 10, Nr. 4 (2017): 3–9.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (eds.) (2019). Scheuer startet Förderprogramm für Drohnen und Flugtaxis: „Vom Labor in die Luft“. <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2019/012-scheuer-drohnen-luft-axis.html/>



- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. „Unbemannte Luftfahrtsysteme und innovative Luftfahrtkonzepte: Aktionsplan der Bundesregierung“. Berlin, 2020. [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).
- Calvo, Michael. „Uncertainty and Innovation: The Need for Effective Regulations to Foster Successful Integration of Personal and Commercial Drones“. *Southwestern Journal of International Law* 22 (2016): 189–208.
- Carlsson, John Gunnar, und Siyuan Song. „Coordinated logistics with a truck and a drone“. *Management Science* 64, Nr. 9 (2017): 4052–69.
- Chamata, Johnny. „Factors Delaying the Adoption of Civil Drones: A Primitive Framework“. *The International Technology Management Review* 6, Nr. 4 (2017): 125–32. <https://doi.org/10.2991/itmr.2017.6.4.1>.
- Chamata, Johnny, und Jonathan Winterton. „A Conceptual Framework for the Acceptance of Drones“. *The International Technology Management Review* 7, Nr. 1 (2018): 34. <https://doi.org/10.2991/itmr.7.1.4>.
- Chang, Victoria, Pramod Chundury, und Marshini Chetty. „Spiders in the Sky: User Perceptions of Drones, Privacy, and Security“. In *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '17*, 6765–76. Denver, Colorado, USA: ACM Press, 2017. <https://doi.org/10.1145/3025453.3025632>.
- Cheng, Yuh-Ming, Shi-Jer Lou, Sheng-Huang Kuo, und Ru-Chu Shih. „Investigating elementary school students’ technology acceptance by applying digital game-based learning to environmental education“. *Australasian Journal of Educational Technology* 29, Nr. 1 (28. Februar 2013). <https://doi.org/10.14742/ajet.65>.
- Christen, Markus, Michel Guillaume, Maximilian Jablonowski, Peter Lenhart, und Kurt Moll. „Ferngelenkte fliegende Kisten: Kurzfassung der Studie «Zivile Drohnen – Herausforderungen und Perspektiven» von TA-SWISS“. Bern: TA-SWISS, Stiftung für Technologiefolgen-Abschätzung, 2018. [https://www.ta-swiss.ch/?redirect=getfile.php&cmd\[getfile\]\[uid\]=3390](https://www.ta-swiss.ch/?redirect=getfile.php&cmd[getfile][uid]=3390).
- ———. *Zivile Drohnen - Herausforderungen und Perspektiven*. TA-SWISS. Bern: vdf, 2018. <http://vdf.ch/zivile-drohnen-herausforderungen-und-perspektiven-e-book.html>.
- Clarke, Roger. „The Regulation of Civilian Drones’ Impacts on Behavioural Privacy“. *Computer Law & Security Review* 30, Nr. 3 (Juni 2014): 286–305. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2014.03.005>.
- Clothier, Reece A., Dominique A. Greer, Duncan G. Greer, und Amisha M. Mehta. „Risk Perception and the Public Acceptance of Drones: Risk Perception and the Public Acceptance of Drones“. *Risk Analysis* 35, Nr. 6 (Juni 2015): 1167–83. <https://doi.org/10.1111/risa.12330>.

- Coelho, Bruno N., Vitor N. Coelho, Igor M. Coelho, Luiz S. Ochi, Roozbeh Haghazadeh K., Demetrius Zuidema, Milton S.F. Lima, und Adilson R. da Costa. „A Multi-Objective Green UAV Routing Problem“. *Computers & Operations Research* 88 (Dezember 2017): 306–15. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2017.04.011>.
- Crabtree, B. F., und W.F. Miller. „A template approach to text analysis: Developing and using codebooks“. In *Research methods for primary care, Vol. 3 - Doing qualitative research*, herausgegeben von B. F. Crabtree und W.F. Miller, 93–109. London: Sage Publications, 1992.
- D’Andrea, Raffaello. „Guest Editorial Can Drones Deliver?“ *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering* 11, Nr. 3 (Juli 2014): 647–48. <https://doi.org/10.1109/TASE.2014.2326952>.
- Dannenberger, Nico, Vincent Schmid-Loertzer, Liliann Fischer, Victoria Schwarzbach, Robin Kellermann, und Biehle. „Traffic Solution or Technical Hype? Representative Population Survey on Delivery Drones and Air Taxis in Germany“, 2020. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17542.40003>.
- Davis, Fred D. „Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology“. *MIS Quarterly* 13, Nr. 3 (September 1989): 319. <https://doi.org/10.2307/249008>.
- Decker, M., Ladikas, M., 2004. Technology assessment in Europe; between Method and Impact - The TAMI Project, in: Decker, M., Ladikas, M. (Eds.), *Bridges between Science, Society and Policy: Technology Assessment - Methods and Impacts*. Springer, Berlin, pp. 1–11.
- Department for Transport. „Public dialogue on drone use in the UK“. London, 2016. [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/579550/drones-uk-public-dialogue.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/579550/drones-uk-public-dialogue.pdf).
- DFS. „transmission - Guardian of safety (special issue on drones)“. *transmission (DFS magazine)*, 2016. [https://www.dfs.de/dfs\\_homepage/de/Presse/Publicationen/transmission-SA-2016\\_en\\_Web.pdf](https://www.dfs.de/dfs_homepage/de/Presse/Publicationen/transmission-SA-2016_en_Web.pdf).
- DHL. „Unmanned aerial vehicle in logistics“, 2014. [http://www.dhl.com/en/about\\_us/logistics\\_insights/dhl\\_trend\\_research/uav.html#.V1NVvTXhBdh](http://www.dhl.com/en/about_us/logistics_insights/dhl_trend_research/uav.html#.V1NVvTXhBdh).
- Ditmer, Mark A., Leland K. Werden, Jessie C. Tanner, John B. Vincent, Peggy Callahan, Paul A. Iaizzo, Timothy G. Laske, und David L. Garshelis. „Bears habituate to the repeated exposure of a novel stimulus, unmanned aircraft systems“. *Conservation physiology* 7, Nr. 1 (2019): coy067.

- DLR. „DLR Blueprint: Concept for Urban Airspace Integration“. German Aerospace Center (DLR), 2017.  
[https://www.dlr.de/fl/Portaldata/14/Resources/dokumente/veroeffentlichungen/Concept\\_for\\_Urban\\_Airspace\\_Integration.pdf](https://www.dlr.de/fl/Portaldata/14/Resources/dokumente/veroeffentlichungen/Concept_for_Urban_Airspace_Integration.pdf).
- Doole, Malik, Joost Ellerbroek, und Jacco Hoekstra. „Drone Delivery: Urban airspace traffic density estimation“. Brussels, 2018.  
[https://www.researchgate.net/profile/Malik\\_Doole/publication/329444426\\_Drone\\_Delivery\\_Urban\\_airspace\\_traffic\\_density\\_estimation/links/5c090707a6fdcc494fdd1dd6/Drone-Delivery-Urban-airspace-traffic-density-estimation.pdf?\\_sg%5B0%5D=iYD9E5DzKnk1MDxflKf5CJFyp8b2O7VBUEc\\_l2hZl5I-yws2DHMDMy2zrcWP1pKRt5UoDPu6GgqR26\\_4-JyKQ.d9q17PQjJisH7oabsOnheciyM4eNluGz\\_eUaBfCBL8nkFShoGsbwofli5hHE-Zpww5AJ82zUVAi-HjLY0xn5kA&\\_sg%5B1%5D=92ml1\\_29ZWXs7nk7S-qt-r8E2\\_QOx3vVVyyVN3JZGYa1nGqLgW3Z3AiNbbDIJ2jyYbyTFISyRI\\_qEl8nOMOODLYq58qx-r8RyTzkCgxsOgcd.d9q17PQjJisH7oabsOnheciyM4eNluGz\\_eUaBfCBL8nkFShoGsbwofli5hHE-Zpww5AJ82zUVAi-HjLY0xn5kA&\\_iepl=](https://www.researchgate.net/profile/Malik_Doole/publication/329444426_Drone_Delivery_Urban_airspace_traffic_density_estimation/links/5c090707a6fdcc494fdd1dd6/Drone-Delivery-Urban-airspace-traffic-density-estimation.pdf?_sg%5B0%5D=iYD9E5DzKnk1MDxflKf5CJFyp8b2O7VBUEc_l2hZl5I-yws2DHMDMy2zrcWP1pKRt5UoDPu6GgqR26_4-JyKQ.d9q17PQjJisH7oabsOnheciyM4eNluGz_eUaBfCBL8nkFShoGsbwofli5hHE-Zpww5AJ82zUVAi-HjLY0xn5kA&_sg%5B1%5D=92ml1_29ZWXs7nk7S-qt-r8E2_QOx3vVVyyVN3JZGYa1nGqLgW3Z3AiNbbDIJ2jyYbyTFISyRI_qEl8nOMOODLYq58qx-r8RyTzkCgxsOgcd.d9q17PQjJisH7oabsOnheciyM4eNluGz_eUaBfCBL8nkFShoGsbwofli5hHE-Zpww5AJ82zUVAi-HjLY0xn5kA&_iepl=).
- Doole, Malik, Alberto Mennella, Manuel Onate, und Joost Ellerbroek. „Drone Information Service Requirements for U-Space“. Brussels, 2018.  
[https://www.researchgate.net/profile/Malik\\_Doole/publication/329444288\\_Drone\\_Information\\_Service\\_Requirements\\_for\\_U-Space/links/5c0907a24585157ac1ab7315/Drone-Information-Service-Requirements-for-U-Space.pdf?\\_sg%5B0%5D=80MnQOAdwGAME1noGJxcrM7q5VJRxz6qvfx8AfGf8j8g3PBKPMC9GC6FPS2IbxUoo4YRcx\\_LgfUy3vYe\\_ATyIw.1sXQ9AevgWnr1Rzv0UzE97K\\_x3xSE0HPPbbej558wC7OFikmVKnCGNTsObZgdFZFzvMcFRfa9LRskeG6c6gYPO&\\_sg%5B1%5D=BJyNiBs7rK04IXqoPVoLbKLu1I1JnE3n1ex\\_8L-9wcjVieRkv--\\_wkBiAhBNS421U1k9B4xXsPTfDYCbs2BMfGLS3e1rTKRGegxUKW1vq2Y.1sXQ9AevgWnr1Rzv0UzE97K\\_x3xSE0HPPbbej558wC7OFikmVKnCGNTsObZgdFZFzvMcFRfa9LRskeG6c6gYPO&\\_iepl=](https://www.researchgate.net/profile/Malik_Doole/publication/329444288_Drone_Information_Service_Requirements_for_U-Space/links/5c0907a24585157ac1ab7315/Drone-Information-Service-Requirements-for-U-Space.pdf?_sg%5B0%5D=80MnQOAdwGAME1noGJxcrM7q5VJRxz6qvfx8AfGf8j8g3PBKPMC9GC6FPS2IbxUoo4YRcx_LgfUy3vYe_ATyIw.1sXQ9AevgWnr1Rzv0UzE97K_x3xSE0HPPbbej558wC7OFikmVKnCGNTsObZgdFZFzvMcFRfa9LRskeG6c6gYPO&_sg%5B1%5D=BJyNiBs7rK04IXqoPVoLbKLu1I1JnE3n1ex_8L-9wcjVieRkv--_wkBiAhBNS421U1k9B4xXsPTfDYCbs2BMfGLS3e1rTKRGegxUKW1vq2Y.1sXQ9AevgWnr1Rzv0UzE97K_x3xSE0HPPbbej558wC7OFikmVKnCGNTsObZgdFZFzvMcFRfa9LRskeG6c6gYPO&_iepl=).
- Du, Haomiao mname, und Michiel A. mname Heldeweg. „Responsible Design of Drones and Drone Services - A Synthetic Report“. *SSRN Electronic Journal*, 2017.  
<https://doi.org/10.2139/ssrn.3096573>.
- Dukkanci, Okan, Bahar Y. Kara, und Tolga Bektas. „The Drone Delivery Problem“. *SSRN Electronic Journal*, 2019. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3314556>.
- Düsseldorf Kreis. „Nutzung von Kameradrohnen durch Private“, 2015.  
<https://www.datenschutz-mv.de/static/DS/Dateien/Publikationen/Broschueren/Drohnen.pdf>.
- EASA. „EU wide rules on drones published“, 2019.  
<https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/press-releases/eu-wide-rules-drones-published>.

- Eißfeldt, H., V. Vogelpohl, M. Stolz, A. Papenfuß, M. Biella, J. Belz, und D. Kügler. „The Acceptance of Civil Drones in Germany“. *CEAS Aeronautical Journal*, 4. April 2020. <https://doi.org/10.1007/s13272-020-00447-w>.
- Europäische Kommission. „Ein neues Zeitalter der Luftfahrt: Öffnung des Luftverkehrsmarktes für eine sichere und nachhaltige zivile Nutzung pilotenferngesteuerter Luftfahrtsysteme“. COM(2014) 207. Brüssel, 2014.
- European Commission. „European Commission adopts rules on operating drones“, 2019. [https://ec.europa.eu/transport/modes/air/news/2019-05-24-rules-operating-drones\\_en](https://ec.europa.eu/transport/modes/air/news/2019-05-24-rules-operating-drones_en).
- European RPAS Steering Group. „Roadmap for the integration of civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System: Final report from the European RPAS Steering Group“, 2013. [https://uvs-international.org/wp-content/uploads/2016/04/European-RPAS-Roadmap\\_130620.pdf](https://uvs-international.org/wp-content/uploads/2016/04/European-RPAS-Roadmap_130620.pdf).
- ———. „Roadmap for the integration of civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System: Final report from the European RPAS Steering Group: ANNEX 1 - A Regulatory Approach for the integration of civil RPAS into the European Aviation System“, 2013. [https://uvs-international.org/wp-content/uploads/add\\_from\\_server/phocadownload/03\\_8\\_European-Roadmap-2013/European-RPAS-Roadmap\\_Annex-1\\_130620.pdf](https://uvs-international.org/wp-content/uploads/add_from_server/phocadownload/03_8_European-Roadmap-2013/European-RPAS-Roadmap_Annex-1_130620.pdf).
- ———. „Roadmap for the integration of civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System: Final report from the European RPAS Steering Group: ANNEX 2 - A Strategic R&D Plan for the integration of civil RPAS into the European Aviation System“, 2013. [https://uvs-international.org/wp-content/uploads/add\\_from\\_server/phocadownload/03\\_8\\_European-Roadmap-2013/European-RPAS-Roadmap\\_Annex-2\\_130620.pdf](https://uvs-international.org/wp-content/uploads/add_from_server/phocadownload/03_8_European-Roadmap-2013/European-RPAS-Roadmap_Annex-2_130620.pdf).
- ———. „Roadmap for the integration of civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System: Final report from the European RPAS Steering Group: ANNEX 3 - A study on the societal impact of the integration of civil RPAS into the European Aviation System“, 2013. [https://uvs-international.org/wp-content/uploads/add\\_from\\_server/phocadownload/03\\_8\\_European-Roadmap-2013/European-RPAS-Roadmap\\_Annex-3\\_130620.pdf](https://uvs-international.org/wp-content/uploads/add_from_server/phocadownload/03_8_European-Roadmap-2013/European-RPAS-Roadmap_Annex-3_130620.pdf).
- FAA - Federal Aviation Administration (eds.) (2020). Package Delivery by Drone (Part 135). [https://www.faa.gov/uas/advanced\\_operations/package\\_delivery\\_drone/](https://www.faa.gov/uas/advanced_operations/package_delivery_drone/)
- Fereday, Jennifer, und Eimear Muir-Cochrane. „Demonstrating Rigor Using Thematic Analysis: A Hybrid Approach of Inductive and Deductive Coding and Theme Development“. *International Journal of Qualitative Methods* 5, Nr. 1 (März 2006): 80–92. <https://doi.org/10.1177/160940690600500107>.

- Figliozzi, Miguel A. „Lifecycle Modeling and Assessment of Unmanned Aerial Vehicles (Drones) CO<sub>2</sub> e Emissions“. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 57 (2017): 251–61. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.09.011>.
- Fish, A., und B. Garret. „Attack on the drones: the creeping privatisation of our urban airspace“, o. J. <https://www.theguardian.com/cities/2016/dec/12/attack-drones-privatisation-urban-airspace> e.
- Fishbein, Martin, und Icek Ajzen. *Belief, attitude, intention, and behavior: an introduction to theory and research*. Addison-Wesley series in social psychology. Reading, Mass: Addison-Wesley Pub. Co, 1975.
- Floreano, Dario, und Robert J. Wood. „Science, Technology and the Future of Small Autonomous Drones“. *Nature* 521, Nr. 7553 (Mai 2015): 460–66. <https://doi.org/10.1038/nature14542>.
- Fowler, Victoria, Dawn B. Medlin, und Sandra A. Vannoy. „Business students’ personal branding: An empirical investigation“. In *Business students’ personal branding: An empirical investigation.* "Refereed Proceedings of the Appalachian Research in Business Symposium.", herausgegeben von Lee Allison, Philip J. Boutin, und Kevin J. Cumiskey, 54–58. Johnson City, 2018. [https://encompass.eku.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1340&context=fs\\_research](https://encompass.eku.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1340&context=fs_research).
- Gefen, David, und Detmar W. Straub. „Gender Differences in the Perception and Use of E-Mail: An Extension to the Technology Acceptance Model“. *MIS Quarterly* 21, Nr. 4 (Dezember 1997): 389. <https://doi.org/10.2307/249720>.
- González-Jorge, Higinio, Joaquin Martínez-Sánchez, Martín Bueno, und and Pedor Arias. „Unmanned Aerial Systems for Civil Applications: A Review“. *Drones* 1, Nr. 1 (13. Juli 2017): 2. <https://doi.org/10.3390/drones1010002>.
- Goodchild, Anne, und Jordan Toy. „Delivery by Drone: An Evaluation of Unmanned Aerial Vehicle Technology in Reducing CO<sub>2</sub> Emissions in the Delivery Service Industry“. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 61 (2018): 58–67. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.02.017>.
- Graham, S. *Vertical: The City From Satellites to Bunkers*. London: Verso, 2016.
- Gregg, P. „Risk in the Sky? Impact tests prove large aircraft won’t always win in collision with small drones“, 2019. <https://udayton.edu/udri/news/18-09-13-risk-in-the-sky.php>.
- Grunwald, Armin. *Technikzukünfte als Medium von Zukunftsdebatten und Technikgestaltung*. Karlsruher Studien Technik und Kultur 6. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing, 2012.
- Grunwald, A., 2011. Responsible innovation: bringing together technology assessment, applied ethics, and STS research. *Enterprise and Work Innovation Studies* 7, 9–31.

- Gulden, Timothy R. „The Energy Implications of Drones for Package Delivery: A Geographic Information System Comparison“. Santa Monica: RAND Corporation, 2017. [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RR1718z1.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR1718z1.html).
- Haidari, Leila A., Shawn T. Brown, Marie Ferguson, Emily Bancroft, Marie Spiker, Allen Wilcox, Ramya Ambikapathi, Vidya Sampath, Diana L. Connor, und Bruce Y. Lee. „The Economic and Operational Value of Using Drones to Transport Vaccines“. *Vaccine* 34 (Juli 2016): 4062–67. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2016.06.022>.
- Hänsenberger, Silvio, und Isabelle Wildhaber. „Risiko im Anflug? Die Regulierung ziviler Drohnen“. *sui generis* 3 (2016): 82–88. <https://doi.org/10.21257/sg.26>.
- Hård, Mikael, und Andrew Jamison. *Hubris and hybrids: a cultural history of technology and science*. New York: Routledge, 2005.
- Harper, J.C., 2013. Impact of technology foresight. (Compendium of Evidence on the Effectiveness of Innovation Policy Intervention). Manchester Institute of Innovation Research, Manchester Business School.
- Hoekstra, Jacco, Stefan Kern, Oliver Schneider, Franz Knabe, und Bruno Lamiscarre. „METROPOLIS–Urban Airspace Design“. Societal Demand & Technology Review (D1. Delft, 2014. [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwizrOWOs6DhAhUBElAKHDr9DgIQFjAAegQIAxAC&url=https%3A%2F%2Fhomepage.tudelft.nl%2F7p97s%2FMetropolis%2Fdownloads%2FMetropolis\\_D1\\_1\\_Report%2520on%2520Societal%2520Demand%2520%2520Technology%2520review-v1\\_0.pdf&usg=AOvVaw1H-Az9f4mjtHR7YmXdL\\_w\\_](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwizrOWOs6DhAhUBElAKHDr9DgIQFjAAegQIAxAC&url=https%3A%2F%2Fhomepage.tudelft.nl%2F7p97s%2FMetropolis%2Fdownloads%2FMetropolis_D1_1_Report%2520on%2520Societal%2520Demand%2520%2520Technology%2520review-v1_0.pdf&usg=AOvVaw1H-Az9f4mjtHR7YmXdL_w_).
- Horváth & Partners. „Urban Air Mobility Study Report 2019“. Stuttgart, 2019. <https://www.horvath-partners.com/en/publications/studies/detail/urban-air-mobility/>.
- ICAO. „State of Global Aviation Safety“, 2019. [https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO\\_SR\\_2019\\_final\\_web.pdf](https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SR_2019_final_web.pdf).
- Jakobs, Eva-Maria, Katrin Lehnen, und Martina Ziefle. *Alter und Technik: Studie zu Technikkonzepten, Techniknutzung und Technikbewertung älterer Menschen*. Sprach- und Kommunikationswissenschaft - Forschungsstudie. Aachen: Apprimus-Verl, 2008.
- Jensen, Ole B. „Drone city – power, design and aerial mobility in the age of “smart cities”“. *Geographica Helvetica* 71, Nr. 2 (2016): 67–75. <https://doi.org/10.5194/gh-71-67-2016>.
- Jones, Therese. „International Commercial Drone Regulation and Drone Delivery Services“. Santa Monica: RAND Corporation, 2017. [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RR1718z3.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR1718z3.html).



- Kakaes, K., F. Greenwood, M. Lippincott, S. Dosemagen, P. Meier, und S. Wich. „Drones and Aerial Observation: New technologies for property rights, human rights, and global development“, 2015. [http://www.rhinosourcecenter.com/pdf\\_files/143/1438073140.pdf](http://www.rhinosourcecenter.com/pdf_files/143/1438073140.pdf).
- Kellermann, Robin, Tobias Biehle, und Liliann Fischer. „Drones for Parcel and Passenger Transportation: A Literature Review“. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* 4 (März 2020): 100088. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2019.100088>.
- Kitonsa, Haula. „Drone technology for last-mile delivery in Russia: a tool to develop local markets“. *R-Economy* 4, Nr. 2 (2018): 49–57. <https://doi.org/10.15826/recon.2018.4.2.008>.
- Kitonsa, Haula, und Sergey V. Kruglikov. „Significance of drone technology for achievement of the United Nations sustainable development goals“. *R-Economy* 4, Nr. 3 (2018): 115–20.
- Koiwanit, Jarotwan. „Analysis of Environmental Impacts of Drone Delivery on an Online Shopping System“. *Advances in Climate Change Research* 9, Nr. 3 (September 2018): 201–7. <https://doi.org/10.1016/j.accre.2018.09.001>.
- Kornatowski, Przemyslaw Mariusz, Anand Bhaskaran, Gregoire M. Heitz, Stefano Mintchev, und Dario Floreano. „Last-Centimeter Personal Drone Delivery: Field Deployment and User Interaction“. *IEEE Robotics and Automation Letters* 3, Nr. 4 (Oktober 2018): 3813–20. <https://doi.org/10.1109/LRA.2018.2856282>.
- Kramar, Vadim. „Smart Living - Personal and Service Drones“. In *Proceedings of the 23rd Conference of Open Innovations Association FRUCT (FRUCT'23)*. Bologna, 2018. [https://dl.acm.org/ft\\_gateway.cfm?id=3299970&ftid=2025801&dwn=1&CFID=118718602&CFTOKEN=9af823da3da8528a-4FB127CF-C518-C337-C312C9DB013E04A7](https://dl.acm.org/ft_gateway.cfm?id=3299970&ftid=2025801&dwn=1&CFID=118718602&CFTOKEN=9af823da3da8528a-4FB127CF-C518-C337-C312C9DB013E04A7).
- Kreibich, R., 2006. *Zukunftsforschung* (No. Arbeitsbericht Nr. 23/2006). Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT), Berlin.
- Kreimeier, Michael, und Eike Stumpf. „Market Volume Estimation of Thin-Haul On-Demand Air Mobility Services in Germany“. In *17th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference*. Denver, Colorado: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2017. <https://doi.org/10.2514/6.2017-3282>.
- Kunze, Oliver. „Replicators, Ground Drones and Crowd Logistics A Vision of Urban Logistics in the Year 2030“. *Transportation Research Procedia* 19 (2016): 286–99. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.12.088>.
- Landrock, Holm, und Anne Baumgärtel. *Die Industriedrohne – der fliegende Roboter*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-21355-8>.
- Lidynia, Chantal, Ralf Philipsen, und Martina Ziefle. „Droning on About Drones—Acceptance of and Perceived Barriers to Drones in Civil Usage Contexts“. In *Advances in Human Factors in Robots and Unmanned Systems*, herausgegeben von



- Pamela Savage-Knepshield und Jessie Chen, 499:317–29. Cham: Springer International Publishing, 2017. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-41959-6\\_26](https://doi.org/10.1007/978-3-319-41959-6_26).
- ———. „The Sky’s (Not) the Limit - Influence of Expertise and Privacy Disposition on the Use of Multicopters“. In *Advances in Human Factors in Robots and Unmanned Systems*, herausgegeben von Jessie Chen, 595:270–81. Cham: Springer International Publishing, 2018. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-60384-1\\_26](https://doi.org/10.1007/978-3-319-60384-1_26).
  - Lohn, Andrew. *What’s the Buzz? The City-Scale Impacts of Drone Delivery*. Santa Monica: RAND Corporation, 2017. <https://doi.org/10.7249/RR1718>.
  - Lotz, Andrew. „Drones in Logistics: A Feasible Future or a waste of effort.“ *Honors Projects, Paper 204*, 2015.
  - Lucke, Doris. *Akzeptanz: Legitimität in der „Abstimmungsgesellschaft“*. Opladen: Leske & Budrich, 1995.
  - Luppicini, Rocci, und Arthur So. „A Technoethical Review of Commercial Drone Use in the Context of Governance, Ethics, and Privacy“. *Technology in Society* 46 (August 2016): 109–19. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2016.03.003>.
  - Mathew, Neil, Stephen L. Smith, und Steven L. Waslander. „Planning Paths for Package Delivery in Heterogeneous Multirobot Teams“. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering* 12, Nr. 4 (Oktober 2015): 1298–1308. <https://doi.org/10.1109/TASE.2015.2461213>.
  - Mayring, Philipp. „Qualitative Inhaltsanalyse - ein Beispiel für Mixed Methods“. In *Mixed methods in der empirischen Bildungsforschung*, herausgegeben von Michaela Gläser-Zikuda, Tina Seidel, Carsten Rohlf, Alexander Gröschner, und Deutsche Gesellschaft für Erziehungswissenschaft, 27–36. Münster: Waxmann, 2012.
  - McKinnon, Alan, Christoph Floethmann, Kai Hoberg, und Christina Busch. *Logistics Competencies, Skills, and Training: A Global Overview*. The World Bank, 2017. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1140-1>.
  - McKinsey. „How customer demands are reshaping lastmile delivery“, 2016. <https://www.mckinsey.com/industries/travel-transport-and-logistics/our-insights/how-customer-demands-are-reshaping-last-mile-delivery>.
  - ———. „Parcel delivery: The future of last mile“, 2016. [https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/travel%20transport%20and%20logistics/our%20insights/how%20customer%20demands%20are%20reshaping%20last%20mile%20delivery/parcel\\_delivery\\_the\\_future\\_of\\_last\\_mile.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/travel%20transport%20and%20logistics/our%20insights/how%20customer%20demands%20are%20reshaping%20last%20mile%20delivery/parcel_delivery_the_future_of_last_mile.ashx).
  - Miguel Molina, María de, und Virginia Santamarina Campos, Hrsg. *Ethics and Civil Drones*. Cham: Springer International Publishing, 2018. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-71087-7>.

- Murray, Chase C., und Amanda G. Chu. „The flying sidekick traveling salesman problem: Optimization of drone-assisted parcel delivery“. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 54 (2015): 86–109.
- Nader, Nima, und Götz Reichert. „Drohnen im europäischen Luftraum: Erste Regulierungsschritte der EU“. Freiburg: cep | Centrum für Europäische Politik, 2016.  
[https://www.cep.eu/fileadmin/user\\_upload/cep.eu/Studien/cepInput\\_Drohnen/cepInput\\_Drohnen.pdf](https://www.cep.eu/fileadmin/user_upload/cep.eu/Studien/cepInput_Drohnen/cepInput_Drohnen.pdf).
- NASA. „Urban Air Mobility (UAM) Market Study“, 2019.  
<https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20190001472.pdf>.
- Nelson, Jake R., Tony H. Grubestic, Danielle Wallace, und Alyssa W. Chamberlain. „The View from Above: A Survey of the Public’s Perception of Unmanned Aerial Vehicles and Privacy“. *Journal of Urban Technology* 26, Nr. 1 (2. Januar 2019): 83–105.  
<https://doi.org/10.1080/10630732.2018.1551106>.
- Nentwich, Michael, und Delila M. Horváth. „Delivery drones from a technology assessment perspective“. Institute for Technology Assessment Vienna (ITA), 2018.  
<http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-projektberichte/2018-01.pdf>.
- ———. „The vision of delivery drones“. *TATuP Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis* 27, Nr. 2 (2. Juli 2018): 46–52.  
<https://doi.org/10.14512/tatup.27.2.46>.
- Niehaves, Björn, und Ralf Plattfaut. „Internet Adoption by the Elderly: Employing IS Technology Acceptance Theories for Understanding the Age-Related Digital Divide“. *European Journal of Information Systems* 23, Nr. 6 (November 2014): 708–26.  
<https://doi.org/10.1057/ejis.2013.19>.
- Novitzky, Peter, Ben Kokkeler, und Peter-Paul Verbeek. „The Dual-use of Drones“. *Tijdschrift voor Veiligheid* 17, Nr. 1–2 (Juli 2018): 79–95.  
<https://doi.org/10.5553/TvV/187279482018017102007>.
- Ostrom, E. *Governing the commons*. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.
- Otto, Alena, Niels Agatz, James Campbell, Bruce Golden, und Erwin Pesch. „Optimization Approaches for Civil Applications of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) or Aerial Drones: A Survey“. *Networks* 72, Nr. 4 (Dezember 2018): 411–58.  
<https://doi.org/10.1002/net.21818>.
- Otto-Zimmermann, Konrad, und Franz Roeßiger. „Drohnen – Ihre Invasion in den städtischen Raum hat begonnen“. *PLANERIN* 1 (2017): 58–60.
- ———. „Es droht die Drohnen-Dröhnung“. *mobilogisch!* 1 (2017).  
<http://www.mobilogisch.de/41-ml/artikel/240-drohnen-erfordern-neue-stadtplanung.html>.

- Pandit, Vinay, und Arun Poojari. „A study on amazon prime air for feasibility and profitability: A graphical data analysis“. *IOSR Journal of Business and Management* 16, Nr. 11 (2014): 6–11.
- Park, Jiyoung, Solhee Kim, und Kyo Suh. „A Comparative Analysis of the Environmental Benefits of Drone-Based Delivery Services in Urban and Rural Areas“. *Sustainability* 10, Nr. 3 (20. März 2018): 888. <https://doi.org/10.3390/su10030888>.
- Pauner, Cristina, und Jorge Viguri. „A legal approach to civilian use of Drones in Europe. Privacy and personal data protection concerns“. *Democracy and Security Review*, Nr. 3 (2015): 85–121.
- Peitz, D. (2019). Unter den Wolken. ZEIT Online. <https://www.zeit.de/mobilitaet/2019-09/flugtaxi-lilium-autonomes-fahren-elektromobilitaet>
- Petritoli, Enrico, Fabio Leccese, und Lorenzo Ciani. „Reliability assessment of UAV systems“. In *2017 IEEE International Workshop on Metrology for AeroSpace (MetroAeroSpace)*, 266–70. Padua, Italy: IEEE, 2017. <https://doi.org/10.1109/MetroAeroSpace.2017.7999577>.
- Philpott, Robert, Benjamin Kwasa, und Christina Bloebaum. „Use of a Value Model to Ethically Govern Various Applications of Small UAS“. *Drones* 2, Nr. 3 (30. Juli 2018): 24. <https://doi.org/10.3390/drones2030024>.
- Pikkarainen, Tero, Kari Pikkarainen, Heikki Karjaluoto, und Seppo Pahnala. „Consumer Acceptance of Online Banking: An Extension of the Technology Acceptance Model“. *Internet Research* 14, Nr. 3 (Juli 2004): 224–35. <https://doi.org/10.1108/10662240410542652>.
- Pomeroy, Patrick, L. O’connor, und P. Davies. „Assessing use of and reaction to unmanned aerial systems in gray and harbor seals during breeding and molt in the UK“. *Journal of Unmanned Vehicle Systems* 3, Nr. 3 (2015): 102–13.
- Porter, J. (2019). Google’s Wing drones approved to make public deliveries in Australia. The Verge. Retrieved from <https://www.theverge.com/2019/4/9/18301782/wing-drone-delivery-googlealphabet-canberra-australia-public-launch>
- PwC, Michał. „Clarity from above: PwC global report on the commercial applications of drone technology“. *Drone Powered Solutions, Price Waterhouse Coopers*, 2016.
- Rao, Bharat, Ashwin Goutham Gopi, und Romana Maione. „The Societal Impact of Commercial Drones“. *Technology in Society* 45 (Mai 2016): 83–90. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2016.02.009>.

- Renn, O., 2005. Technikakzeptanz: Lehren und Rückschlüsse der Akzeptanzforschung für die Bewältigung des technischen Wandels. *Technikfolgenabschätzung–Theorie und Praxis* 14, 29–38.
- Rosser, James C., Vudatha Vignesh, Brent A. Terwilliger, und Brett C. Parker. „Surgical and Medical Applications of Drones: A Comprehensive Review“. *Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons* 22, Nr. 3 (2018). <https://doi.org/10.4293/JLSL.2018.00018>.
- Rothfeld, Raoul, Milos Balac, Kay O. Ploetner, und Constantinos Antoniou. „Initial Analysis of Urban Air Mobility’s Transport Performance in Sioux Falls“. In *2018 Aviation Technology, Integration, and Operations Conference*. Atlanta, Georgia: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2018. <https://doi.org/10.2514/6.2018-2886>.
- Rothfeld, Raoul, Mengying Fu, und Constantinos Antoniou. „Analysis of Urban Air Mobility’s Transport Performance in Munich Metropolitan Region“. mobil.TUM 2019, 2019. <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.15444.42886>.
- Schäfer, Martina, und Dorothee Keppler. „Modelle der technikorientierten Akzeptanzforschung“. Zentrum Technik und Gesellschaft, TU Berlin, 2013. <https://depositonce.tu-berlin.de/handle/11303/4758>.
- Schlag, Chris. „The New Privacy Battle: How the Expanding Use of Drones Continues to Erode Our Concept of Privacy and Privacy Rights“. *Pittsburgh Journal of Technology Law and Policy* 13, Nr. 2 (30. Mai 2013). <https://doi.org/10.5195/TLP.2013.123>.
- Schulz, Marlen. „Quick and easy!?! Fokusgruppen in der angewandten Sozialwissenschaft“. In *Fokusgruppen in der empirischen Sozialwissenschaft*, herausgegeben von Marlen Schulz, Birgit Mack, und Ortwin Renn, 9–22. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2012. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-19397-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-531-19397-7_1).
- Scott, Judy, und Carlton Scott. „Drone Delivery Models for Healthcare“, 2017. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2017.399>.
- SESAR Joint Undertaking. „European ATM Master Plan - Roadmap for the safe integration of drones into all classes of airspace“, 2018. <https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/reports/European%20ATM%20Master%20Plan%20Drone%20roadmap.pdf>.
- ———. „European Drones Outlook Study Unlocking the value for Europe“, 2016. [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).
- Shakhathreh, Hazim, Ahmad H. Sawalmeh, Ala Al-Fuqaha, Zuocho Dou, Eyad Almaita, Issa Khalil, Noor Shamsiah Othman, Abdallah Khreishah, und Mohsen Guizani. „Unmanned Aerial Vehicles (UAVs): A Survey on Civil Applications and Key Research Challenges“. *IEEE Access* 7 (2019): 48572–634. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2909530>.

- Shavarani, Seyed Mahdi, Mazyar Ghadiri Nejad, Farhood Rismanchian, und Gokhan Izbirak. „Application of Hierarchical Facility Location Problem for Optimization of a Drone Delivery System: A Case Study of Amazon Prime Air in the City of San Francisco“. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 95, Nr. 9–12 (April 2018): 3141–53. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-1363-1>.
- Simmel, Georg. *The Philosophy of Money*. Herausgegeben von David Frisby. 3rd enl. ed. London ; New York: Routledge, 2004.
- Singhal, Gaurav, Babankumar Bansod, und Lini Mathew. „Unmanned Aerial Vehicle Classification, Applications and Challenges: A Review“. *Preprints*, 26. November 2018. <https://doi.org/10.20944/preprints201811.0601.v1>.
- Skorup, Brent. „Auctioning Airspace“. *SSRN Electronic Journal*, 2018. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3284704>.
- Smith, Kurt W. „Drone Technology: Benefits, Risks, and Legal Considerations“. *Seattle Journal of Environmental Law* 5, Nr. 1 (2015): Article 12.
- Soffronoff, J., P. Piscioneri, und A. Weaver. „Public Perception of Drone Delivery in the United States“, 2016. [https://www.uspsoig.gov/sites/default/files/document-library-files/2016/RARC\\_WP-17-001.pdf](https://www.uspsoig.gov/sites/default/files/document-library-files/2016/RARC_WP-17-001.pdf).
- Stöcker, Claudia, Rohan Bennett, Francesco Nex, Markus Gerke, und Jaap Zevenbergen. „Review of the Current State of UAV Regulations“. *Remote Sensing* 9, Nr. 5 (2017): 459. <https://doi.org/10.3390/rs9050459>.
- Stolaroff, Joshuah. „The Need for a Life Cycle Assessment of Drone-Based Commercial Package Delivery“. Lawrence Livermore National Laboratory, 2014. <https://doi.org/10.2172/1129145>.
- Stolaroff, Joshuah K., Constantine Samaras, Emma R. O’Neill, Alia Lubers, Alexandra S. Mitchell, und Daniel Ceperley. „Energy Use and Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Drones for Commercial Package Delivery“. *Nature Communications* 9, Nr. 1 (Dezember 2018). <https://doi.org/10.1038/s41467-017-02411-5>.
- Storr, Pam, und Christine Storr. „The Rise and Regulation of Drones: Are We Embracing Minority Report or WALL-E?“ In *Robotics, AI and the Future of Law*, herausgegeben von Marcelo Corrales, Mark Fenwick, und Nikolaus Forgó, 105–22. Singapore: Springer Singapore, 2018. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-2874-9\\_5](https://doi.org/10.1007/978-981-13-2874-9_5).
- Straubinger, Anna, Raoul Rothfeld, Michael Shamiyeh, Kai-Daniel Büchter, Jochen Kaiser, und Kay Olaf Plötner. „An Overview of Current Research and Developments in Urban Air Mobility – Setting the Scene for UAM Introduction“. *Journal of Air Transport Management* 87 (August 2020): 101852. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101852>.

- Syed, Nida, Maria Rye, Maninder Ade, Antonio Trani, Nick Hinze, Howard Swingle, Jeremy C. Smith, Sam Dollyhigh, und Ty Marien. „Preliminary Considerations for ODM Air Traffic Management Based on Analysis of Commuter Passenger Demand and Travel Patterns for the Silicon Valley Region of California“. In *17th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference*. Denver, Colorado: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2017. <https://doi.org/10.2514/6.2017-3082>.
- Tagesschau (eds.) (2020). Aktionsplan für Drohnen - Scheuers dritte Dimension. <https://www.tagesschau.de/inland/drohnen-flugtaxi-101.html>
- TATuP. „Drohnen in ziviler und militärischer Nutzung“. *TATuP Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis* 27, Nr. 3 (2018).
- Thipphavong, David P., Rafael Apaza, Bryan Barmore, Vernol Battiste, Barbara Burian, Quang Dao, Michael Feary, u. a. „Urban Air Mobility Airspace Integration Concepts and Considerations“. In *2018 Aviation Technology, Integration, and Operations Conference*. Atlanta, Georgia: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2018. <https://doi.org/10.2514/6.2018-3676>.
- Thomasen, Kristen. „Beyond Airspace Safety: A Feminist Perspective on Drone Privacy Regulation“. *SSRN Electronic Journal*, 2017. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3143655>.
- UAV Coach. „Drone Parachute Systems Provide a Path to Flights Over People“, 2019. <https://uavcoach.com/drone-parachute-system/>.
- Uber. „Fast-Forwarding to a Future of On-Demand Urban Air Transportation“, 2016. <https://www.uber.com/elevate.pdf>.
- University of Surrey, und Philip Wu. „A Mixed Methods Approach to Technology Acceptance Research“. *Journal of the Association for Information Systems* 13, Nr. 3 (März 2012): 172–87. <https://doi.org/10.17705/1jais.00287>.
- Vascik, Parker D., und R John Hansman. „Scaling Constraints for Urban Air Mobility Operations: Air Traffic Control, Ground Infrastructure, and Noise“. In *2018 Aviation Technology, Integration, and Operations Conference*. Atlanta, Georgia: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2018. <https://doi.org/10.2514/6.2018-3849>.
- Venkatesh, Viswanath, und Michael G. Morris. „Why Don’t Men Ever Stop to Ask for Directions? Gender, Social Influence, and Their Role in Technology Acceptance and Usage Behavior“. *MIS Quarterly* 24, Nr. 1 (März 2000): 115. <https://doi.org/10.2307/3250981>.
- Volocopter (eds.) (2019). Exklusiv in Stuttgart: Erster urbaner Flug des Volocopter in Europa. <https://press.volocopter.com/index.php/exklusiv-in-stuttgart-ersterurbaner-flug-des-volocopter-in-europa>



- Wang, Yang, Huichuan Xia, Yaxing Yao, und Yun Huang. „Flying Eyes and Hidden Controllers: A Qualitative Study of People’s Privacy Perceptions of Civilian Drones in The US“. *Proceedings on Privacy Enhancing Technologies* 2016, Nr. 3 (1. Juli 2016): 172–90. <https://doi.org/10.1515/popets-2016-0022>.
- West, Jonathan P., Casey A. Klofstad, Joseph E. Uscinski, und Jennifer M. Connolly. „Citizen Support for Domestic Drone Use and Regulation“. *American Politics Research* 47, Nr. 1 (Januar 2019): 119–51. <https://doi.org/10.1177/1532673X18782208>.
- ———. „Citizen Support for Domestic Drone Use and Regulation“. *American Politics Research* 47, Nr. 1 (Januar 2019): 119–51. <https://doi.org/10.1177/1532673X18782208>.
- Wichmann, Frauke, Janna Sill, Max J. Hassenstein, Hajo Zeeb, und Claudia R. Pischke. „Apps zur Förderung von körperlicher Aktivität: Einstellungen, Nutzungspräferenzen und Akzeptanz bei Erwachsenen im Alter von 50 Jahren und älter: Ergebnisse von Fokusgruppendifkussionen“. *Prävention und Gesundheitsförderung* 14, Nr. 2 (Mai 2019): 93–101. <https://doi.org/10.1007/s11553-018-0678-6>.
- Wilson, Richard L. „Ethical issues with use of drone aircraft“. In *Proceedings of the IEEE 2014 International Symposium on Ethics in Engineering, Science, and Technology*, Article No. 56. Chicago: IEEE Press, 2014.
- Wrycza, Philip, Mathias Rotgeri, und Michael ten Hompel. „Spielzeitreduktion autonomer Drohnen für den Transport eiliger Güter durch den Einsatz automatisierter Lastaufnahmemittel im Kontext eines ganzheitlich automatisierten Gesamtsystems“. *Logistics Journal: Proceedings*, Nr. Vol. 10 (2017). [https://doi.org/10.2195/lj\\_proc\\_wrycza\\_de\\_201710\\_01](https://doi.org/10.2195/lj_proc_wrycza_de_201710_01).
- Wynsberghe, Aimee van, Denise Soesilo, Kristen Thomasen, und Noel Sharkey. „Report: Drones in the Service of Society“. Responsible Robotics, 2018. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwib0rXAtKDhAhWDKlAKHcwtDuEQFjABegQIBRAC&url=https%3A%2F%2Fresponsible-robotics-myxf6pn3xr.netdna-ssl.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2018%2F06%2FDrones-in-the-Service-of-Society1.pdf&usg=AOvVaw1CqyQxpSPXEuKY4XQ21Srt>.
- Yao, Yaxing, Huichuan Xia, Yun Huang, und Yang Wang. „Free to Fly in Public Spaces: Drone Controllers’ Privacy Perceptions and Practices“. In *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI ’17*, 6789–93. Denver, Colorado, USA: ACM Press, 2017. <https://doi.org/10.1145/3025453.3026049>.
- ———. „Free to Fly in Public Spaces: Drone Controllers’ Privacy Perceptions and Practices“. In *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 6789–93. Denver Colorado USA: ACM, 2017. <https://doi.org/10.1145/3025453.3026049>.



- Yoo, Wonsang, Eun Yu, und Jaemin Jung. „Drone Delivery: Factors Affecting the Public’s Attitude and Intention to Adopt“. *Telematics and Informatics* 35, Nr. 6 (September 2018): 1687–1700. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.04.014>.
- ———. „Drone Delivery: Factors Affecting the Public’s Attitude and Intention to Adopt“. *Telematics and Informatics* 35, Nr. 6 (September 2018): 1687–1700. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.04.014>.
- Ziefle, Martina. „Ungewissheit und Unsicherheit bei der Einführung neuer Technologien“. In *Exploring Uncertainty*, herausgegeben von Sabina Jeschke, Eva-Maria Jakobs, und Alicia Dröge, 83–104. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2013. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-00897-0\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-658-00897-0_5).
- Zwickle, Adam, Hillary B. Farber, und Joseph A. Hamm. „Comparing Public Concern and Support for Drone Regulation to the Current Legal Framework“. *Behavioral Sciences & the Law* 37, Nr. 1 (2019): 109–24. <https://doi.org/10.1002/bsl.2357>.

## 1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Das Projekt umfasste den Aufbau eines 14-köpfigen Expert\*innenbeirats, der das Projekt fachlich und inhaltlich begleitete. Er setzte sich dem Projektverständnis entsprechend zum einen aus Akteur\*innen und Institutionen zusammen, welche die Drohnenentwicklung aktiv fördern, zum anderen waren darin aber auch Akteur\*innen und Institutionen zu finden, die der Drohnenentwicklung tendenziell kritisch gegenüberstehen. Die Mitglieder des Expert\*innenbeirats sind im Folgenden dargestellt:

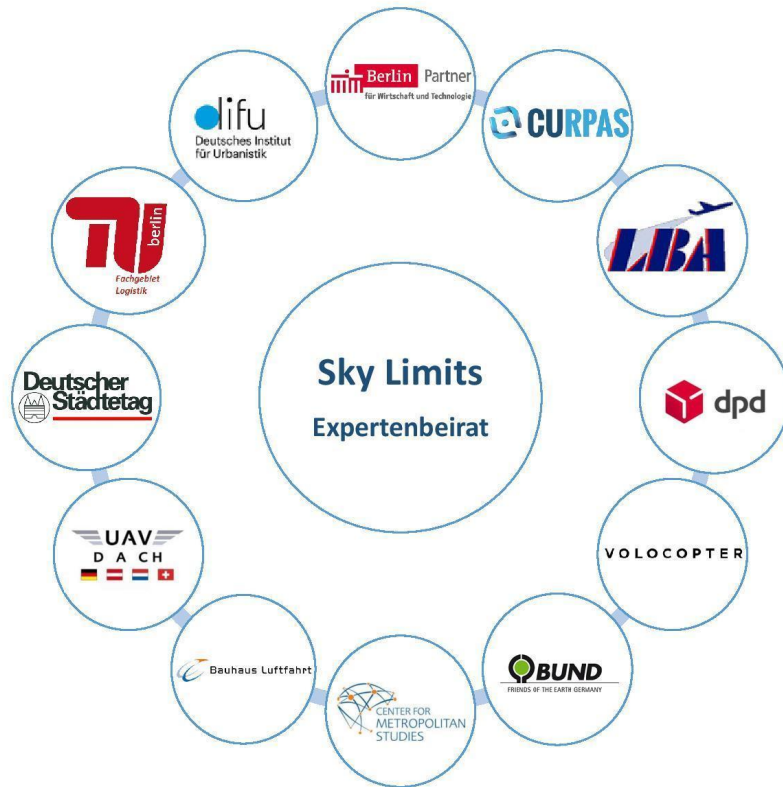


Abbildung 2: Mitglieder des Expert\*innenbeirats und deren Institutionen

Die Zusammenarbeit mit anderen Stellen erfolgte zudem über eine Reihe von Unterauftragnehmern, von denen im Folgenden die zwei wesentlichen aufgeführt werden. So wurde die forsa GmbH sowohl mit der Konzeption, Rekrutierung und Durchführung der Fokusgruppen beauftragt. forsa war zudem mit der Ausarbeitung des Fragebogens in Zusammenarbeit mit dem Zuwendungsempfänger *WiD* sowie mit der Durchführung der repräsentativen Bevölkerungsumfrage beauftragt. Das Institut für Rechtswissenschaften der Technischen Universität Braunschweig konnte zudem als Unterauftragnehmer für die Erstellung eines Rechtsgutachters gewonnen werden.

## 2. Eingehende Darstellung der Ergebnisse

### AP1: Status- und Sekundäranalyse

Im Juli 2019 wurde der Bericht “Drohnen als Transportmedium: Literaturanalyse zu Chancen und Risiken einer städtischen Luftraumerschließung”<sup>11</sup> veröffentlicht. Der Bericht liefert einen komprimierten Überblick des Forschungsfeldes und bietet damit, einem Anspruch der Technikfolgenabschätzung folgend, Orientierungs-, System- und Handlungswissen im Bereich der Drohnennutzung für Transportzwecke. Der Überblicksarbeit ging eine umfassende Literaturanalyse voraus (siehe Kapitel 1.3). Dabei wurde der Forschungsgegenstand entlang vier zentraler Analysekatogorien erschlossen:

1. Welche Nutzungsversprechen werden mit der Drohnentechnologie verbunden?
2. Welche Aspekte und Phänomene werden im Zusammenhang mit der Drohnennutzung für Transportzwecke problematisiert?
3. Welche Barrieren stehen der breiten Einführung von Transportdrohnen im Weg?
4. Welche Lösungen werden angesprochen, um die problematischen Aspekte der Drohnennutzung, bestehende Probleme sowie bestehende Barrieren zu überwinden?

Zusammengefasst stellte sich der interdisziplinäre Diskurs zur Drohne als Transportmedium in der aggregierten Betrachtung seit 2013 aus Sicht der untersuchten Literatur wie folgt dar: Stark wirtschaftlich motivierte Nutzungsversprechen treffen auf ein breitgefächertes rechtliches, ethisches und sicherheitsbezogenes Problembewusstsein. Szenarien eines breiten Drohneneinsatzes werden mit deutlichen individuellen und gesellschaftlichen Risikopotenziale verbunden. Um diese zahlreichen Bedenken auszuräumen, werden vorwiegend rechtliche und technische Lösungen präsentiert, die Risiken minimieren und damit eine höhere Akzeptanz schaffen sollen. Eine noch nicht gänzlich funktionsfähige Technik wird dabei als die größte Barriere eines verbreiteten Drohneneinsatzes angesehen. Innerhalb einer somit im Gesamteindruck (noch) stark technisch und rechtlich geprägten Debatte nehmen jedoch Fragen der gesellschaftlichen Akzeptanz, Fragen zu Umweltfolgen und Nachhaltigkeit sowie planerische und infrastrukturelle Anforderungen zunehmend Raum ein. Es entsteht somit der Eindruck, dass sich die Beschäftigung mit Drohnen zunehmend diversifiziert. Dabei wird die anfänglich vor allem konzeptionell geprägte Phase nun von einer Phase konkreter Wirkungs- und Implementierungsfragen abgelöst.

Ein Blick auf den idealisierten Verlauf des sogenannten Hype-Zyklus (Fenn, Jackie 1995) neuer Technologien zeigt, dass derzeit eine pionierhafte Aufbruchsstimmung zunehmend von pragmatischen Fragen der konkreten Realisierung abgelöst wird. Innerhalb dieses Prozesses

---

11

[https://skylimits.info/wp-content/uploads/2019/09/Kellermann-Biehle-Fischer-2019-Drohnen-als-Transportmedium\\_Literaturanalyse-zu-Chancen-und-Risiken-einer-st%C3%A4dtischen-Luftraumerschlie%C3%9Fung.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2019/09/Kellermann-Biehle-Fischer-2019-Drohnen-als-Transportmedium_Literaturanalyse-zu-Chancen-und-Risiken-einer-st%C3%A4dtischen-Luftraumerschlie%C3%9Fung.pdf)

dürfte sich zugleich aber auch das allgemeine Problembewusstsein weiter verstärken. Damit geht einher, dass die Drohnentechnologie zukünftig anhand einer Reihe erweiterter Kriterien geprüft werden wird. Diese werden von Fragen der Nachhaltigkeit des Lufttransports im unteren Luftraum über Fragen des tatsächlichen Nutzens und des Bedarfs bis hin zu stärkeren Formen partizipativer Einbindung und transparenter Information der Bevölkerung reichen. Die Frage, ob und wie der untere Luftraum erschlossen werden soll, stellt angesichts der möglichen Omnipräsenz und Eingriffstiefe der Technologie eine Frage gesellschaftlicher Dimension dar. Eine Debatte, die dieser Dimension gerecht wird, kann daher nicht allein auf technische oder rechtliche Fragen verengt bleiben, sondern muss – der Tragweite unbemannter Luftfahrtsysteme entsprechend – auch auf gesellschaftlicher Ebene geführt werden.

## M1 Ergebnisbericht/Status quo: Nutzung des Luftraums in Deutschland

Die Ergebnisse aus AP1 resultierten in einem Ergebnisbericht<sup>12</sup>, einer Kurzzusammenfassung<sup>13</sup> und einem White Paper<sup>14</sup> zum wissenschaftlich-technischen Forschungsstand zur Nutzung des Luftraums in Deutschland (M1). Zudem wurde ein Beitrag<sup>15</sup> im Journal “Transportation Research Interdisciplinary Perspectives” (4/2020) veröffentlicht.

## AP2: Stakeholder- und Netzwerk

### AP2.1 Akteursanalyse

Das Projekt identifizierte, klassifizierte und kartografierte – unter enger Einbindung des Expert\*innenbeirates und in Bezugnahme auf den Ergebnisbericht M1 – die zentralen deutschen Stakeholder der zivilen Luftraumerschließung durch Drohnen in einem breiten sektoralen Spektrum. Anschließend erfolgte eine aktive Ansprache, Einbindung und Kommunikation mit den Vertreter\*innen der relevanten Stakeholdergruppen für die weitere Projektarbeit (AP2.2, AP4.1, AP5.1).

---

<sup>12</sup>

[https://skylimits.info/wp-content/uploads/2019/09/Kellermann-Biehle-Fischer-2019-Drohnen-als-Transportmedium\\_Literaturanalyse-zu-Chancen-und-Risiken-einer-st%C3%A4dtischen-Luftraumerschlie%C3%9Fung.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2019/09/Kellermann-Biehle-Fischer-2019-Drohnen-als-Transportmedium_Literaturanalyse-zu-Chancen-und-Risiken-einer-st%C3%A4dtischen-Luftraumerschlie%C3%9Fung.pdf)

<sup>13</sup>

[https://skylimits.info/wp-content/uploads/2019/07/Drohnen-als-Transportmedium\\_Chancen-Risiken-Kontroversen-Kurzzusammenfassung.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2019/07/Drohnen-als-Transportmedium_Chancen-Risiken-Kontroversen-Kurzzusammenfassung.pdf)

<sup>14</sup>

[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)

<sup>15</sup> 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>.

## AP2.2 Stakeholder-Workshop

Am 17. Juni 2019 wurde ein Stakeholder-Workshop organisiert, zu dem sich knapp 30 Stakeholder\*innen aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft im Einstein Center Digital Future in Berlin trafen, um unter Leitung des *Sky Limits*-Projektteams über die zukünftige Nutzung von Drohnen im Liefer- und Personenverkehr im städtischen Luftraum zu diskutieren. Im Fokus stand die Identifizierung von Faktoren, welche die Frage nach einer möglichen zukünftigen Nutzung maßgeblich beeinflussen würden.

Als solche wurden insbesondere die Schlüsselfaktoren *Bedarfe*, *gesellschaftliche Akzeptanz*, notwendige *Infrastruktur*, *technologische Entwicklungen* sowie der Einfluss der Technologie auf die *Umwelt* herausgearbeitet und in Kleingruppen tiefergehend diskutiert. Dabei wurde der Effekt verschiedener extremer Ausprägungen der Schlüsselfaktoren für die Nutzung von Drohnen im städtischen Luftraum betrachtet (am Beispiel gesellschaftlicher Akzeptanz: vollständige Unterstützung *versus* vollständige Ablehnung des Technologieeinsatzes durch die Bevölkerung). Des Weiteren wurden die Bedingungen diskutiert, die dazu führen könnten, dass sich der jeweilige Faktor in Richtung eines dieser Extreme entwickelt. Ebenfalls wurden Akteur\*innen identifiziert, die einen Einfluss auf den jeweiligen Schlüsselfaktor ausüben könnten. Dabei ging es nicht um die Bewertung bestimmter Zukunftsszenarien als positiv oder negativ, sondern ausschließlich um den Einfluss der Schlüsselfaktoren auf die zukünftige Nutzung der Technologie. Für die Nutzbarmachung der Ergebnisse im weiteren Projektverlauf wurde eine Fotodokumentation<sup>16</sup> erstellt.

## AP2.3 Expert\*inneninterviews

Um die Projektziele der Stakeholdereinbindung zu erreichen, wurden zur weiteren Qualifizierung der Workshop-Ergebnisse Expert\*inneninterviews durchgeführt. Dazu entwickelte das *Sky Limits*-Projektteam einen Leitfaden, der fünf zentrale Analysekategorien umfasste:

- Möglicher *Nutzen* von Drohnen im Einsatz für den Personen- und Gütertransport bzw. zum Nutzen durch eventuelle spill-over Effekte (indirekte Mehrwerte) der Technologie auf andere Bereiche
- *Umsetzungsprobleme* und *Risiken* hinsichtlich der Drohnentechnologie im konkreten Anwendungsbezug für Transportzwecke
- *Zukunftsszenarien* bezüglich der angenommenen bzw. gewünschten Entwicklung von Drohnen im Transportwesen
- *Schlüsselfaktoren*, welche die zukünftige Entwicklung von Drohnen im Transportsektor am stärksten beeinflussen werden

---

<sup>16</sup>

[https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/12/190621\\_Fotodokumentation\\_Stakeholder-Workshop.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/12/190621_Fotodokumentation_Stakeholder-Workshop.pdf)

- *Akteurs- und Stakeholderkonstellationen* mit besonderem Fokus auf Kooperation, auf noch als unzureichend angenommene Stakeholdereinbindung und auf mögliche Interessenkonflikte zwischen Akteursgruppen

Bezüglich der Schnittmengen in den Expert\*innenaussagen war als ein zentrales Ergebnis der Interviewauswertung festzustellen, dass zwar keine\*r der befragten Expert\*innen grundsätzlich daran zweifelte, dass Drohnen zukünftig als Verkehrsträger in Deutschland, Europa und der Welt genutzt werden, sich im Detail insgesamt aber deutlich zu unterscheidende, akteursspezifische und auch konkurrierende Zukunftsbilder zwischen den Expert\*innen abzeichneten.

Dabei ließen sich auf Grundlage der Interviewaussagen zwei zentrale Konfliktlinien herausarbeiten. Zum einen kann die Möglichkeit zur Nutzung des unteren städtischen Luftraums nicht bedingungslos vorausgesetzt werden. Vielmehr erfordert sie einen gesellschaftlichen und politischen Diskurs über Chancen und Risiken dieser Technologie. Ein entsprechender Diskurs findet jedoch aktuell nicht statt. Zum anderen deutet sich an, dass eine (verkehrs- und wirtschaftspolitisch gewünschte) Integration unbemannter Luftfahrzeuge in das Verkehrswesen zu einem Zielkonflikt mit dem selbsterklärten Paradigma der nachhaltigen Mobilität führen dürfte, weil sowohl die Emissionsbilanz als auch die verkehrliche Wirkung von Transportdrohnen stark umstritten sind. Es besteht derzeit kein Leitbild, das den Einsatz von Transportdrohnen auf gemeinwohlorientierte oder generell gesellschaftlich legitimierte Anwendungsfälle beschränken würde.

## M2 Stakeholder-Map und Ergebnisse der Stakeholdereinbindung

Auf Basis des Stakeholder-Workshops und der Expert\*inneninterviews wurden die verschiedenen Akteursarten, konkrete Stakeholder\*innen sowie deren mögliche vorhandene oder fehlende Verbindungslinien in einer interaktiven Stakeholder-Map zusammengetragen und Anfang März 2020 auf der Projektwebseite<sup>17</sup> veröffentlicht. Im April 2020 folgte eine Zusammenfassung der Stakeholder-Map im Flyerformat<sup>18</sup>. Die identifizierten inhaltlichen Perspektiven und Positionen der Expert\*innen wurden in einem Interview-Bericht<sup>19</sup> im November 2020 veröffentlicht. Herauszustellen ist, dass sich Formen institutionalisierter Zusammenarbeit zwischen spezifischen Schlüsselakteur\*innen einer urbanen Luftraumerschließung in Deutschland aktuell in einer nur sehr begrenzten Zahl regionaler Entwicklungskluster konzentrieren.

---

<sup>17</sup> <https://skylimits.info/stakeholder-map/>

<sup>18</sup> <https://skylimits.info/stakeholder-map-flyer/>

<sup>19</sup> [https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/12/Bericht\\_Experteninterviews\\_SkyLimits.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/12/Bericht_Experteninterviews_SkyLimits.pdf)

## AP3 Einbindung der Bürger\*innen

### AP3.1 Untersuchungsdesign und Erhebungsinstrumente der Einstellungsforschung; Meilenstein M3

Aus den Ergebnissen der Literaturanalyse und der Stakeholdernetzwerkanalyse wurden Forschungsleerstellen, spezifische relevante Perspektiven und Fragestellungen abgeleitet. Diese stellten das Erkenntnisinteresse für den Block der Einstellungsforschung dar.

Für die dazu durchgeführten Datenerhebungen wurde ein Methoden-Mix aus qualitativen und quantitativen Erhebungsverfahren gewählt. Zunächst wurden qualitative Daten in Form von **Fokusgruppen** (AP3.2) gesammelt, in denen sich definierte Zielgruppen der offenen Diskussion von Chancen und Risiken der zukünftigen Nutzung des Luftraums sowie dem eigenen Nutzungsverhalten widmeten. Im Herbst 2019 führte dazu das Meinungsforschungsinstitut forsa im Auftrag des Zuwendungsempfängers fünf Veranstaltungen in drei verschiedenen Städten durch. Die Transkripte wurden unter Hinzuziehung der Audioaufzeichnungen, der Notizen und Anmerkungen der jeweils beim Interview anwesenden Projektmitglieder und der von forsa bereitgestellten Ergebnisse (in Form einer überblickshaften Zusammenstellung) mit Hilfe der Analysesoftware Atlas.ti ausgewertet. Die Ergebnisse wurden in einem **Zwischenbericht**<sup>20</sup> festgehalten, welcher im Dezember 2019 veröffentlicht wurde.

Auf den qualitativen Ergebnissen der Fokusgruppen aufbauend wurde eine quantitative **bevölkerungsrepräsentative Telefonumfrage** mit 1.000 Befragten vom 20. bis 29. Januar 2020 durchgeführt (AP3.3). Damit sollte systematisch die Akzeptanz der deutschen Gesamtbevölkerung gegenüber Lieferdrohnen und Flugtaxis ermittelt werden. Die erhobenen Daten boten den bis zu diesem Zeitpunkt umfangreichsten Einblick in die Bevölkerungseinstellung gegenüber Lieferdrohnen und Flugtaxis. Insgesamt umfasste der Fragebogen elf Itemblöcke mit insgesamt 51 Items. Sie reichten thematisch von der generellen Einstellung der Befragten gegenüber dem Einsatz von Flugtaxis und Lieferdrohnen über ihre Nutzungsabsichten bezüglich dieser Technologie, objektbezogenen Faktoren (Umweltfreundlichkeit, Sicherheit, Lebensqualität, Nützlichkeit), subjektbezogenen Faktoren (Techniknähe) und kontextbezogenen Akzeptanzfaktoren (erhoben als offene Frage über zu treffende politische Regulierungen) bis zu den Vorteilen und Nachteilen des Technologieeinsatzes. Die Entwicklung des Untersuchungsdesigns und der Erhebungsinstrumente erfolgte in enger Rücksprache zwischen den Kooperationspartnern und unter Einbezug des Fachwissens und der Praxiserfahrung des durchführenden Meinungsforschungsinstituts forsa.

---

<sup>20</sup> [https://skylimits.info/wp-content/uploads/2019/12/Ergebnisbericht\\_Fokusgruppen.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2019/12/Ergebnisbericht_Fokusgruppen.pdf)



## AP3.2 Fokusgruppen

Als Ergebnis der Fokusgruppen zeigte sich eine differenzierte, vielschichtige und komplexe Einstellung der Teilnehmenden gegenüber Lieferdrohnen und Flugtaxi. Kategorische Ablehnung oder bedingungslose Zustimmung wurden nur selten zum Ausdruck gebracht. Vielmehr zeigte sich, dass für die Teilnehmenden eine Reihe an objekt- (Sicherheit, Nützlichkeit, Auswirkungen auf die Lebensqualität, Nachhaltigkeit), subjekt- (Technikinteresse) und kontextbezogenen (etwa politische oder verkehrliche Integration der Technologie) Kriterien eine Rolle spielen. Sie beeinflussen, ob und in welchem Ausmaß die Menschen den Einsatz von Lieferdrohnen und Flugtaxi befürworten würden.

Unter den objektbezogenen Akzeptanzfaktoren sind hier insbesondere Sicherheit, Nachhaltigkeit und Nützlichkeit zu nennen. Dabei geht es im Zusammenhang mit der Nützlichkeit der Technologie konkret um die exakte Bestimmbarkeit der Transportdrohnen nach Ort und Zeit, ihre Flexibilität und Zuverlässigkeit, sowie im spezifischen Falle der Lieferdrohnen um ihre Transportkapazität. Zudem wurde in den Fokusgruppen allgemein sehr deutlich, dass sich die Teilnehmenden eine Nutzung der Drohnentechnologie nur vorstellen könnten, wenn diese eine nachhaltige Technologiealternative darstellt. Der Faktor Sicherheit wurde in den Fokusgruppen mit am intensivsten, aber auch am wenigsten kontrovers diskutiert: Es bestand bei den Teilnehmenden eine hohe Übereinstimmung in der Befürchtung, dass von Drohnen ein hohes Sicherheitsrisiko ausgeht.

Der zentrale subjektbezogene Faktor schien das Verhältnis der Bevölkerung zu Technik generell zu sein. Zu den kontextbezogenen Faktoren gehörten vor allem Rahmenbedingungen wie Luftverkehrsmanagement, Regulierung und Infrastruktur. Viele Teilnehmende zeigten zudem eine Reihe von Sorgen und Bedenken darüber, wie der Einsatz von Drohnen im Liefer- und Personenverkehr die Gesellschaft und das Zusammenleben der Menschen verändern könnte. Dabei ging es den Teilnehmenden um wirtschaftliche Konsequenzen, aber auch um die Lebensqualität in den Städten und das soziale Gefüge.

## AP3.3 Bevölkerungsrepräsentatives Survey

Um die Akzeptanz der deutschen Bevölkerung gegenüber Lieferdrohnen und Flugtaxi systematisch zu ermitteln, beauftragte das Projekt *Sky Limits* das Meinungsforschungsinstitut forsa mit der Durchführung einer bevölkerungsrepräsentativen Telefonumfrage. Neben deskriptiven Datenanalysen wurden inferenzstatistische Auswertungen durchgeführt. Der Einfluss von ausgewählten Items auf die Akzeptanz von Lieferdrohnen und Flugtaxi wurde mittels linearer Regressionen erfasst. Zudem wurden Mediationsanalysen erstellt, um mögliche Zusammenhänge und Einflüsse in ihrer Richtung, ihrer Richtigkeit und einer möglichen Verzerrung durch weitere Variablen zu überprüfen. Alle Ergebnisse sind einem

umfassenden Bericht<sup>21</sup> sowie einer englischsprachigen<sup>22</sup> und deutschsprachigen Ergebnispräsentation<sup>23</sup> zu entnehmen.

Insgesamt zeigten die **Ergebnisse**, dass die Bevölkerung Lieferdrohnen und Flugtaxis mehrheitlich skeptisch gegenübersteht, den Einsatz in Notsituationen jedoch befürwortet. Nur 25 Prozent stimmten der Aussage zu, dass Drohnen zur Auslieferung von Konsumgütern und Produkten eingesetzt werden sollten. Nur 21 Prozent waren der Meinung, dass Flugtaxis für den generellen Personentransport eingesetzt werden sollten. Im Gegensatz zur eher ablehnenden Haltung gegenüber einem generellen Einsatz, wurde ein Einsatz in einem medizinischen Notfall von einer großen Mehrheit der Befragten befürwortet. Knapp zwei Drittel der Befragten stimmten einem solchen Drohneneinsatz, beispielsweise für schnelle Medikamentenlieferungen oder Krankentransporte, zu.

Entsprechend der generell eher negativen Einstellung der Befragten gegenüber Lieferdrohnen und Flugtaxis war auch die persönliche Nutzungsbereitschaft eher gering. Eine große Mehrheit der Befragten lehnte eine individuelle Nutzung ab. Nur 21 Prozent würden Drohnen zur Auslieferung von Konsumgütern und nur 18 Prozent würden Flugtaxis für ihre individuelle Mobilität nutzen. Anders verhielt sich die individuelle Nutzungsbereitschaft im medizinischen Notfall. Diese wurde von mehr als jedem Zweiten bejaht.

Die Nutzungsabsicht von Drohnen unterschied sich stark nach dem Alter der Befragten. Die Umfrage zeigte auf, dass Befragte zwischen 30-39 Jahren Flugtaxis mehr als dreimal so häufig für ihre persönliche Mobilität nutzen würden wie Befragte über 60 Jahren. Ein ähnliches Antwortverhalten zeigte sich auch in Bezug auf die persönliche Nutzung von Lieferdrohnen sowie bei der generellen Einstellung gegenüber Lieferdrohnen und Flugtaxis. Ältere Befragte waren dem Einsatz von Lieferdrohnen und Flugtaxis im medizinischen Notfall tendenziell positiver gegenüber eingestellt als jüngere Befragte. Grundsätzlich zeigte sich weiterhin, dass Einstellung und Nutzungsabsicht vom Geschlecht, vom Alter und von der subjektiven Techniknähe beeinflusst werden.

In Bezug auf die wahrgenommene Nützlichkeit der Technologie für die individuelle Lebensgestaltung wurde Transportdrohnen nur eine geringe Bedeutung beigemessen. Die große Mehrheit der Befragten stimmte eher nicht oder nicht der Aussage zu, dass Lieferdrohnen oder Flugtaxis ihnen im Alltag Vorteile bringen – Zustimmung findet diese Aussage nur bei weniger als jedem Fünften. Gleichzeitig zeigte sich, dass zwei Drittel der Befragten für sich keinen Mehrwert in der Technologie sehen. Dies galt sowohl für Lieferdrohnen als auch für Flugtaxis – ein Mehrwert der Drohnentechnologie wurde also mehrheitlich bezweifelt. Insbesondere der wahrgenommene Nutzen bildete jedoch – so etwa im Kontext von Lieferdrohnen – den nachweislich wichtigsten Einflussfaktor für eine Aufgeschlossenheit gegenüber der Technologie.

---

<sup>21</sup>

[https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/06/Sky\\_Limits\\_Bericht\\_Einstellungsforschung\\_final.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/06/Sky_Limits_Bericht_Einstellungsforschung_final.pdf)

<sup>22</sup> [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)

<sup>23</sup> [https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/06/Sky-Limits\\_Ergebnispr%C3%A4sentation\\_final.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/06/Sky-Limits_Ergebnispr%C3%A4sentation_final.pdf)

Demgegenüber bestanden sehr große Bedenken der Befragten gegenüber der Sicherheit von Transportdrohnen im öffentlichen Raum. Die Befragten bewerteten Lieferdrohnen und Flugtaxis mehrheitlich als nicht sicher. Nur weniger als ein Viertel stellte sich Lieferdrohnen und Flugtaxis sicher vor. Zudem gab die große Mehrheit der Befragten an, mit Unfällen durch Lieferdrohnen und Flugtaxis zu rechnen, bei denen Menschen verletzt werden. Im Vergleich beider Anwendungsfelder wurde zudem deutlich, dass die Befragten bei Flugtaxis eine noch größere Unfallgefahr als bei Lieferdrohnen sahen. Während 75 Prozent eher oder voll und ganz zustimmten, dass es durch Lieferdrohnen Unfälle geben könnte, bei denen Menschen verletzt werden, stimmten 81 Prozent dieser Aussage in Bezug auf Flugtaxis zu.

Die **Umweltfreundlichkeit** der Technologie wurde von der Mehrheit der Befragten bezweifelt, zugleich aber in aller Deutlichkeit eingefordert. So sind die Faktoren Umweltfreundlichkeit (79 Prozent) und Zuverlässigkeit (73 Prozent) den Befragten bei der **Paketlieferung mit Drohnen** besonders wichtig. Damit bildeten diese beiden Aspekte im Durchschnitt die wichtigsten Vorteile. Knapp die Hälfte gab zudem an, dass es ihnen eher wichtig oder sehr wichtig wäre, dass Pakete zu einem genauen Zeitpunkt der Wahl und schnell geliefert werden würden. Mehrheitlich als nicht wichtig empfanden die Befragten hingegen die Möglichkeit, sich mit Drohnen Pakete an einen Ort der Wahl liefern lassen zu können.

82 Prozent aller Befragten gaben an, dass es ihnen eher wichtig oder sehr wichtig wäre, dass **Flugtaxis** umweltfreundlich wären. Es zeigte sich insgesamt, dass Umweltfreundlichkeit für die Befragten – unabhängig von dem Anwendungsfeld der Drohnentechnologie – ein besonders relevanter Aspekt ist. Knapp zwei von drei Befragten war es ebenfalls eher wichtig oder sehr wichtig, dass sie mit dem Flugtaxi nicht mehr im Stau stehen müssten und dass das Flugtaxi sie genau an einen Ort ihrer Wahl bringen würde. Etwa jeder zweite Befragte gab an, für ihn sei es eher wichtig oder sehr wichtig, dass er mit dem Flugtaxi Zeit sparen würde und dass die Nutzung von Flugtaxis günstig wäre.

Die Befragten äußerten sich ambivalent dazu, wie sich Lieferdrohnen und Flugtaxis auf die Lebensqualität in Städten auswirken würden. 40 Prozent stimmten eher zu oder voll und ganz zu, dass Lieferdrohnen Städte weniger lebenswert machen würden. Allerdings stimmten 27 Prozent eher zu oder voll und ganz zu, dass sich Lieferdrohnen positiv auf die Lebensqualität auswirken würden. Die Auswirkungen von Flugtaxis wurden demgegenüber leicht negativer eingeschätzt. So waren 43 Prozent der Ansicht, Flugtaxis würden Städte weniger lebenswert machen, 22 Prozent gaben an, positive Auswirkungen auf die Lebensqualität durch Flugtaxis in Städten zu erwarten.

Mögliche Jobverluste, Lärm und der Stress durch **Lieferdrohnen** wurden als größte Nachteile angesehen. Demnach war es für mehr als zwei von drei Befragten eher schlimm oder sehr schlimm, dass Paketboten durch Paketlieferungen mit Drohnen ihre Jobs verlieren würden. Ebenfalls knapp zwei Drittel der Befragten bewerteten den Stress und den Lärm durch fliegende Lieferdrohnen als eher schlimm oder sehr schlimm. 58 Prozent gaben an, es wäre eher schlimm oder sehr schlimm, wenn Drohnen die freie Sicht auf den Himmel

versperren würden. Einen möglichen Wegfall des persönlichen Kontakts zwischen Empfängern und Paketboten bewertete jeder Zweite als weniger schlimm oder nicht schlimm.

Von **Flugtaxi**s verursachter Lärm (75 Prozent) und Stress (73 Prozent) wurden unter den Befragten besonders häufig als eher schlimm oder sehr schlimm bewertet. Auch bei Lieferdrohnen waren dies ähnlich bewertete Nachteile. Viele Befragte bewerteten es ebenfalls als eher schlimm oder sehr schlimm, dass Flugtaxi die freie Sicht auf den Himmel versperren würden. Dies gaben 66 Prozent an und damit mehr als bei Lieferdrohnen (58 Prozent). Mögliche Jobverluste wurden von zwei Dritteln der Befragten als negativ bewertet. Dies galt sowohl für Taxifahrer in Bezug auf Flugtaxi (66 Prozent) als auch für Paketboten in Bezug auf Lieferdrohnen (68 Prozent). In beiden Anwendungsfeldern wurde der Wegfall des persönlichen Kontakts zwischen Kunde und Taxifahrer bzw. Paketbote als vergleichsweise weniger schlimm bewertet.

Zudem wurde deutlich, dass eine Reihe von regulatorischen Anpassungen zu Betrieb und Implementierung von Transportdrohnen in den Luftraum gewünscht wird. Mehr als ein Drittel der Befragten nannte Aspekte des Luftraummanagements (z.B. Flugkorridore oder eine Flugverkehrsordnung). Für ein Fünftel der Befragten standen Sicherheitsregelungen (z.B. vor kriminellen Handlungen, Unfällen oder Missbrauch) im Fokus der Äußerungen. 13,7 Prozent äußerten sich zu allgemeinen Regulierungen (z.B. Versicherung und Haftung oder Drohnenzulassung). Eine Führerscheinpflicht oder die Klärung technischer Aspekte wünschten sich die Befragten weniger häufig.

## M4 Ergebnisbericht Einstellungen der Bürger\*innen

Die Erkenntnisse aus den Fokusgruppen und aus der bevölkerungsrepräsentativen Telefonbefragung fanden Eingang in einen Ergebnisbericht zu Einstellungen der Bürger\*innen<sup>24</sup>. Zudem wurde eine prägnante Ergebnispräsentation sowohl in deutscher<sup>25</sup> als auch in englischer<sup>26</sup> Sprache erstellt.

## AP4 Ergebnissynthese

### AP4.1 Science-Fiction-Comic-Workshop, Exponat, Co-Design Workshop

Am 14.08.2020 wurde ein **Science-Fiction-Comic-Workshops** umgesetzt. Um den ortsbezogenen Fokus des Projekts über Berlin hinaus zu erweitern, wurde eine Kooperation mit dem Leipziger Kinder- und Jugendkulturzentrum O.S.K.A.R. realisiert, welche neben der

<sup>24</sup>

[https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/06/Sky\\_Limits\\_Bericht\\_Einstellungsforschung\\_final.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/06/Sky_Limits_Bericht_Einstellungsforschung_final.pdf)

<sup>25</sup> [https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/06/Sky-Limits\\_Ergebnispr%C3%A4sentation\\_final.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/06/Sky-Limits_Ergebnispr%C3%A4sentation_final.pdf)

<sup>26</sup> [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)

Auseinandersetzung mit Technik und Medien einen künstlerischen und gestalterischen Schwerpunkt verfolgt.

Die entstandenen Geschichten zeichneten sich durch eine große Reflexion der Technologie und ihrer möglichen Folgen aus und verfügten über bemerkenswerte Kreativität und Humor: Neben einer Zeitreise, einer sehr charakterstarken Künstlichen Intelligenz oder der Verwicklung von Drohnen in Verkehrsunfälle stellte die Ambivalenz zwischen alltäglicher routinierter Nutzung und politischer sowie gesellschaftlicher Befürchtungen bezüglich der Technologie die zentralen Themen dar. Die Ideen und Geschichten der Jugendlichen eröffneten nicht nur eine wenig beachtete Perspektive, sondern verdeutlichen die Potentiale der Einbeziehung zukünftiger Stadtbewohner\*innen: Sie zeigen sich sowohl informiert und interessiert als auch skeptisch und reflektiert. Es ist daher naheliegend, dass in der politischen Auseinandersetzung über die Integration der Drohnentechnologie in den städtischen Verkehr die Erwartungen und Zweifel der Jugendlichen berücksichtigt werden sollten.

Als Zwischenergebnis in Form eines **Exponats** wurde ein Comic in Auftrag gegeben und erstellt. Dafür haben der professionelle Comic-Zeichner und die Workshopmoderation alle während des Workshops entstandenen Geschichten unter dem Titel “Drohnendämmerung”<sup>27</sup> in eine gemeinsame Geschichte überführt und ins Reine gezeichnet. Der Comic ist per Download verfügbar und wurde allen am Workshop beteiligten Kooperationspartner\*innen und allen Teilnehmer\*innen des Workshops persönlich zugeschickt.

Am 23. Oktober 2020 wurde ein **Co-Creation-Workshop** durchgeführt. Aufgrund der COVID-19 Situation wurde dieser online umgesetzt. Im Rahmen des Workshops wurde die Frage diskutiert, welche Empfehlungen und Abwägungsbedarfe im Falle einer zukünftigen Entwicklung und Ausgestaltung des urbanen Luftraums einbezogen werden sollten. Unbenommen von diesen Überlegungen blieb die Option, Transportdrohnen grundsätzlich den Zugang zum Luftraum zu verwehren. Beteiligt an der Formulierung waren Bürger\*innen und Expert\*innen aus Forschung, Wirtschaft und organisierter Zivilgesellschaft.

Zunächst wurde in Kleingruppen unter besonderer Betrachtung der vorab durch das Projektteam benannten und aus AP2 und AP3 resultierenden Einflussfaktoren Sicherheit, Nutzen, Umweltfreundlichkeit und Lebensqualität mögliche Auswirkungen von Transportdrohnen diskutiert. Auf Basis dieser Einflussfaktoren entstanden Szenarien zur zukünftigen Nutzung des urbanen Luftraums durch Transportdrohnen in Form eines jeweils positiven sowie eines negativen Szenarios. Anschließend wurden von den Teilnehmenden aus den Szenarien Empfehlungen abgeleitet, die jeweils für die Erreichung eines positiven bzw. für die Verhinderung eines negativen Szenarios besonders relevant erschienen. Sämtliche Empfehlungen und Abwägungsbedarfe wurden durch das Projektteam übergreifenden Kategorien zugeordnet: Technologische Entwicklung und operativer Betrieb; Regulierung, Rechtsrahmen und Zuständigkeiten; Partizipation und Information; Bilanzierung und Folgenabschätzung. Die insgesamt 20 Handlungsempfehlungen wurde unter Revision mit

---

<sup>27</sup> [https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/10/skylimits\\_drohnend%C3%A4mmerung\\_comic.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/10/skylimits_drohnend%C3%A4mmerung_comic.pdf)

allen Teilnehmenden als “Empfehlungen und Abwägungsbedarfe zur zukünftigen Nutzung des urbanen Luftraums durch Transportdrohnen”<sup>28</sup> veröffentlicht.

## M5 Ergebnisbericht Partizipationsverfahren

Der Ergebnisbericht der Partizipationsverfahren setzt sich zusammen aus einem Arbeitsbericht<sup>29</sup>, der das Vorgehen und die Ergebnisse des Comic-Workshops beschreibt, dem zusammengeführten Comic “Drohndämmerung”<sup>30</sup> in Reinzeichnung und den Abwägungsbedarfen und Handlungsempfehlungen<sup>31</sup> mit Einordnung sowie einem Rechtsgutachten zu Fragen der kommunalen Verantwortlichkeit bzw. Mitsprache im Rahmen der Luftraumerschließung.

## AP 4.2 und Meilenstein M6 Abschlusspublikation

Ein **Rechtsgutachten**, mit dessen Erstellung die Forschungsstelle Mobilitätsrecht der TU Braunschweig im November 2020 beauftragt worden war, unterstützte weiterhin die politische und planerische Relevanz des Forschungsprojektes *Sky Limits*. Gegenstand dieses Gutachtens bildete die Untersuchung rechtlicher Möglichkeiten auf kommunaler Ebene für die Regelung eines möglichen Drohnenbetriebs. Im Ergebnis zeigte sich, dass Einflussmöglichkeiten kommunaler Akteur\*innen vorrangig im nationalen Luftverkehrsrecht bestehen. Diese beschränken sich jedoch stark auf sicherheitsrelevante Aspekte und lassen bislang keine aktive Ausgestaltung und Integration eines Drohnenverkehrs in örtliche Gegebenheiten zu. Das Gutachten unterstützte jedoch die Annahme, dass die Auswirkungen eines Drohnenverkehrs in Zukunft Ansprüche an eine kommunale Selbstverwaltung nach Art. 28 II 1 GG begründen könnten.

Die Schlüsselergebnisse aus der zweijährigen Forschungsarbeit von *Sky Limits* wurden in einer **Abschlusspublikation** mit dem Titel “*Lieferdrohnen und Flugtaxi in der Stadt? Zwölf wissenschaftsbasierte Handlungsempfehlungen für den Verkehr der Zukunft im unteren Luftraum*” kondensiert. Das Dokument soll als ein Orientierungsangebot für den zukünftigen politischen Entscheidungsprozess verstanden werden. Es richtet sich in erster Linie an (verkehrs-)politische Akteur\*innen der Bundesrepublik, aber auch an Akteur\*innen aus Forschung und Kommunen. Ebenso erfolgte eine Übersetzung ins Englische, um die

---

28

<https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/11/Empfehlungen-und-Abw%C3%A4gungsbedarfe-zur-zuk%C3%BCnftigen-Nutzung-des-urbanen-Luftraums-durch-Transportdrohnen.pdf>

29 [https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/11/Bericht\\_Comicworkshop\\_Sky-Limits.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/11/Bericht_Comicworkshop_Sky-Limits.pdf)

30 [https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/10/skylimits\\_drohnd%C3%A4mmerung\\_comic.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/10/skylimits_drohnd%C3%A4mmerung_comic.pdf)

31

<https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/11/Empfehlungen-und-Abw%C3%A4gungsbedarfe-zur-zuk%C3%BCnftigen-Nutzung-des-urbanen-Luftraums-durch-Transportdrohnen.pdf>



Ergebnisse über den deutschen Kontext hinaus verfügbar und die Ergebnisse international vergleichbar zu machen.

Zentraler Ausgangsgedanke für die Formulierung der in der Veröffentlichung dargelegten Empfehlungen war die techniksoziologische Erkenntnis, dass (neue) Technologien nicht nur Mehrwerte erwarten lassen, sondern auch als Katalysatoren sozialer Exklusionsdynamiken und Produzenten von Ungerechtigkeiten wirken können. Entsprechend zielten die formulierten Empfehlungen auf einen dezidiert gemeinwohlorientierten Technologieeinsatz. Der Anspruch bestand demnach darin, eine gerechte Verteilung von Nutzen und Kosten des Drohneneinsatzes zu verfolgen, Exklusionseffekten entgegenzuwirken sowie Form und Breite des Technologieeinsatzes nicht als Durchsetzung von Einzelinteressen, sondern als Resultat eines öffentlichen Aushandlungsprozesses zu begreifen. Auf Grundlage der Forschungsergebnisse wurden schließlich zwölf Handlungsempfehlungen zur möglichen Integration von Lieferdrohnen und Flugtaxis in den urbanen Luftraum in Deutschland formuliert, die auf einen dezidiert gemeinwohlorientierten Technologieeinsatz zielen. Es bedarf hierzu:

1. ... einer Versachlichung und Differenzierung der Debatte über den Einsatz von Drohnen für den Liefer- und Personentransport.
2. ... einer Berücksichtigung konkurrierender Zukunftsbilder und einer Aushandlung divergierender Vorstellungen zum Einsatz von Lieferdrohnen und Flugtaxis.
3. ... einer Verbreiterung der Debatte auf die gesamtgesellschaftliche Ebene, denn Drohnenflüge sind stets öffentlich.
4. ... einer Institutionalisierung des Einbezugs der Bevölkerung, beispielsweise in Form von Bürgerräten.
5. ... die Anerkennung, dass eine Einführung von Lieferdrohnen und Flugtaxis für die Auslieferung von Konsumgütern bzw. für die individuelle Mobilität bevölkerungsseitig derzeit nicht befürwortet wird.
6. ... der Einsicht, dass eine Implementierung der Drohnentechnologie derzeit nur im medizinischen Notfall akzeptanzfähig ist.
7. ... einer Plausibilisierung konkreter Mehrwerte von Lieferdrohnen und Flugtaxis für die Bevölkerung und einer Ausrichtung der Technologieentwicklung an den Bedarfen der Bevölkerung.
8. ... einer fortlaufenden und vertiefenden Technikfolgenabschätzung eines möglichen Einsatzes von Lieferdrohnen und Flugtaxis.
9. ... eines konzeptuellen Leitbilds, das den Einsatz von Lieferdrohnen und Flugtaxis dem Paradigma eines nachhaltigen und integrativen Verkehrswesens unterstellt.
10. ... einer proaktiven Politik, die die Erarbeitung eines klaren Luftverkehrsmanagements vor der Einführung der Drohnentechnologie vorantreibt.
11. ... einer Sensibilisierung von Kommunen und einer Stärkung ihrer Gestaltungskompetenzen für eine mögliche Einführung von Lieferdrohnen und Flugtaxis.
12. ... der Entwicklung einer Charta zur gemeinwohlorientierten Luftraumnutzung mit Lieferdrohnen und Flugtaxis in Deutschland.

## AP 5 Kommunikation

### AP 5.1 Stakeholderkommunikation

Das Projekt stellte einen Expert\*innenbeirat zusammen. Dieser Beirat stand als fachlicher Ansprechpartner im Rahmen der Status- und Literaturanalyse (AP1) zur Verfügung. Er vermittelte im Rahmen der Stakeholderanalyse (AP2) Kontakte zu relevanten Stakeholdern für den Stakeholder-Workshop (AP2.1) und unterstützte bei der Umsetzung der Expert\*inneninterviews. Zudem wurden Mitglieder des Expert\*innenbeirats auch aktiv in die Umsetzung des Beteiligungsformats (AP4.1 Co-Creation-Workshop) eingebunden. Darüber hinaus erhielt der Beirat regelmäßig Informationen über Projektzwischenenergebnisse.

Zusätzlich erfolgte eine enge Vernetzung des Projekts mit relevanten Stakeholdern und Initiativen. Die Zuwendungsempfänger stellten dazu das Projekt und relevante Ergebnisse bei verschiedenen Workshops oder Vernetzungsbesuchen vor. Insgesamt war das Projektteam von *Sky Limits* auf 14 Veranstaltungen als externer Referent anwesend. Einmal jährlich erfolgte darüber hinaus die Teilnahme am ITA-Forum, bei welchem das Projekt seine Ergebnisse vorstellte und sich mit Forscher\*innen, Expert\*innen, Berater\*innen und Mitarbeiter\*innen des Bundesministeriums für Bildung und Forschung austauschte.

Dem politischen Auftrag des Projektes entsprechend wurden die Handlungsempfehlungen als Endergebnis des Projekts einem breiten Publikum an Politiker\*innen aus dem Bundestag und den Länderparlamenten sowie Ministerialbeamten aus Bund und Ländern zur Verfügung gestellt. Zudem erfolgte mit dem virtuellen Lunchtalk im Februar 2021 eine exklusive Veranstaltung für Mitglieder des Deutschen Bundestags.

### AP 5.2 Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Die Kommunikation projektrelevanter Inhalte erfolgte über die Öffentlichkeitsarbeit der Konsortialpartner sowie über eigens für das Projekt geschaffene Kanäle. Der Zuwendungsempfänger entwickelte eine **Projektwebseite** ([www.skylimits.info](http://www.skylimits.info)) und etablierte einen **Projektnewsletter**, worüber ein Großteil der Kommunikation sowohl in Richtung der Stakeholderinnen als auch der interessierten Öffentlichkeit erfolgte. Zum Ende der Projektlaufzeit erhielten 120 Abonnent\*innen den Newsletter. Die Website hatte zum Ende der Projektlaufzeit insgesamt 2938 Besuche. Folgende Auflistung gibt Aufschluss über die Download-Zahlen der Veröffentlichungen auf der Website:

- Ergebnispräsentation Survey: 148 eindeutige Downloads
- Bericht Einstellungsforschung: 139 eindeutige Downloads
- Ergebnisbericht Fokusgruppeninterviews: 108 eindeutige Downloads
- Ergebnisbericht Survey (englisch): 66 eindeutige Downloads
- Kurzversion Literaturanalyse: 57 eindeutige Downloads

- Fragebogen Survey: 44 eindeutige Downloads
- Bericht Literaturanalyse: 43 eindeutige Downloads
- Handlungsempfehlungen und Abwägungsbedarfe: 39 eindeutige Downloads
- White Paper Literaturanalyse: 30 eindeutige Downloads
- Comic: 24 eindeutige Downloads
- Deskriptive Stakeholder-Map: 22 eindeutige Downloads
- Bericht Comic-Workshop: 21 eindeutige Downloads
- Bericht Expert\*inneninterviews: 17 eindeutige Downloads
- Rechtsgutachten: 16 eindeutige Downloads
- Anhang Survey: 11 eindeutige Downloads
- Abschlusspublikation: 10 eindeutige Downloads
- Paper Literaturanalyse: 1 eindeutiger Download

Darüber hinaus beteiligte sich das Sky Limits aktiv an der inhaltlichen Gestaltung des monatlichen ITA-Newsletters, für den es verschiedentlich Informationen aus dem Projekt aufbereitete.

Die Pressekommunikation – besonders zur Veröffentlichung der Bevölkerungsumfrage und der Handlungsempfehlungen, aber auch zur Akquise von Teilnehmenden für die Workshops – erfolgte jeweils koordiniert und abgestimmt mit den Projektmitgliedern über die Abteilungen für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit der TU Berlin und *WiD*. Zudem konnte auf die Social-Media- und Online-Redaktionen der Zuwendungsempfänger zurückgegriffen werden.

Für die transparente Verwertung und zielgruppenspezifische Kommunikation der Projektergebnisse wurden verschiedene Formate der Informationsvermittlung gewählt: So wurden neben den Ergebnisberichten auch verschiedene Paper, White Paper, Artikel in Fachzeitschriften, prägnante Ergebnispräsentationen, Kurzzusammenfassungen und ein Comic veröffentlicht.

## AP 6 Projektmanagement

Zur erfolgreichen Projektumsetzung führten die Zuwendungsempfänger regelmäßige Jour fixes und Absprachen zur Koordinierung aktueller und kommender Arbeitsschritte durch. Zudem wurden gemeinsam digitale Arbeitstools zum Zwecke der koordinierten Zusammenarbeit verwendet. So konnte die Kommunikation innerhalb des Projektteams sowie gegenüber dem Projektträger und Fördermittelgeber stets gewährleistet werden.

### **Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises**

Für die erfolgreiche Realisierung und Umsetzung des Gesamtvorhabens wurden über den gesamten Bewilligungszeitraum auf Seiten des Konsortialpartners TU Berlin Personalbudgets

(F0820), Allgemeine Sachausgaben (F0843) und Allgemeine Reisekosten (F0846) verwendet.

Auf Seiten des Konsortialpartners *WiD* entstanden über den gesamten Bewilligungszeitraum Personalkosten unter F0812 und F0817. Zusätzlich wurden Personalkosten unter F0820 für das Jahr 2020 verwendet. Dadurch konnte die ergebnisorientierte Durchführung des Gesamtvorhabens sowie die permanente Erreichbarkeit von Projektverantwortlichen sichergestellt werden.

Während das AP1 maßgeblich vom Konsortialpartner TU Berlin realisiert wurde, war *WiD* maßgeblich mit der Umsetzung des AP3 betraut. AP2, AP4, AP5 und AP6 lagen in geteilter Verantwortlichkeit und wurden in enger Abstimmung gemeinsam umgesetzt.

AP1 konnte seitens des Zuwendungsempfängers TU Berlin unter Verwendung der Personalkosten unter F0820 realisiert werden. Für die Durchführung des AP2 entstanden den Zuwendungsempfängern TU Berlin und *WiD* darüber hinaus wesentliche Ausgaben in der Raummiete (F0834), Vergabe von Aufträgen (F0835) und sonstige allgemeine Verwaltungsausgaben (inklusive externe Reisekosten) (F0843). AP3 konnte seitens des Zuwendungsempfängers *WiD* durch wesentliche Ausgaben bei der Vergabe von Aufträgen (F0835) und Dienstreisen (F0846) erfolgreich umgesetzt werden. Entstandene Kosten im AP4 resultieren seitens der Zuwendungsempfänger TU Berlin und *WiD* maßgeblich aus der Raummiete (F0834), der Vergabe von Aufträgen (F0835) und Dienstreisen (F0846). AP5 und AP6 konnten über die Personalbudgets unter F0820, F0812, F0817 und F0822 erfolgreich realisiert werden.

## **Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit**

Im Wesentlichen wurden alle Ziele der Arbeitspakete erwartungsgemäß erfüllt. Der aufgewendete Ressourceneinsatz war daher insgesamt notwendig und angemessen.

Einzelne Projektziele mussten aufgrund der COVID-19-Pandemie angepasst werden. Auf eine ursprünglich geplante Einbindung des Comic-Workshops im Rahmen eines Jugendkongresses und eine dafür vorgesehene Zusammenarbeit mit der Science Art Gallery „State Studio“ in Berlin musste aufgrund der vorgeschriebenen Hygiene- und Sicherheitsmaßnahmen verzichtet werden. Das Hygienekonzept der daraufhin ersatzweise akquirierten Jugendeinrichtung sah zudem eine zahlenmäßige Begrenzung der Teilnehmer\*innen vor. Somit konnte die angestrebte Teilnehmer\*innenzahl des Comic-Workshops nicht verwirklicht werden.

Der Co-Creation-Workshop konnte unter Einhaltung der angestrebten Teilnehmer\*innenzahl in den virtuellen Raum verlegt und erfolgreich umgesetzt werden. Ein erhöhtes Kommunikationsaufkommen im Kontext des Co-Creation-Workshops konnte darüber hinaus erfolgreich bewältigt werden.

## **Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans**

Die vier inhaltlichen Arbeitspakete waren aufeinander aufbauend konzipiert. Die Analyse und der Bericht des AP1 zeigten zentrale Handlungsfelder des Themenbereichs auf und legten damit den Grundstein für die konzeptionelle Ausrichtung der Stakeholderanalyse (AP2.1), den Stakeholder-Workshop (AP2.2) sowie die anschließenden Einstellungserhebungen und die Partizipationsverfahren (AP3.1-3.3). Darüber hinaus dienten die Ergebnisse aus AP1 der Anschlussfähigkeit der zu entwickelnden Handlungsempfehlungen an bestehende Debatten, Theorien und Problemlagen im Rahmen der Abschlusspublikation (AP4.2).

Ähnlich verhält es sich mit dem Arbeitspaket aus AP2. Die Akteursanalyse (AP2.1) stellte einen ersten Ansatzpunkt für die insgesamt in AP2 angestrebten Arbeiten dar. Zudem wurden die zahlreichen in den Stakeholder-Workshops (AP2.2) gewonnenen Ansätze und Erkenntnisse in die Szenarien-Entwicklung des Projekts zur zukünftigen Nutzung des urbanen Luftraums einbezogen und – insbesondere in Form von Expert\*inneninterviews – weiter vertieft. In Hinblick auf die Stakeholder-Map (M2) leiteten die Expert\*inneninterviews (AP2.3) einen zentralen Beitrag, um die verschiedenen Akteursarten, konkrete Stakeholder sowie deren vorhandene oder fehlende Verbindungslinien zu qualifizieren. AP2.2 war zudem ein zentraler Ausgangspunkt für die im weiteren Projektverlauf zu verstetigende Kommunikation in AP5 mit den zuvor identifizierten Stakeholdern. Weitere Einbindungsmöglichkeiten von Stakeholdern nach AP2.2 ergaben sich darüber hinaus bei einem Co-Creation-Workshop zum Ende der Projektlaufzeit, bei dem Zukunftsszenarien und Handlungsempfehlungen (AP4) formuliert wurden.

Einzelne Projektergebnisse haben darüber hinaus einen Nutzen auch über die Projektziele und -gruppe hinaus: So stellt die Stakeholder-Map beispielsweise erstmals eine Übersicht über die Akteur\*innen und Kooperationsnetzwerke im Kontext der Erschließung des unteren städtischen Luftraums durch Drohnen in Deutschland öffentlich zur Verfügung.

Alle Anteile des Arbeitspakets 3 (Erhebungsinstrumente, Fokusgruppeninterviews, Survey) sind zudem eigenständige Ergebnisse, die neben ihrer aufeinander aufbauenden Struktur auch individuelle Aussagekraft als methodische, qualitative und quantitative Ergebnisse besitzen und anderen Forschungsgruppen und -vorhaben als Anknüpfungspunkt eigener und über die hier präsentierten Ergebnisse hinausgehende Forschung dienen können. Sie tragen so auch zu einer Weiterentwicklung der Technikakzeptanzforschung bei.

Als Höhepunkt der Projektarbeit kann das Arbeitspaket 4 angesehen werden, in welchem alle vorangegangenen Arbeiten vereint und unter Einbezug verschiedener gesellschaftlicher Gruppen konkrete Handlungsempfehlungen abgeleitet wurden. Trotz der verminderten Teilnehmer\*innenzahl lieferte der Comic-Workshop (AP4.1) wichtige Erkenntnisse in Bezug auf die Einstellung und Erwartungen sowie Befürchtungen der Jugendlichen als zukünftige

Stadtbewohner\*innen. Sowohl ihre einzelnen Geschichten als auch der zusammengeführte Comic bringen diese Aspekte in die Debatte um Transportdrohnen in der Stadt ein. Sie eignen sich nicht nur als Unterhaltungsliteratur, sondern zudem als Meinungsmomentaufnahme.

Die Ergebnisse des Co-Creation-Workshops (AP4.1) stellten einen wesentlichen Baustein für das Ziel dar, Bürger\*innen mit ihren Perspektiven und Werten in einen Dialog- und Aushandlungsprozess mit Expert\*innen zu bringen, um Handlungsempfehlungen entsprechend den Chancen und Risiken einer städtischen Luftraumerschließung zu entwickeln. Das Design des Beteiligungsformates hatte in Bezug auf den bearbeiteten Gegenstand deutschlandweiten Pioniercharakter und kann als Methode aufgegriffen und weiterentwickelt werden.

Die Zusammenführung aller Projektergebnisse in AP4.2 hatte für den Projekterfolg zentrale Bedeutung, weil dadurch nun zielgruppengerechte Kommunikationsmaßnahmen ergriffen werden können, die eine optimale Verwertung der *Sky Limits*-Forschungsergebnisse und Handlungsempfehlungen im weiteren politischen und gesellschaftlichen Diskurs ermöglichen.

Die Arbeitspakete 5 und 6 sind so als übergreifende Arbeitspakete zu sehen, die jeweils dem Erfolg der einzelnen Arbeitspakete sowie des Gesamtvorhabens dienen.

### **Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen**

Im Juni 2019 wurden gemeinsame europäische Vorschriften zum Betrieb von Drohnen veröffentlicht. Diese sollen unter anderem den freien Verkehr von Drohnen und gleiche Wettbewerbsbedingungen innerhalb der Europäischen Union ermöglichen. Durch die Europäische Kommission werden zudem strategische Innovationspartnerschaften unterstützt. So konzentriert sich in Deutschland aktuell eine Vielzahl praxisnaher Kooperationsprojekte zwischen Wirtschaft, Verwaltung und Forschung in fünf sogenannten „Urban Air Mobility (UAM) Initiativen“ (Ingolstadt, Hamburg, Nordhessen, Region Münster-Enschede EUREGIO und Aachen). Weitere Kooperationsprojekte existieren darüber hinaus in nationalen Industrie- und Forschungsclustern (u.a. München, Stuttgart).

Zudem waren im Projektverlauf auch an anderen Forschungseinrichtungen Vorhaben zur Einstellungs- und Akzeptanzforschung zu Liefer- und Passagierdrohnen angelaufen. Im Folgenden werden drei bestehende und teilweise bereits durchgeführte Vorhaben näher erläutert.

Im Projekt *AirtaxiS* verfolgten die *Technischen Hochschule Stuttgart* und das Unternehmen *Volocopter* das Ziel, die gesellschaftliche Akzeptanz und individuelle Nutzungsabsicht von



Lufttaxis im urbanen Raum abzufragen. Die Erhebung wurde während des ersten öffentlichen, innerstädtischen Fluges einer Passagierdrohne in Stuttgart durchgeführt.

Im Projekt *BEEfficient* strebte die BEE appliance GmbH als Verbundkoordinator an, die Akzeptanz der Gesellschaft in Bezug auf autonome Drohnen zu ermitteln und durch inhaltliche Teilhabe zu fördern. Dafür wurde eine Vorher-Nachher Befragung durchgeführt, bei der eine Passagierdrohne Probanden in einer realen Flugdemonstration in Aktion präsentiert wurde. Aus den Ergebnissen der Studie sollte ein Anforderungskatalog für autonome Drohnen im unteren Luftraum abgeleitet werden.

Die Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt in Kooperation mit der Stadt Ingolstadt untersuchte im Projekt *Gesellschaftliche Akzeptanz und Bürgerintegration im Rahmen von Urban Air Mobility – GABi* Treiber und Hemmnisse der individuellen und gesellschaftlichen Akzeptanz von UAM-Anwendungen und zielte zudem darauf ab, die Zivilgesellschaft in politische Diskussions- und Entscheidungsprozesse einzubinden. Dazu wurden qualitative sowie quantitative Studien zur Akzeptanz von UAM Anwendungen sowie Formate der Bürger\*innenbeteiligung durchgeführt.

Die dargestellten Forschungsvorhaben fanden Eingang in die Forschungsarbeit des Projekts, beispielsweise innerhalb der Stakeholderanalyse (AP2) sowie bei den konzeptionellen Überlegungen zur Bevölkerungsumfrage in der Einstellungsforschung (AP4). Ebenfalls wurden diese durch den Zuwendungsempfänger in der weiteren Projektumsetzung berücksichtigt, beispielsweise in der Synthesephase (AP5). Die skizzierten Projekte verfolgten jedoch jeweils einen anderen Zugang zum Feld und basierten auf einer gegenüber *Sky Limits* abweichenden Methodenwahl.

Weiterhin ist zu erwähnen, dass am 13. Mai 2020 vom Bundesverkehrsminister Andreas Scheuer der Aktionsplan der Bundesregierung [“Unbemannte Luftfahrtsysteme und innovative Luftfahrtkonzepte”](#) vorlegt wurde, der drei Leitziele für die Förderung unbemannter Luftsysteme in Deutschland und der Sicherstellung der “Wettbewerbsfähigkeit als eines der führenden innovativen Technologieländer” formuliert: Neben der Etablierung als Leitmarkt mit hohen Sicherheitsstandards und einer Übertragung automatisierten und vernetzten Fliegens in die Praxis sieht der Bundesverkehrsminister die Sicherstellung des Schutzes von personenbezogenen Daten, der Privatsphäre und der Umwelt im Fokus der Beschäftigung mit Drohnen. Der Aktionsplan nimmt dabei insbesondere Bezug auf Lieferdrohnen in der Distributionslogistik und der Versorgung ländlicher oder abgelegener Regionen. Der Plan ist Ausdruck der gesteigerten Bedeutung, die die Bundesregierung dem Thema UAS zuschreibt. Bei der Vorstellung des Berichts äußerte der Bundesverkehrsminister weiterhin die Ansicht, er rechne mit einem routinemäßigen Einsatz von Lieferdrohnen in den nächsten drei Jahren.

Vom Dezember 2019 bis April 2020 veröffentlichte die Europäische Kommission im Rahmen des Horizon 2020 Framework Program den Förderaufruf *Towards sustainable urban air mobility*, der sich in Bezug auf Passagierdrohnen und mit besonderer Berücksichtigung auf

potenziell frühe städtische Luftverkehrsmobilitätsdienste (z.B. für medizinische Notfälle in der Luft, für Sicherheitsdienste, für Logistik usw.) mit den Themenschwerpunkten Sicherheit und Gefahrenabwehr, Nachhaltigkeit und öffentliche Akzeptanz beschäftigte.

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. plante zudem zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Berichts eine Folgestudie zur 2018 erhobenen Bevölkerungsumfrage zu zivilen Drohnen, die neben der Akzeptanz und der Nutzungsbereitschaft auch die Einstellung der Befragten zu anwendungs- und nutzungsspezifischen Faktoren berücksichtigen soll. Zum Projektabschluss von *Sky Limits* befand sich diese DLR-Studie in der Entstehungsphase, ein Befragungsbeginn war für das Jahr 2021 geplant.

Keines der genannten (Förder-)Projekte verfolgte einen zum Forschungsprojekt *Sky Limits* vergleichbaren Ansatz, sodass durch die Arbeiten von dritter Seite **keine Auswirkungen auf die Zielsetzung des Projekts entstanden**. Die von den Zuwendungsempfängern erarbeiteten Ergebnisse erzielten im Rahmen der Projektlaufzeit durchweg neue und eigenständige Erkenntnisse.

## **Erfolge und geplante Veröffentlichungen und Verwertung der Ergebnisse**

Im Rahmen der oben dargelegten Arbeitspakete entstanden durch Mitwirkung des Zuwendungsempfängers folgende **Veröffentlichungen**, die insbesondere der wissenschaftlich-politischen Fachwelt zur Verfügung gestellt wurden. Es werden im Folgenden Ergebnisberichte, Veröffentlichungen sowie alle weiteren Aktivitäten des Zuwendungsempfängers zur Verwertung und Verbreitung der Ergebnisse gesondert aufgelistet.

### Projektveröffentlichungen

- Kellermann, Biehle, Fischer (2019): Drohnen als Transportmedium: Literaturanalyse zu Chancen und Risiken einer städtischen Luftraumerschließung (<https://skylimits.info/drohnen-als-transportmedium-literaturanalyse-zu-chancen-und-risiken-einer-staedtischen-luftraumerschliessung/>).
- Kellermann, Biehle, Fischer (2019): Drohnen als Transportmedium: Chancen, Risiken, Kontroversen. Kurzzusammenfassung der Literaturanalyse: (<https://skylimits.info/kurzfassung-der-literaturanalyse/>).
- Fischer, Dannenberger, Kellermann, Biehle (2019): “Ich weiß nicht, ob ich mich der Technik schon so überlassen möchte”. Zwischenbericht zur Einstellung der Bürgerinnen und Bürger gegenüber dem Einsatz von Liefer- und Passagierdrohnen im städtischen Luftraum

(<https://skylimits.info/zwischenbericht-zur-einstellung-der-buergerinnen-und-buerger/>).

- interaktive Stakeholdermap „Luftraumerschließung durch Drohnen für den Liefer- und Personenverkehr in Deutschland“ (2020)  
([https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/04/Skylimits-Flyer-deskriptive-Stakeholdermap\\_final.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/04/Skylimits-Flyer-deskriptive-Stakeholdermap_final.pdf)).
- Dannenberger, Schmid-Loertzer, Fischer, Schwarzbach, Kellermann, Biehle (2020): “Verkehrslösung oder Technikhype? Repräsentative Bevölkerungsumfrage zu Lieferdrohnen und Flugtaxis in Deutschland. Ergebnispräsentation”  
(<https://skylimits.info/ergebnisbericht-umfrage/>).
- Dannenberger, Schmid-Loertzer, Fischer, Schwarzbach, Kellermann, Biehle (2020): “Verkehrslösung oder Technikhype? Ergebnisbericht zur Einstellung der Bürgerinnen und Bürger gegenüber dem Einsatz von Lieferdrohnen und Flugtaxis im städtischen Luftraum in Deutschland”  
(<https://skylimits.info/ergebnisbericht-einstellungsforschung/>).
- Dannenberger, Schmid-Loertzer, Fischer, Schwarzbach, Kellermann, Biehle (2020): “Traffic solution or technical hype? Representative population survey on delivery drones and air taxis in Germany. Presentation”  
(<https://skylimits.info/ergebnisberichte-umfrage-englisch/>).
- Färber, Schrögel (2020): “Drohnendämmerung. Comic aus dem Workshop mit Kindern und Jugendlichen”  
(<https://skylimits.info/drohnendaemmerung-comic-aus-dem-workshop-mit-kindern-und-jugendlichen/>).
- Dannenberger, Schmid-Loertzer, Schwarzbach, Kellermann, Biehle (2020): “Wie stellst du dir die Stadt mit Drohnen vor? Arbeitsbericht des Comic-Workshops mit Kindern und Jugendlichen”  
(<https://skylimits.info/wie-stellst-du-dir-die-stadt-mit-drohnen-vor-arbeitsbericht-des-comic-workshops-mit-kindern-und-jugendlich/>).
- “Empfehlungen und Abwägungsbedarfe zur zukünftigen Nutzung des urbanen Luftraums durch Transportdrohnen” (2020)  
(<https://skylimits.info/empfehlungen-und-abwaegungsbedarfe-zur-zukuenftigen-nutzung-des-urbanen-luftraums-durch-transportdrohnen/>).
- Kellermann, Biehle (2020): “Zukunft der urbanen Luftraumnutzung. Perspektiven und Prognosen zum Einsatz von Lieferdrohnen und Flugtaxis aus Sicht von 10 Expert\*innen”.

([https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/12/Bericht\\_Experteninterviews\\_SkyLimits.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/12/Bericht_Experteninterviews_SkyLimits.pdf)).

- Josipovic (2021): „Möglichkeiten und Grenzen für die Regelung des unbemannten Luftverkehrs durch Gemeinden“.  
([https://skylimits.info/wp-content/uploads/2021/01/TUBS\\_FMR\\_Rechtsgutachten\\_SkyLimits\\_27.01.2021\\_final.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2021/01/TUBS_FMR_Rechtsgutachten_SkyLimits_27.01.2021_final.pdf))
- Dannenberger, Kellermann, Biehle, Schmid-Loertzer (2021): „Lieferdrohnen und Flugtaxis in der Stadt? Zwölf wissenschaftsbasierte Handlungsempfehlungen für den Verkehr der Zukunft im unteren Luftraum“.  
([https://skylimits.info/wp-content/uploads/2021/03/Sky-Limits\\_Abschlussbericht.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2021/03/Sky-Limits_Abschlussbericht.pdf))
- Dannenberger, Kellermann, Biehle, Schmid-Loertzer (2021): „Delivery drones and air taxis in cities? Twelve research-based recommendations for handling future traffic in lower airspace“.  
([https://skylimits.info/wp-content/uploads/2021/03/Final-Paper-and-Recommendations\\_Sky-Limits.pdf](https://skylimits.info/wp-content/uploads/2021/03/Final-Paper-and-Recommendations_Sky-Limits.pdf))

#### Wissenschaftliche Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge

- Biehle, T. & Kellermann, R. (2019): White Paper Mind the Gap: Concepts & Pathways for a Societally Acceptable Future of UAS in Europe  
[https://www.researchgate.net/publication/334634889\\_Mind\\_the\\_Gap\\_Concepts\\_Pathways\\_for\\_a\\_societally\\_acceptable\\_future\\_of\\_UAS\\_in\\_Europe](https://www.researchgate.net/publication/334634889_Mind_the_Gap_Concepts_Pathways_for_a_societally_acceptable_future_of_UAS_in_Europe).
- Kellermann, R., Biehle, T. & Fischer, L. (2020): Drones for parcel and passenger transportation: A literature review. In: Transportation Research Interdisciplinary Perspectives. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2019.100088>.
- Kellermann, R. & Fischer, L. (2020): Drones for parcel and passenger transport: A qualitative exploration of public acceptance. In: Sociology & Technoscience. Vol 10 No 2. <https://doi.org/10.24197/st.2.2020.106-138>.

#### Veröffentlichung der Datensätze

- Der Datensatz des Surveys, das verwendete Codebuch, der Methodenbericht und der Fragebogen wurden auf SowiDataNet des GESIS - Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften veröffentlicht  
(<https://data.gesis.org/sharing/#!Detail/10.7802/2155>)

Presseartikel und Artikel in Fachzeitschriften

- 16.06.2020, Abitur-und-studium.de: Verkehrslösung oder Technikhype? Mehrheit der Deutschen lehnt Lieferdrohnen und Flugtaxi ab  
<https://www.abitur-und-studium.de/Blogs/Wissenschaft-im-Dialog/Verkehrsloesung-oder-Technikhype-Mehrheit-der-Deutschen-lehnt-Lieferdrohnen-und-Flugtaxi-ab/>
- 16.06.2020, Deutscher Presseindex: Verkehrslösung oder Technikhype? Mehrheit der Deutschen lehnt Lieferdrohnen und Flugtaxi ab  
<https://www.deutscherpresseindex.de/2020/06/16/verkehrsloesung-oder-technikhype-mehrheit-der-deutschen-lehnt-lieferdrohnen-und-flugtaxi-ab/>
- 16.06.2020, idw Informationsdienst Wissenschaft: Verkehrslösung oder Technikhype? Mehrheit der Deutschen lehnt Lieferdrohnen und Flugtaxi ab  
<https://idw-online.de/de/news749424>
- 16.06.2020, im MITTELSTAND: Verkehrslösung oder Technikhype? Mehrheit der Deutschen lehnt Lieferdrohnen und Flugtaxi ab  
<https://www.immittelstand.de/2020/06/16/verkehrsloesung-oder-technikhype-mehrheit-der-deutschen-lehnt-lieferdrohnen-und-flugtaxi-ab/>
- 16.06.2020, itit prof: Verkehrslösung oder Technikhype? Mehrheit der Deutschen lehnt Lieferdrohnen und Flugtaxi ab  
<https://www.it-it-prof.de/2020/06/16/verkehrsloesung-oder-technikhype-mehrheit-der-deutschen-lehnt-lieferdrohnen-und-flugtaxi-ab/>
- 16.06.2020, Juraforum.de: Verkehrslösung oder Technikhype? Mehrheit der Deutschen lehnt Lieferdrohnen und Flugtaxi ab  
<https://www.juraforum.de/wissenschaft/verkehrsloesung-oder-technikhype-mehrheit-der-deutschen-lehnt-lieferdrohnen-und-flugtaxi-ab-685708>
- 16.06.2020, life PR: Verkehrslösung oder Technikhype? Mehrheit der Deutschen lehnt Lieferdrohnen und Flugtaxi ab  
<https://www.lifepre.de/inaktiv/wissenschaft-im-dialog-ggmbh/Verkehrsloesung-oder-Technikhype-Mehrheit-der-Deutschen-lehnt-Lieferdrohnen-und-Flugtaxi-ab/boxid/803096>
- 16.06.2020, My News Channel: Verkehrslösung oder Technikhype? Mehrheit der Deutschen lehnt Lieferdrohnen und Flugtaxi ab  
<https://www.mynewschannel.net/2020/06/verkehrsloesung-oder-technikhype-mehrheit-der-deutschen-lehnt-lieferdrohnen-und-flugtaxi-ab/>
- 16.06.2020, Presse-Blog: Verkehrslösung oder Technikhype? Mehrheit der Deutschen lehnt Lieferdrohnen und Flugtaxi ab  
<https://www.presse-blog.com/2020/06/16/verkehrsloesung-oder-technikhype-mehrheit-der-deutschen-lehnt-lieferdrohnen-und-flugtaxi-ab/>
- 17.06.2020, Schattenblick: VERKEHR/1592: Mehrheit der Deutschen lehnt Lieferdrohnen und Flugtaxi ab (idw)  
<http://www.schattenblick.de/infopool/politik/wirtschaft/pwve1592.html>
- 18.06.2020, Intellicar.de: Die Mehrheit der Deutschen lehnt Lieferdrohnen und Flugtaxi ab

<https://intellicar.de/tests-and-research/die-mehrheit-der-deutschen-lehnt-lieferdrohnen-und-flugtaxi-ab/>.

- 18.06.2020, Ostthüringer Zeitung (verschiedene Ausgaben): Mehrheit lehnt Lieferdrohnen und Flugtaxi ab
- 18.06.2020, Thüringer Allgemeine (verschiedene Ausgaben): Mehrheit lehnt Lieferdrohnen und Flugtaxi ab
- 18.06.2020, tlz.de (Thüringische Landeszeitung): Mehrheit lehnt Lieferdrohnen und Flugtaxi ab
- 18.06.2020, Potsdamer Neueste Nachrichten: Störendes Gesurre
- 18.06.2020, Tagesspiegel, Der: Störendes Gesurre
- 19.06.2020, Internationales Verkehrswesen Online: Sky Limits-Erhebung: Mehrheit lehnt Lieferdrohnen und Flugtaxi ab  
<https://www.internationales-verkehrswesen.de/sky-limits-erhebung-mehrheit-lehnt-lieferdrohnen-und-flugtaxi-ab/>.
- 02.07.2020, in | pact: Innovationsland Deutschland
- 04.07.2020, Industry of Things: Robotik Drohnenhersteller profitieren von der Corona-Pandemie  
<https://www.industry-of-things.de/drohnenhersteller-profitieren-von-der-corona-pandemie-a-945806/>.
- 08.07.2020, in|pact Online: Innovationsland Deutschland  
<https://www.inpactmedia.com/technologie/innovation-40/innovationsland-deutschland>
- 24.07.2020: Stadt Leipzig: Comic-Workshop "Drohnen in der Stadt der Zukunft"  
<https://www.leipzig.de/news/news/comic-workshop-drohnen-in-der-stadt-der-zukunft/>
- 24.07.2020, DRONES: DIE SKEPSIS ÜBERWIEGT
- 05.08.2020, idw Informationsdienst Wissenschaft: Von der Science-Fiction in den Alltag: Wie stellst du dir die Stadt mit Drohnen vor?  
<https://idw-online.de/de/news752200>.
- 05.08.2020, Juraforum.de: Von der Science-Fiction in den Alltag: Wie stellst du dir die Stadt mit Drohnen vor?  
<https://www.juraforum.de/wissenschaft/von-der-science-fiction-in-den-alltag-wie-stellst-du-dir-die-stadt-mit-drohnen-vor-689283>.
- 03.09.2020, statista: Deutsche skeptisch gegenüber Lieferdrohnen  
<https://de.statista.com/infografik/22796/einstellung-zu-paketlieferdrohnen-in-deutschland/>.
- 04.09.2020, business-panorama.de: Grafik: Lieferung per Flugdrohne - Nur für Notfälle  
<https://business-panorama.de/news.php?newsid=663558>.
- 04.09.2020, CARAVAN-NEWS.de: Grafik: Lieferung per Flugdrohne - Nur für Notfälle  
<https://caravan-news.de/news.php?newsid=663558>.
- 04.09.2020, motor-exclusive: Grafik: Lieferung per Flugdrohne - Nur für Notfälle  
<https://motor-exclusive.de/news.php?newsid=663558>.
- 04.09.2020, motorzeitung.de: Grafik: Lieferung per Flugdrohne - Nur für Notfälle



- <http://motorzeitung.de/news.php?newsid=663558>.
- 04.09.2020, arcor: Nur für Notfälle  
<https://www.arcor.de/article/Grafik--Lieferung-per-Flugdrohne---Nur-fuer-Notfaelle-/hub01-home-auto-news/9659822>.
  - 04.09.2020, Focus Online: Nur für Notfälle  
[https://www.focus.de/auto/news/grafik-lieferung-per-flugdrohne-nur-fuer-notfaelle\\_id\\_12395510.html](https://www.focus.de/auto/news/grafik-lieferung-per-flugdrohne-nur-fuer-notfaelle_id_12395510.html).
  - 04.09.2020, Rhein-Zeitung online: Nur für Notfälle – Grafik: Lieferung per Flugdrohne  
[https://www.rhein-zeitung.de/ratgeber/auto-und-verkehr/auto-news\\_artikel\\_nur-fuer-notfaelle-grafik-lieferung-per-flugdrohne-arid.2159808.html](https://www.rhein-zeitung.de/ratgeber/auto-und-verkehr/auto-news_artikel_nur-fuer-notfaelle-grafik-lieferung-per-flugdrohne-arid.2159808.html).
  - 25.09.2020, Welt online, Die: Die neuen Senkrechtstarter: Unbemannte Flugobjekte  
<https://www.welt.de/sonderthemen/article216593632/Ehrgeizige-Plaene-fuer-Volocopter-und-Lilium.html>.
  - 20.10.2020, Drone Radio Show: Will People Accept Drones to Transport Cargo or Passengers?  
<http://droneradioshow.com/public-attitudes-towards-transport-drones/>
  - 23.02.2021, COOLIS: Kommen bald Lieferdrohnen und Flugtaxis in deutsche Städte  
<https://www.coolis.de/2021/02/23/kommen-bald-lieferdrohnen-und-flugtaxis-in-deutsche-staedte/>
  - 23.02.2021, abitur-und-studium.de: Revolution im städtischen Luftraum?  
<https://www.abitur-und-studium.de/Blogs/Wissenschaft-im-Dialog/Revolution-im-staedtischen-Luftraum>
  - 23.02.2021, idw Informationsdienst Wissenschaft: Revolution im städtischen Luftraum?  
<https://idw-online.de/de/news763658>
  - 23.02.2021, idw Nachrichten: Revolution im städtischen Luftraum?  
<https://nachrichten.idw-online.de/?p=106252&groupcolor=1>
  - 23.02.2021, Juraforum.de: Revolution im städtischen Luftraum?  
<https://www.juraforum.de/wissenschaft/revolution-im-staedtischen-luftraum-703162>
  - 25.02.2021, Internationales Verkehrswesen Online: Handlungsempfehlungen: Revolution im städtischen Luftraum?  
<https://www.internationales-verkehrswesen.de/handlungsempfehlungen-revolution-im-staedtischen-luftraum/>
  - 26.02.2021, Tagesspiegel online, Der: Leere Flugtaxis
  - 28.02.2021, B.Z. am Sonntag: TU Berlin stellt Leitfaden für Drohnenutzung auf
  - 02.03.2021, Deutschlandfunk Kultur: Lieferdrohnen und Flugtaxis. Wieviel kulturtechnische Revolution wollen wir?  
[https://ondemand-mp3.dradio.de/file/dradio/2021/03/02/lieferdrohnen\\_und\\_flugtaxis\\_wieviel\\_kulturtechnische\\_drk\\_20210302\\_0740\\_51b2556f.mp3](https://ondemand-mp3.dradio.de/file/dradio/2021/03/02/lieferdrohnen_und_flugtaxis_wieviel_kulturtechnische_drk_20210302_0740_51b2556f.mp3)
  - 10.03.2021, drones-magazin.de: Lieferdrohnen und Flugtaxis in der Stadt? Nachgefragt bei Dr. Robin Kellermann  
<https://www.drones-magazin.de/news/lieferdrohnen-und-flugtaxis-in-der-stadt/>

### Projektinterner Newsletter

Zur Verbreitung von Ergebnisdokumentationen, Veröffentlichungen und Projektupdates wurde durch den Zuwendungsempfänger ein **Newsletter** aufgesetzt, der grundsätzlich für alle Interessierten verfügbar war. Mit Ende des Projektzeitraums hatte der Newsletter 109 regelmäßige Abonnent\*innen. Im Projektzeitraum wurden insgesamt sieben Newsletter versendet, die über relevante Projektzwischenenergebnisse informierten.

### Erwähnungen in Newslettern anderer Institutionen

- Newsletter 26/ 2020 des Pegasus-Nachwuchsnetzwerks für Mobilitäts- und Verkehrsforschung
- Tagesspiegel Background “Mobilität + Transport” am 16. Juni 2020 und am 26. Februar 2021
- Urban Air Mobility News - Newsletter am 21.04.2021  
<https://www.urbanairmobilitynews.com/public-consultation/german-population-not-in-favour-of-delivery-drones-and-air-taxis-new-state-funded-study/>
- eVTOLinsights.com - Newsletter am 14.04.2021  
<https://evtolinsights.com/2021/04/sky-limits-project-publishes-final-recommendations-on-integration-of-delivery-drones-and-air-taxis-in-germany/>

### Durchgeführte Veranstaltungen

- Am 17. Juni 2019 fand im Einstein Center Digital Future ein **eintägiger Stakeholder-Workshop** mit insgesamt 24 Teilnehmenden statt. Teilnehmende waren neben Mitgliedern des Projektteams Stakeholder aus den Bereichen Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft. Ziel des Workshops war die Identifizierung relevanter Schlüsselfaktoren, welche die zukünftige Nutzung von Drohnen im Liefer- und Personenverkehr im städtischen Luftraum beeinflussen.
- Am 14. August 2020 fand im Kinder- und Jugendkulturzentrum O.S.K.A.R. in Leipzig ein **eintägiger Comic-Workshop** mit 5 Jugendlichen im Alter von 10 bis 13 Jahren statt. Ziel des Workshops war die angeleitete Auseinandersetzung mit Transportdrohnen in der Stadt der Zukunft unter Einbezug künstlerischer Auseinandersetzung im Comic-Format.
- Am 23. Oktober 2020 fand ein **eintägiger virtueller Co-Creation-Workshop** mit insgesamt 20 Bürger\*innen und Expert\*innen aus Forschung, Entwicklung, Wirtschaft und organisierter Zivilgesellschaft statt. Beim Workshop setzten sich die Teilnehmer\*innen in Kleingruppen mit den vier Themenfeldern Sicherheit, Nutzen, Lebensqualität und Umweltfreundlichkeit auseinander, entwickelten positive und

negative Zukunftsszenarien und leiteten aus ihnen 20 Handlungsempfehlungen und Abwägungsbedarfe ab.

- Am 25. Februar 2021 fand ein **virtueller Lunchtalk** mit Mitgliedern des Deutschen Bundestages statt, bei dem die Handlungsempfehlungen zusammen mit den ihnen zugrunde liegenden Ergebnissen aus der Projektarbeit vorgestellt und mit den Anwesenden diskutiert wurden.

### Konferenzen und Workshops

Erkenntnisse und Ergebnisse des Projekts wurden unter Mitwirkung durch den Zuwendungsempfänger zudem auf **Tagungen, Konferenzen und Workshops** veröffentlicht und sowohl einem breiten Fachpublikum und der interessierten Öffentlichkeit präsentiert.

- Ergebnisvorstellung auf dem ITA-Forum 2021 (05. März 2021)
- Ergebnisvorstellung beim Workshop vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (02.12.2020)
- INTERGEO Digital von der DVW – Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement (13.-15.10.2020)
- Forum Wissenschaftskommunikation DIGITAL von *Wissenschaft im Dialog* (5.-7.10.2020)
- Ergebnisvorstellung bei der Future Mobility Summit des Tagesspiegels in Berlin (07.-08.09.2020)
- Windrove/UAM Webup des Hamburg Aviation e.V. (25. Juni 2020)
- DroneMasters Meetup (1. Juli 2020)
- Guest Lecture im MBA-Studiengang “Sustainable Mobility Management” der TU Berlin (03. Juni 2020)
- Ergebnisvorstellung auf dem ITA-Forum 2020 (22.-23. Januar 2020)
- Projektvorstellung bei der UAM-Initiative in Ingolstadt (19. November 2019)
- Ergebnisvorstellung der Literaturanalyse bei der T2M Conference in Paris (16.-19. Oktober 2020)
- Options for Low-Noise & Safe Urban Air Mobility Vehicle Operations des Bauhaus Luftfahrt (16.09.-17.09.2019, München)wissenschaft im dialog
- Ergebnispräsentation beim Regulation Implementation & U-Space Integration Forum 2019 in Brüssel (2.-4. Juli 2019)
- Treffen mit afrikanischen Drohnen-Startups (20. März 2019)
- Projektvorstellung auf dem ITA-Forum 2019 (14.-15. Januar 2019)

### Konferenzen und Workshops mit Studierenden und der interessierten Öffentlichkeit:

- Ringvorlesung “Neue Technologien” an der Technischen Universität Berlin (4.5.2019, Berlin)
- Gastvortrag im Seminar “Urbaner Nahverkehr der Zukunft” an der Technischen Universität Berlin (03.02.2020, Berlin)

### Verwertung über die beteiligten Einrichtungen

Zudem fand das Forschungsprojekt Erwähnung in der Berichterstattung und in Newslettern folgender beteiligter Einrichtungen und Förderprogramme.

- Zwei Online-Publikationen der TU Berlin (Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre) zum Projektstart sowie zur Projektbeschreibung (13.2.2019).
- Projektvorstellung auf der Startseite der TU Berlin und in der TUintern (Februar 2020)
- Nachrichtenbeitrag über das Nachrichtenportal der TU Berlin zu den Handlungsempfehlungen des Co-Creation-Workshops (09.12.2020)
- “Der Einsatzzweck ist entscheidend für die Akzeptanz”, Interview für das Projekt Die Debatte (28.07.2020)
- Erwähnung im Newsletter von *Wissenschaft im Dialog* zum Projektstart (24.1.2019), zur Veröffentlichung des Zwischenberichts über die Fokusgruppen (21.01.2020), zur Veröffentlichung der interaktiven Stakeholdermap (23.03.2020), zur Veröffentlichung der Umfrageergebnisse (26.06.2020) und zur Veröffentlichung der Ergebnisse der partizipativen Formate (26.11.2020) sowie rückblickend über die Bevölkerungsumfrage im internationalen Newsletter von *Wissenschaft im Dialog* (20.01.2021)
- Blogbeiträge auf der Website von *WiD* ([www.wissenschaft-in-dialog.de](http://www.wissenschaft-in-dialog.de)) sowie zahlreiche Postings über die angeschlossenen Social-Media-Kanäle.
- gemeinsame Pressemitteilung von *WiD* und der TU zur Datenerhebung zu Einstellungen der deutschen Bevölkerung gegenüber Transportdrohnen “Verkehrslösung oder Technikhype? Mehrheit der Deutschen lehnt Lieferdrohnen und Flugtaxi ab” (16.06.2020)

### Beiträge zum politischen Entscheidungsprozess

- Am 19.04.2021 wurde das Projektteam (vertreten durch Dr. Robin Kellermann, TU Berlin) auf Anfrage der SPD-Bundestagsfraktion in den Verkehrsausschuss des Deutschen Bundestages eingeladen, um dort als Sachverständiger aufzutreten. Anlass der öffentlichen Anhörung war der Entwurf eines Gesetzes zur Anpassung nationaler Regelungen an die Durchführungsverordnung (EU) 2019/947 über die Vorschriften und Verfahren für den Betrieb unbemannter Luftfahrzeuge. Das Projekt verfasste dazu auf Grundlage seiner zentralen Ergebnisse eine schriftliche Stellungnahme<sup>32</sup>, die an

---

32

<https://www.bundestag.de/resource/blob/834680/80a4b8e9c88983db3773f1076b2bc464/19-15-480-D-data.pdf>.

die Mitglieder des Verkehrsausschusses versandt wurde. Die Beiträge des Projekts wurden zudem in einem Wortprotokoll<sup>33</sup> festgehalten.

Darüber hinaus fand das Projekt Erwähnungen im Rahmen der monatlich erscheinenden **ITA-Newsletter** *August 2019, Dezember 2019, Februar 2020, März 2020, Juni 2020, September 2020, Dezember 2020 und März 2021*.

---

33

<https://www.bundestag.de/resource/blob/838602/2504489ba1fe9bb678fe53cee2a177bc/Protokoll-109-Sitzung-19-04-2021-data.pdf>.

## Impressum

**Das Projekt Sky Limits ist ein Verbund aus:**

**Technische Universität Berlin**

Fachgebiet Arbeitslehre, Technik und Partizipation  
Cluster Mobilitätsforschung  
Marchstraße 23  
10587 Berlin

***Wissenschaft im Dialog***

Charlottenstraße 80  
10117 Berlin

**Kontakt:**

Verbundkoordination Sky Limits  
Dr. Robin Kellermann (TU Berlin)  
[robin.kellermann@tu-berlin.de](mailto:robin.kellermann@tu-berlin.de)

Datum: 10.06.2021

**Website**

[www.skylimits.info](http://www.skylimits.info)

Das Projekt *Sky Limits* wird im Rahmen der Innovations- und Technikanalyse (ITA) vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung