



Sky Limits

Lieferdrohnen und Flugtaxis in der Stadt?

Zwölf wissenschaftsbasierte Handlungsempfehlungen
für den Verkehr der Zukunft im unteren Luftraum

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

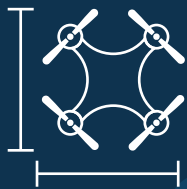
wissenschaft • im dialog



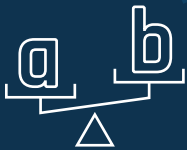
Zusammenfassung

Wissenschaft im Dialog und die Technische Universität Berlin haben in den Jahren 2019 und 2020 gemeinsam das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt „The Sky is the Limit – Die zukünftige Nutzung des urbanen Luftraums“ (*Sky Limits*) durchgeführt. Auf Grundlage der Forschungsergebnisse werden die folgenden zwölf Handlungsempfehlungen zur möglichen Integration von Lieferdrohnen und Flugtaxis in den urbanen Luftraum in Deutschland formuliert:

Es bedarf:



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. ... einer Anerkennung der Tatsache, 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 Luftraumraumnutzung mit Lieferdrohnen und Flugtaxis in Deutschland.

1. Einleitung

Der mögliche Einsatz unbemannter Luftfahrzeuge, meist vereinfacht als Drohnen bezeichnet, nimmt in den Diskussionen über die Zukunft der Stadt im Allgemeinen und den städtischen Verkehr im Besonderen immer größeren Raum ein. Die zunächst exklusiv militärische Drohnenutzung erfuhr in den zurückliegenden Jahren eine bedeutende Erweiterung in Richtung ziviler Anwendungskontexte (Datensammlung, Inspektion, Überwachung etc.). Basis dafür sind technologische Fortschritte im Bereich von Batterien, Telematik und Materialien sowie die Hoffnung möglicher Effizienzgewinne und Kostenreduktionen. Diese Entwicklung führt aktuell zur Entstehung eines neuen und stark wachsenden Industrie- und Dienstleistungszweiges.

Während Drohnen etwa im Bereich der Landwirtschaft, der Bau- und Energiewirtschaft oder auch seitens Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben bereits vielerorts eingesetzt werden, steht ihre Nutzung als Verkehrsträger noch am Anfang der Entwicklung. Neben der Erschließung neuer Geschäftsfelder im Personenverkehrs- und Logistikmarkt, stellen die treibenden Akteur*innen eines Einsatzes von Transportdrohnen (Hersteller, Mobilitätsdienstleister, eCommerce-Unternehmen) die Vorteile einer Verkehrsentlastung und -verlagerung sowie der Reisezeitverkürzung in den Vordergrund.

Sie verweisen zudem auf positive Umwelteffekte, die sich durch den vollelektrischen Antrieb ergeben sollen. Der Transport kleinerer Waren von wenigen Kilogramm Gewicht wird punktuell bereits praktiziert¹. An zertifizierten Lösungen für den Personentransport in sogenannten Flugtaxis wird derzeit mit Hochdruck geforscht, nicht zuletzt unter starker Mitwirkung deutscher Technologieunternehmen. Bereits im Jahr 2023 sollen, laut der Zielstellung dieser Unternehmen² als auch der europäischen Flugsicherungsbehörde EASA, Flugtaxis einsetzbar sein. Darüber hinaus befasst sich auch die nationale Politik mit dem Einsatz von Lieferdrohnen und Flugtaxis und entwickelt auf verschiedenen Ebenen Einschätzungs- und Regulierungsansätze, wie unter anderem im Aktionsplan der Bundesregierung für „Unbemannte Luftfahrtsysteme und innovative Luftfahrtkonzepte“³ zu sehen ist.

Angesichts dieser Entwicklungen könnte der untere Luftraum bereits in naher Zukunft zu einer dritten Verkehrsebene avancieren, was nichts Geringerem als einer historischen Zäsur der öffentlichen Raumnutzung gleichkommen würde. Tragweite und gesellschaftliche Implikationen einer solchen Luftraumerschließung sind zum heutigen Zeitpunkt nicht vollends absehbar und dürften zukünftig zu einem neuen (verkehrs-) politischen Handlungsfeld reifen.

¹ Vgl. Matternet (2020). „Matternet Launches Drone Delivery Operations at Labor Berlin in Germany“ (<https://mttr.net/>); Merck Group (2020). „Delivery drone helps internal logistics take flight“ (<https://www.merckgroup.com/>); Emqopter (2018). „Entwicklung zur Realisierung des autonomen Flugs der Lieferdrohne abgeschlossen“ (<https://www.emqopter.de/>)

² Vgl. Lilium (2019). „Lilium präsentiert neues Flugtaxi bei erfolgreichem Erstflug“ (<https://lilium.com/>); Volocopter (2019). „Exklusiv in Stuttgart: Erster urbaner Flug des Volocopter in Europa“ (<https://press.volocopter.com/>); Airbus (2018). „Blueprint: The roadmap for the safe integration of autonomous aircraft.“ (<https://airbus.com>).

³ Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2020). „Unbemannte Luftfahrtsysteme und innovative Luftfahrtkonzepte“ (<https://www.bmvi.de>)

Vor diesem Hintergrund verfolgte das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt *Sky Limits* das Ziel, die Chancen und Risiken einer Luftraumerschließung durch Lieferdrohnen und Flugtaxis im disziplinären Schnittfeld von Technikfolgenabschätzung und sozialwissenschaftlicher Mobilitätsforschung zu erforschen und daraus Handlungsempfehlungen für die zukünftige Entwicklung abzuleiten. Zentrale Bausteine des von der Technischen Universität Berlin und Wissenschaft im Dialog durchgeführten Projekts bildeten:

- die systematische Aufarbeitung der internationalen Forschungsdebatten,
- die Analyse von involvierten Akteur*innen, ihren Konstellationen und Prognosen,
- die Erforschung der Einstellung und Akzeptanz der deutschen Bevölkerung sowie
- die Identifizierung möglicher Konfliktlinien eines möglichen Einsatzes von Lieferdrohnen und Flugtaxis.

Das vorliegende Papier stellt das Kondensat der zweijährigen Projektarbeit von *Sky Limits* dar und versammelt zwölf Handlungsempfehlungen⁴. Diese können als ein auf wissenschaftlicher Grundlage erarbeitetes Orientierungsangebot für den zukünftigen politischen Entscheidungsprozess gelesen werden. Sie richten sich in erster Linie an (verkehrs-)politische Akteur*innen der Bundesrepublik, aber auch an Akteur*innen aus Forschung und Kommunen.

Zentraler Ausgangsgedanke für die Formulierung dieser 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 zielen die hier formulierten Empfehlungen – dem normativen Grundverständnis der Technikfolgenabschätzung entsprechend – auf einen dezidiert **gemeinwohlorientierten Technologieeinsatz**: Anspruch sollte dabei sein, 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.

Um nachvollziehbar zu machen, aus welchen Erkenntnissen sich die zwölf hier präsentierten Handlungsempfehlungen speisen, sollen im Folgenden zunächst die zentralen Forschungsergebnisse der Projektarbeit von *Sky Limits* skizziert werden (2.1). Die Erläuterung der sich daraus ergebenden Empfehlungen schließt sich daran an (2.2).

⁴ Die hier formulierten Empfehlungen speisen sich neben einer Literatur- und einer Stakeholderanalyse sowie einer Einstellungserhebung in der deutschen Bevölkerung auch aus weiteren Empfehlungen und Ergebnissen, die das Projekt *Sky Limits* im Rahmen eines Co-Creation-Workshops und eines Comic-Workshops erarbeitet hat und die auf der Projektwebsite einzusehen sind: www.skylimits.info.

2. Projektergebnisse und Handlungsempfehlungen

Das im Rahmen der Innovations- und Technikanalyse des BMBF geförderte, zweijährige Forschungsprojekt *Sky Limits* (01/2019-12/20) gliederte sich in drei Arbeitsphasen. Beginnend mit einer Status- und Analysephase identifizierte das Projekt zunächst den derzeitigen Stand der Forschung, trieb parallel dazu den Aufbau eines Expert*innennetzwerks voran und analysierte Positionen unterschiedlicher Stakeholder einer möglichen zukünftigen Luftraumerschließung mittels zehn Expert*inneninterviews und eines Stakeholder-Workshops. Im Anschluss daran wurde die Einstellung der Bevölkerung gegenüber der Drohnentechnologie mittels qualitativer und quantitativer Forschungsmethoden erhoben. In einer abschließenden Partizipations- und Synthesephase brachte das Projekt Expert*innen und Bürger*innen in einen kritischen Austausch und entwickelte konkrete Handlungsempfehlungen für Politik, Wirtschaft und Planung.

Das folgende Kapitel 2.1 bündelt das methodische Vorgehen und die zentralen Erkenntnisse der drei Arbeitsphasen, aus denen sich die in Kapitel 2.2 vorgestellten Handlungsempfehlungen speisen.



Abbildung: Arbeitsphasen und Projektverlauf *Sky Limits*

2.1 Zentrale Projektergebnisse

Literaturanalyse

Der internationale Forschungsstand zum Thema „Drohnen für Transportzwecke“ wurde im Rahmen einer umfassenden [Literaturanalyse](#) aufgearbeitet. Mithilfe eines systematischen, softwaregestützten Verfahrens wurden 111 themenbezogene Publikationen ausgewertet, die zwischen 2013 und 2019 von wissenschaftlichen, behördlichen, privatwirtschaftlichen und zivilgesellschaftlichen Akteur*innen veröffentlicht wurden.

Zentrale Ergebnisse der Auswertung sind:

- Stark wirtschaftlich motivierte Nutzungsversprechen eines möglichen Einsatzes von Lieferdrohnen und Flugtaxi treffen auf ein breitgefächertes rechtliches, ethisches und sicherheitsbezogenes Problembewusstsein.
- Vorrangig rechtliche und technische Lösungen werden angeführt, um individuelle und gesellschaftliche Risikopotenziale des Technologieeinsatzes abzuschwächen.
- Ein fehlender Rechtsrahmen und eine noch nicht gänzlich ausgereifte Technik werden übergreifend als die größten Einführungsbarrieren der Drohnentechnologie betrachtet.

Allerdings nehmen in den untersuchten Dokumenten konkrete Fragen zur gesellschaftlichen Akzeptanz, zu Umweltfolgen und Nachhaltigkeit sowie (stadt-)planerische und infrastrukturelle Anforderungen der möglichen Transportdrohnen-nutzung zunehmend Raum ein. Auffällig ist zudem, dass insbesondere bezüglich der gesellschaftlichen Mehrwerte der Technologie oftmals nur abstrakte und allgemeine Aussagen postuliert werden, die bislang keine ausreichende wissenschaftliche Überprüfung bzw. Differenzierung erfahren haben. Wissenslücken bestehen insbesondere in Hinblick auf die verkehrlichen und umweltbezogenen Effekte des Einsatzes

von Lieferdrohnen und Flugtaxi im Vergleich zu alternativen Verkehrsträgern.

Stakeholderanalyse

Im Rahmen der Stakeholderanalyse wurden die zentralen deutschen Stakeholder einer urbanen Luftraumerschließung durch Lieferdrohnen und Flugtaxi identifiziert, kategorisiert und in einer [Stakeholder-Map](#) kartografiert. Datengrundlage hierfür bildeten insbesondere zehn umfassende [Expert*inneninterviews](#) unter Einbindung des projektinternen Expert*innenbeirates sowie die Ergebnisse eines Stakeholder-Workshops mit Teilnehmenden aus einem breiten Spektrum aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und organisierter Zivilgesellschaft. 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. Allerdings geht aus der Analyse der inhaltlichen Perspektiven und Positionen der im Projekt untersuchten Stakeholdergruppen hervor, dass mitunter stark divergierende und in Konflikt stehende Vorstellungen gegenüber den betrachteten Einsatzszenarien von Lieferdrohnen und Flugtaxi bestehen. Es muss auch herausgestellt werden, dass zwar insbesondere im Kreis der zivilgesellschaftlichen Akteur*innen ein Problembewusstsein gegenüber der Technologie besteht. Es hat jedoch bisher überwiegend weder eine vertiefte inhaltliche Auseinandersetzung mit dem Gegenstand noch eine sichtbare Vernetzung stattgefunden.

Einstellungsforschung

Die Einstellung der Bevölkerung gegenüber Lieferdrohnen und Flugtaxi wurde mithilfe eines zweistufigen Sequential-Mixed-Methods-Designs erhoben. Dafür wurden zunächst im September und Oktober 2019 fünf Fokusgruppen in Berlin, Stuttgart und Erfurt durchgeführt, die einen qualitativen Einblick in die Positionen der Öffentlichkeit gegenüber der Drohnentechnologie ermöglichten. 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.

Auf den qualitativen Ergebnissen der Fokusgruppen aufbauend wurde eine quantitative bevölkerungsrepräsentative Telefonumfrage mit 1.000 Befragten vom 20. bis 29. Januar 2020 durchgeführt. Damit sollte systematisch die Akzeptanz der deutschen Gesamtbevölkerung gegenüber Lieferdrohnen und Flugtaxi ermittelt werden. Die erhobenen Daten bieten den bis dato umfangreichsten Einblick in die Bevölkerungseinstellung gegenüber Lieferdrohnen und Flugtaxi.

Die Auswertung des [Surveys](#) macht deutlich, dass die Bevölkerung gegenüber dem Einsatz von Lieferdrohnen und Flugtaxi mehrheitlich skeptisch

„Ich finde es krass, dass man da keinen Piloten mehr hat. Ich weiß nicht, ob ich mich der Technik schon so überlassen möchte“ [Berlin].

eingestellt ist. Eine Einführung dieser Technologie wird überwiegend nicht befürwortet. Nur 25 Prozent der Befragten stimmten einem Einsatz von Lieferdrohnen zur Auslieferung von Konsumgütern und Produkten zu. Einem Einsatz von Flugtaxi für den generellen Personentransport stimmte nur rund jede*r fünfte Befragte zu (21 Prozent). Im Gegensatz zur eher ablehnenden Grundhaltung gegenüber einem generellen Einsatz, befürwortete die große Mehrheit der Befragten jedoch den Einsatz von Lieferdrohnen (63 Prozent) und Flugtaxi (65 Prozent) in medizinischen Notfällen.

Auch die Nutzungsbereitschaft der Bevölkerung fällt gering aus. So stimmten nur 21 Prozent der Befragten der Aussage zu, dass sie Lieferdrohnen zur Auslieferung von Konsumgütern und Produkten nutzen würden. Nur 18 Prozent konnten sich vorstellen, Flugtaxi für den individuellen Personentransport zu nutzen. Eine

Ich persönlich würde Drohnen generell für die Lieferung von Konsumgütern nutzen.



Ich persönlich würde Flugtaxi generell für meine individuelle Mobilität nutzen.



Ich persönlich würde Drohnen nur im Notfall, z. B. für eine schnelle Medikamentenlieferung, nutzen.



Ich persönlich würde Flugtaxi nur im Notfall, z. B. für einen schnellen Transport ins Krankenhaus, nutzen.



● stimme voll und ganz zu ● stimme eher zu ● teils, teils
● stimme eher nicht zu ● stimme nicht zu

**„Ich würde es praktisch und innovativ finden, mir juckt das in den Fingerspitzen, ich würde es gerne ausprobieren“
[Stuttgart].**

mehrheitliche Nutzungsakzeptanz der Bevölkerung für Drohnenflüge zeigte sich dagegen erneut im medizinischen Notfall: So stimmten 60 Prozent der Befragten der eigenen Nutzung von Lieferdrohnen innerhalb eines klar definierten medizinischen Ausnahmefalls zu. Mehr als jede*r zweite Teilnehmende der Befragung (57 Prozent) konnte sich vorstellen, Flugtaxis im medizinischen Ausnahmefall selbst zu nutzen.

Ausschlaggebend für die generell ablehnende Haltung der Bevölkerung gegenüber der Drohnentechnologie waren eine Reihe von Faktoren, welche sich bereits in den Fokusgruppen als zentral erwiesen hatten. Mittels [statistischer Analysen](#) konnte ein signifikanter positiver Einfluss des zu erwartenden Nutzens, der zu erwartenden Sicherheit und der zu erwartenden Verbesserung der Lebensqualität auf die Akzeptanz der Bevölkerung hinsichtlich der Drohnentechnologie nachgewiesen werden. Zwei Drittel der

Befragten konnten hingegen individuell keinen Mehrwert in der Technologie sehen. Gleichzeitig bestanden sehr hohe Bedenken der Befragten bezüglich der Sicherheit von Lieferdrohnen und Flugtaxis im öffentlichen Raum.

Die Befragten äußerten sich zudem eher kritisch und vermuteten zum großen Teil, dass sich Lieferdrohnen und Flugtaxis negativ auf die Lebensqualität in Städten auswirken. Eine Umweltfreundlichkeit der Technologie wurde darüber hinaus von der Mehrheit der Befragten bezweifelt, zugleich aber in aller Deutlichkeit (von über drei Vierteln der Befragten) eingefordert. Die Zuverlässigkeit der Technologieanwendungen war den Befragten zudem wichtiger als die Lieferung bzw. der Transport an einen Ort oder zu einer Zeit der Wahl, die Flexibilität oder Schnelligkeit. Als besonders schlimm wurden hingegen die möglichen Lärm- und Stressbelastungen sowie die eingeschränkte Sicht auf den Himmel bewertet.

Zudem wurde deutlich, dass bevölkerungsseitig eine Reihe von regulatorischen Anpassungen zu Betrieb und Implementierung von Lieferdrohnen und Flugtaxis in den Luftraum gewünscht werden und folglich deutlicher politischer Handlungsbedarf gesehen wird.

Paketlieferungen mit Drohnen hätten für mich keinen persönlichen Mehrwert.



Der Personentransport mit Flugtaxis hätte für mich keinen persönlichen Mehrwert.



Paketlieferungen mit Drohnen stelle ich mir sicher vor.



Den Personentransport mit Flugtaxis stelle ich mir sicher vor.



● stimme voll und ganz zu ● stimme eher zu ● teils, teils ● stimme eher nicht zu ● stimme nicht zu ● weiß nicht, keine Angabe

Partizipation

Um Einblicke in die akteursspezifischen Wahrnehmungen der Chancen und Risiken von Lieferdrohnen und Flugtaxis zu gewinnen und den Einbezug gesellschaftlicher Gruppen in den zukünftigen Gestaltungsprozess zu gewährleisten, realisierte das Projekt zwei ganztägige Workshops: In einem Comic-Workshop konnten Kinder und Jugendliche im August 2020 ihre Ideen rund um das Leben in der Stadt mit Drohnen entwickeln und bildlich zum Ausdruck bringen. Dabei zeichneten sich die Erzählungen der Kinder und Jugendlichen durch eine Ambivalenz zwischen genereller Offenheit gegenüber Nutzungspotentialen der Drohnentechnologie einerseits und Skepsis gegenüber Sicherheitsaspekten und gesellschaftlichen Auswirkungen andererseits aus. Ein hohes Level an Reflexion gegenüber möglichen Technikfolgen auf gesamtgesellschaftlicher Ebene resultierte in den Zeichnungen der Kinder und Jugendlichen oftmals in einem Appell nach politischer Beteiligung und Aushandlung.

Im zweiten Workshop – einem Co-Creation-Workshop im Oktober 2020 – diskutierten 20 Bürger*innen und Expert*innen aus Forschung, Wirtschaft und organisierter Zivilgesellschaft gemeinsam über den zukünftigen Einsatz von Lieferdrohnen und Flugtaxis im urbanen Luftraum. Dabei erarbeiteten die Teilnehmenden [20 Empfehlungen und Abwägungsbedarfe](#) einer möglichen zukünftigen Nutzung von Lieferdrohnen und Flugtaxis. Diese umfassten unter anderem die Forderung nach einer zeitnahen Definition rechtlicher Zuständigkeiten, insbesondere für Kommunen als legitime Interessenvertretung der städtischen Bevölkerung, sowie das Plädoyer für eine gerechte Verteilung gesellschaftlicher Kosten und individueller Mehrwerte einer städtischen Luftraumnutzung. Weiterhin wurde die Notwendigkeit einer fortlaufenden Technikfolgenabschätzung formuliert, die insbesondere eine Bilanzierung von Lieferdrohnen und Flugtaxis hinsichtlich ihrer Umweltwirkungen gewährleistet.

Die Partizipationsphase des Projekts machte einerseits deutlich, dass derzeit nur unzureichende Möglichkeiten zur Einbindung der breiten Bevölkerung und damit auch unzureichende Möglichkeiten zur inhaltlichen Aushandlung der Interessenlagen bestehen. Andererseits zeigte sich, dass die Beteiligten sich nicht nur mit großem Interesse, sondern auch mit immensem Ideenreichtum und individuell klaren Positionen dem Thema widmeten. Übergreifend wurde deutlich, dass der Bürger*innenbeteiligung ein enormes Reflexions-, Abwägungs- und Partizipationspotential innewohnt und dass ein stärkerer Einbezug der Bevölkerung in die Mitgestaltung der Luftraumnutzung gewünscht und eingefordert wird.

Rechtsgutachten

Zusätzlich unterstützt wird die politische und planerische Relevanz der hier vorliegenden Abschlusspublikation durch ein im November 2020 beauftragtes [Rechtsgutachten](#), das durch die Forschungsstelle Mobilitätsrecht der TU Braunschweig erarbeitet und veröffentlicht worden ist. Gegenstand dieses Gutachtens bildet die Untersuchung rechtlicher Möglichkeiten auf kommunaler Ebene für die Regelung eines möglichen Drohnenbetriebs. Einflussmöglichkeiten kommunaler Akteur*innen bestehen vorrangig im nationalen Luftverkehrsrecht. Diese beschränken sich jedoch stark auf sicherheitsrelevante Aspekte und lassen bislang keine aktive Ausgestaltung und Integration eines Drohnenverkehrs in örtliche Gegebenheiten zu. Das Gutachten unterstützt jedoch die Annahme, dass die Auswirkungen eines Drohnenverkehrs in Zukunft Ansprüche an eine kommunale Selbstverwaltung nach Art. 28 II 1 GG begründen könnten.

2.2 Handlungsempfehlungen

Aus den Projekterkenntnissen lassen sich zwölf Handlungsempfehlungen für Politik, Wirtschaft und Planung hinsichtlich einer möglichen zukünftigen Nutzung des urbanen Luftraums durch Lieferdrohnen und Flugtaxi formulieren und inhaltlich begründen. Sie sollten aus Sicht des Projekts *Sky Limits* umgesetzt werden, um eine gemeinwohlorientierte Erschließung und Nutzung des Luftraums als dritter Verkehrsebene zu ermöglichen.

1

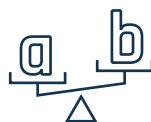


Es bedarf einer Versachlichung und Differenzierung der Debatte über den Einsatz von Drohnen für den Liefer- und Personentransport.

Die Literatur- und Stakeholderanalyse des Projekts hat aufgezeigt, dass Zukunftsvisionen des Einsatzes von Lieferdrohnen und Flugtaxi oftmals von pauschalierten Narrativen positiver Verkehrs- und Umwelteffekte begleitet werden. Diese werden insbesondere von wirtschaftlichen Akteur*innen ausgerufen. Allerdings erfahren sie bislang eine nur unzureichende wissenschaftliche Validierung. So bleiben etwa die angepriesene Reisezeitverkürzung durch Flugtaxi oftmals rein auf die Flugzeit, der propagierte positive Umwelteffekt von Lieferdrohnen allein auf ihren elektrischen Antrieb beschränkt. Die jeweiligen Rahmenbedingungen werden nicht ganzheitlich einbezogen. Die für die Gewährleistung eines Liefer- und Personentransports benötigten zusätzlichen Infrastruktureinrichtungen als auch Gesamtenergiebilanzierungen der Drohnentechnologie erfahren bislang keine ausreichende Berücksichtigung. Es bedarf daher einer stärker faktenbezogenen und versachlichten Debatte. Diese lässt sich nur durch eine wissenschaftliche Überprüfung bisher postulierter gesellschaftlicher Mehrwerte ermöglichen: Nur auf der Basis gesicherter Fakten können die Potentiale der Drohnentechnologie objektiv eingeschätzt und hinsichtlich spezifischer Einsatzformen differenzierter betrachtet werden. Neben vertiefenden Forschungsarbeiten in Form komplexer

Modellierungen und vergleichender Ökobilanzierungen bedarf es ebenfalls einer offenen Abkehr politischer Entscheidungsträger*innen von simplifizierten Einsatzszenarien, wie sie von einigen eCommerce- und Mobilitätsunternehmen suggeriert werden.

2



Es bedarf einer Berücksichtigung konkurrierender Zukunftsbilder und einer Aushandlung divergierender Vorstellungen zum Einsatz von Lieferdrohnen und Flugtaxi.

Wie aus der Stakeholderanalyse hervorgegangen ist, existiert aktuell eine Vielzahl konkurrierender Zukunftsbilder bezüglich der Art und des Umfangs einer Nutzbarmachung des unteren Luftraums. Insbesondere privatwirtschaftliche Akteur*innen streben aktiv eine möglichst freizügige und unbeschränkte Nutzung von Lieferdrohnen und Flugtaxi entsprechend des technisch und wirtschaftlich Machbaren an. Es zeigt sich, dass diese Zielvorstellungen den Positionen anderer Stakeholdergruppen, insbesondere innerhalb der Stadtentwicklung sowie der Mobilitätsforschung, entgegenstehen. In Abgrenzung zu privatwirtschaftlichen Akteur*innen ist die Technologiebewertung dieser Stakeholdergruppen explizit an die Forderung geknüpft, dass Drohnen in ihrer Funktion als Verkehrsträger im öffentlichen Raum den Anforderungen der Gemeinwohlorientierung sowie der Nachhaltigkeit dienen müssen und sich an die gesellschaftliche Bedarfs- und Interessenlage anpassen müssen. Hier gilt es, existierende Zielkonflikte zwischen diesen Zukunftsbildern zu berücksichtigen, wenn die unterschiedlichen Positionen in den aktuellen Diskurs eingebunden werden. So kann es auch gelingen, mögliche Schnittmengen in den Interessen für zukünftige Entwicklungskorridore zu identifizieren und auszuhandeln.

3



Es bedarf einer Verbreiterung der Debatte auf die gesamtgesellschaftliche Ebene, denn Drohnflüge sind stets öffentlich.

Die Stakeholderanalyse des Projekts hat verdeutlicht, dass sich Akteur*innen aus unterschiedlichen Bereichen der Entwicklung von Lieferdrohnen und Flugtaxis zunehmend vernetzen und kooperieren. Eine Einbindung der organisierten Zivilgesellschaft und der breiten Bevölkerung in diesen Prozess ist bislang jedoch ausgeblieben. Mit dem Einsatz von Lieferdrohnen und Flugtaxis im städtischen – und somit im öffentlichen – Luftraum werden die Vorteile und Potentiale der Technologie und die Folgen und Risiken ihrer Nutzung zwangsläufig Gegenstand einer öffentlichen Auseinandersetzung. Diese Auseinandersetzung lässt sich nur unter Einbezug all jener Gruppen sinnvoll und zielgerichtet führen, die von möglichen Auswirkungen des Technologieeinsatzes betroffen sind. Somit muss die Debatte geöffnet werden: Sie darf nicht nur wirtschaftliche, wissenschaftliche und verbandliche Perspektiven und Akteur*innen berücksichtigen, sondern muss auf eine gesamtgesellschaftliche Ebene gehoben werden. Dabei gilt es, die in der Einstellungsforschung sichtbar gewordene kritisch-abwartende Position der Bevölkerung zu thematisieren und inklusiv zu diskutieren. Offene Fragen nach möglichen Sicherheitsrisiken und dem konkreten Nutzen der Technologie für die Allgemeinheit müssen ebenso berücksichtigt werden wie ethische Bedenken.

4



Es bedarf einer Institutionalisierung des Einbezugs der Bevölkerung, beispielsweise in Form von Bürgerräten.

Wie die Technikakzeptanzforschung zeigt, spielt die Einstellung der Bevölkerung mit allen Bedenken und Einwänden für das Ge- oder Misslingen der Integration von Lieferdrohnen und Flugtaxis in den städtischen Verkehr der Zukunft eine entscheidende Rolle. Ein aktiver Einbezug der

Bevölkerung ermöglicht eine umfassende inhaltliche Auseinandersetzung mit einer städtischen Luftraumnutzung. Diese Auseinandersetzung ist wichtig, um einerseits die Einstellung der Bevölkerung auf eine sichere und informierte Basis zu stellen und sie andererseits entsprechend berücksichtigen zu können. Dabei muss zusätzlich berücksichtigt werden, dass der Aushandlungsprozess auch zu einer grundsätzlichen Verwehrung des Zugangs zum Luftraum führen kann. Wie Einstellungsforschung und partizipative Formate des Projekts zeigen, haben Bürger*innen hierzu klare Positionen und Ideen und möchten beteiligt werden. Tendenziell sind insbesondere junge Menschen gegenüber der Technologie und ihren Potentialen prinzipiell offen. Zugleich bringen sie kritisches Reflexions- und Lösungsbewusstsein mit. In lösungsorientierten, dialogischen und institutionalisierten Formaten können und müssen daher in Zukunft kontinuierlich und regelmäßig Diskussionsräume geschaffen werden. In ihnen sollten Befürchtungen und Skepsis, aber auch Gestaltungsspielräume thematisiert, eingebracht und ernst genommen werden. Dies sollten in institutionalisierter Form ermöglicht werden – beispielsweise in formalisierten Gremien wie Bürgerräten oder begleiteten Workshops.

5



Es bedarf einer Anerkennung der Tatsache, dass eine Einführung von Lieferdrohnen und Flugtaxis für die Auslieferung von Konsumgütern bzw. für die individuelle Mobilität bevölkerungsseitig derzeit nicht befürwortet wird.

Eine erfolgreiche Implementierung von Lieferdrohnen und Flugtaxis mit den erhofften Mehrwerten und erwarteten Erleichterungen erfordert Akzeptanz durch die Bevölkerung. Die im Projekt erhobenen Daten zur Einstellungsforschung machen jedoch deutlich, dass die deutsche Bevölkerung eine Einführung von Lieferdrohnen und Flugtaxis derzeit mehrheitlich nicht befürwortet und eine individuelle Nutzung der Technologie überwiegend ausschließt. Sicherheitsbedenken, der fehlende Alltagsnutzen

und die geringe Erwartung an eine verbesserte Lebensqualität sind für die negative Bewertung der Technologie und die mehrheitlich ausbleibende individuelle Nutzungsabsicht entscheidend. Die im Projekt erhobenen Daten weisen zudem gegenüber vorherigen Einstellungserhebungen eine rückläufige Tendenz des allgemeinen Akzeptanzgefüges auf. Die überwiegend ablehnende Haltung der Bevölkerung gegenüber dem Einsatz von Lieferdrohnen und Flugtaxis kann daher die derzeit stattfindende verkehrs- und förderpolitische Ausrichtung argumentativ nicht begründen. Sie steht dieser vielmehr diametral entgegen.

6



Es bedarf der Einsicht, dass ein Einsatz der Drohnentechnologie derzeit nur im medizinischen Notfall akzeptanzfähig ist.

Entgegen der bevölkerungsseitig skeptisch-ablehnenden Haltung zu Lieferdrohnen und Flugtaxis zeigt sich im Ergebnis der Einstellungsforschung des Projekts, dass eine ausschließliche Notfallnutzung der Technologie akzeptiert und sogar mehrheitlich begrüßt wird. Dies bedeutet, dass der Einsatz von Drohnen für medizinische Notfälle aktuell die größte Schnittmenge zwischen den vielfältigen politisch-industriellen Bestrebungen einerseits und den bevölkerungsseitig akzeptierten Einsatzzwecke andererseits hat. Demnach sollte eine Implementierung der Technologie im Sinne der Akzeptanzfähigkeit nur in definierten medizinischen Ausnahmefällen vorangetrieben und politisch möglich gemacht werden. Unter Berücksichtigung und Abwägung der Risiken und verschiedentlich geäußerten möglichen Nachteile der Drohnentechnologie gilt es hierfür jedoch den schmalen Einsatzkorridor der Ausnahmefälle präzise und politisch verbindlich zu definieren und gegenüber nicht notwendigen Einsätzen abzugrenzen.

7



Es bedarf einer Plausibilisierung konkreter Mehrwerte von Lieferdrohnen und Flugtaxis für die Bevölkerung und einer Ausrichtung der Technologieentwicklung an den Bedarfen der Bevölkerung.

Die in dem Projekt identifizierten, oftmals allgemeinen und abstrakten Nutzungsversprechen der Drohnentechnologie stehen einer Vielzahl pragmatischer Fragen, einer tendenziell skeptischen Grundhaltung der Bevölkerung und einer stark ausgeprägten Risikowahrnehmung hinsichtlich der Sicherheit und der negativen Implikationen der Technologie gegenüber. Die Mehrwerte der Technologie erscheinen auf Grundlage der Literatur- und Einstellungsforschung des Projekts weitgehend diffus, weil die gesellschaftlichen Bedarfslagen nur marginal bedient werden und die Mehrwerte keine individuelle Relevanz erfahren. Um die sensible Entwicklung des öffentlichen Luftraums im Sinne einer Gemeinwohlorientierung und hohen Akzeptanzfähigkeit voranzutreiben, bedarf es daher zukünftig einer stärkeren Ausrichtung der Technologieentwicklung an bevölkerungsseitige Bedarfe und Erwartungen.

8



8. Es bedarf einer fortlaufenden und vertiefenden Technikfolgenabschätzung eines möglichen Einsatzes von Lieferdrohnen und Flugtaxis.

Wie die Literaturanalyse des Projekts zeigt, wird die Auseinandersetzung mit Lieferdrohnen und Flugtaxis bisher stark von technischen, wirtschaftlichen und regulatorischen Themen dominiert. Die Erforschung gemeinwohlorientierter Potentiale von Lieferdrohnen und Flugtaxis wurde hingegen noch nicht ausreichend verfolgt. Dieser Befund ist besonders im Hinblick auf die möglichen negativen Auswirkungen, wie beispielsweise Lärm, Stress, oder Unfallgefahr, zu beachten. Diese haben aufgrund des immanent öffentlichen und hochmobilen Charakters der Technologie auf die allgemeine Bevölkerung

eine erhebliche Eingriffstiefe. Das gesellschaftliche Konfliktpotential muss also im Hinblick auf immer konkreter werdende Anwendungsszenarien durch eine fortlaufende Technikfolgenabschätzung vertiefend untersucht und moderiert werden. Wenngleich sich derzeit mit dem mehrheitlich akzeptanzfähigen Einsatz von Lieferdrohnen und Flugtaxis für medizinische Zwecke ein nur eng umgrenzter Anwendungsfall herauskristallisieren könnte, bedarf es insbesondere hierfür der begleitenden und vorausschauenden Betrachtung gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und ökologischer Auswirkungen. Innerhalb bzw. aufgrund der hochdynamischen Entwicklung des Sektors muss eine Technikfolgenabschätzung auch über diesen konkreten Anwendungszweck hinausreichen, für mögliche Folgewirkungen sensibilisieren und insgesamt in der Lage sein, den politischen Entscheidungsträger*innen zuverlässige Orientierungsangebote zur Verfügung zu stellen.

9



Es bedarf eines konzeptionellen Leitbilds, das den Einsatz von Lieferdrohnen und Flugtaxis dem Paradigma eines nachhaltigen und integrativen Verkehrswesens unterstellt.

Die systematische Literaturanalyse sowie die Auswertung von Expert*inneninterviews machen deutlich, dass ein durch Lieferdrohnen und Flugtaxis generierter Verkehr aus verkehrspolitischer und planerischer Perspektive deziert als Teil des Gesamtverkehrsaufkommens anzuerkennen ist und damit erweiterten Bewertungsmaßstäben – insbesondere in puncto Klima- und Mobilitätsgerechtigkeit – unterliegt. Im Kontext der Zielstellung, eine klimaneutrale Verkehrswende zu erreichen, bedeutet dies etwa, Lieferdrohnen und Flugtaxis (wie auch alle anderen Verkehrsträger) dem Paradigma des nachhaltigen Verkehrs zu unterstellen. Ferner gilt es, im Sinne der Beförderung eines integrativen und inkludierenden Verkehrswesens zu bedenken, dass Lieferdrohnen und Flugtaxis nicht zur Entwicklung einer neuen exklusiven Elitenmobilität beitragen dürfen. Vielmehr sollte

der Drohnenverkehr entschieden dem konzeptionellen Leitbild folgen, den Verkehrsträger „Drohne“ zu einem *a priori* nachhaltigen und sozial inkludierenden Verkehrsträger zu entwickeln. So kann verhindert werden, dass ein neuer Verkehrsträger entsteht, der im Nachhinein auf sich bereits wandelnde gesellschaftliche Rahmenbedingungen angepasst werden muss.

10



Es bedarf einer proaktiven Politik, die die Erarbeitung eines klaren Luftverkehrsmanagements vor der Einführung der Drohnentechnologie vorantreibt.

Die Ergebnisse der Einstellungsforschung zeigen, dass die Bevölkerung die Politik in der Pflicht sieht, einen möglichen Luftverkehr im unteren Luftraum aktiv und klar zu regeln, so dass sie negative Technikfolgen wie Lärm, Stress und Sichtbeeinträchtigungen möglichst effektiv abwendet. Die Notwendigkeit einer klaren Regulierung wird nicht nur von der Bevölkerung, sondern, so zeigte die Literatur- und Stakeholderanalyse, auch wirtschaftsseitig gesehen. Auf Grundlage dieser allgemein anzutreffenden Erwartungshaltung wird deutlich, dass der zentrale Akteur einer Entwicklung des Luftraums zur dritten Verkehrsebene weniger die entwickelnden Technologieunternehmen als vielmehr die gestaltende Politik ist. Sie trägt die entscheidende Steuerungsverantwortung und muss die verschiedenen konfligierenden, divergierenden und dezentralen gesellschaftlichen Interessen einer möglichen Luftraumentwicklung in Einklang bringen und ein Luftverkehrsmanagement proaktiv vorantreiben. Wenngleich Lieferdrohnen und Flugtaxis primär als technischer Gegenstand erscheinen, sind die Rahmensetzungen für den Technologieeinsatz zuvorderst eine Domäne staatlichen und politischen Handelns.

11



Es bedarf einer Sensibilisierung von Kommunen und einer Stärkung ihrer Gestaltungskompetenzen für eine mögliche Einführung von Lieferdrohnen und Flugtaxi.

Wird die Nutzung des unteren Luftraums als eine neue Verkehrsebene verfolgt, werden Kommunen zu einem Schlüsselakteur avancieren. Wie aus der Stakeholderanalyse und den partizipativen Projektformaten hervorgeht, besteht jedoch auf Gemeindeebene nur ein punktuell Problembewusstsein für die Implikationen eines solchen Vorhabens. Darüber hinaus zeigt das im Rahmen des Projekts beauftragte Rechtsgutachten, dass für Kommunen derzeit kaum Gestaltungsspielraum besteht, um eine Integration neuer drohnenbasierter Transportdienstleistungen in den städtischen Raum zu ermöglichen. Dies erschwert auch wirtschaftliche, ökologische und soziale Interessen mit einer Implementierung der Technologie in Einklang zu bringen. Im Sinne vorausschauender Planung gilt es daher zeitnah einen Rahmen zu schaffen, in dem der Austausch zwischen Bund, Ländern und Kommunen über die möglichen Zuständigkeiten einer unteren Luftraumnutzung angeregt und konkrete Wege der kommunalen Mitgestaltung festgelegt werden.

Technologiebewertung wenig Berücksichtigung. Auf Basis der vorgenannten Handlungsempfehlungen und unter Anerkennung der politischen Entwicklung während der Projektlaufzeit bedarf es daher der weiteren Ausarbeitung des bestehenden Aktionsplans. Er sollte ein klares Leitbild sein, das den langfristigen Rahmen der Technologienutzung genauer definiert und konkrete Zusagen und Kontrollmechanismen beinhaltet. Mit der Ausarbeitung einer *Charta zur gemeinwohlorientierten Luftraumnutzung durch Lieferdrohnen und Flugtaxi in Deutschland* sollten nun ressortübergreifend unter Einbeziehung aller beteiligten politischen Institutionen und Stakeholder sowie der Bevölkerung Zielbilder verbindlich verfasst und konkrete Maßnahmen ausformuliert werden. Dabei muss die Frage im Mittelpunkt stehen, wie die Nutzung des Luftraums durch Lieferdrohnen und Flugtaxi die Entwicklung einer gemeinwohlorientierten und nachhaltigen Stadtgesellschaft unterstützen kann.

12



Es bedarf der Entwicklung einer Charta zur gemeinwohlorientierten Luftraumnutzung mit Lieferdrohnen und Flugtaxi in Deutschland.

Mit dem Aktionsplan der Bundesregierung für „Unbemannte Luftfahrtsysteme und innovative Luftfahrtkonzepte“ bekennt sich Deutschland zur Entwicklung von Lieferdrohnen und Flugtaxi zu regulären Verkehrsträgern. In der Gesamtschau der Arbeitsphasen des Projekts zeigte sich, dass viele Akteursgruppen mit verschiedenen Vorstellungen und Wissensbeständen an der Erfüllung unterschiedlicher Zielbilder arbeiten. Zugleich finden allerdings zentrale Aspekte und Perspektiven einer ganzheitlichen

3. Fazit und Ausblick

Immense Fortschritte im Bereich der Drohnentechnologie stellen in Verbindung mit aktuellen Bestrebungen von Herstellern und Politik in Aussicht, den unteren Luftraum schon in wenigen Jahren zu einer dritten Verkehrsebene zu entwickeln – und damit einen historischen Wendepunkt der öffentlichen Raumnutzung zu erreichen. Die Nutzung des unteren Luftraums verspricht die Hebung vielfältiger wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Potenziale und scheint dabei nicht zuletzt den alten Menschheits Traum vom Fliegen einmal mehr in greifbare Nähe zu rücken.

Gleichzeitig konfrontieren die technologischen Fortschritte und Implementierungsvorhaben die Gesellschaft jedoch mit der Problematik, die möglichen sozialen, ökonomischen und ökologischen Technikfolgen eines breit angelegten Einsatzes von Lieferdrohnen und Flugtaxis aufgrund fehlender Vorerfahrungen nicht vollends abschätzen zu können. Umso mehr besteht daher die Notwendigkeit, die wirtschaftlich und politisch angestrebte Luftraumnutzung in den Dienst eines technologie- und verkehrspolitisch verantwortlichen und vorausschauenden Handelns zu stellen. Diese Notwendigkeit erhält zusätzliche Dringlichkeit angesichts der Tatsache, dass Lieferdrohnen und Flugtaxis, in Abgrenzung zu anderen innovativen Technologieangeboten, primär öffentlich operieren und damit eine besonders hohe Sichtbarkeit und Eingriffstiefe erhalten.

Vor diesem Hintergrund war es Aufgabe des BMBF-geförderten Forschungsprojekts *Sky Limits*, auf Grundlage (sozial)wissenschaftlich erarbeiteter Erkenntnisse Handlungsempfehlungen für die Entwicklung einer gemeinwohlorientierten Luftraumnutzung auszusprechen.

Diese sollen als Orientierungsangebot in die Debatten und Entscheidungen zur Thematik einfließen können. Die hier formulierten zwölf Empfehlungen zielen in ihrer *inhaltlichen* Dimension auf eine stärker faktenbezogene und versachlichte Debatte, in *operativer* Hinsicht auf eine Eingrenzung des Drohneneinsatzes auf medizinische Notfälle sowie in der *politischen* Dimension auf die zentrale Adressierung der politischen Steuerungsverantwortung. Letztere muss ihren Ausdruck im stärkeren Einbezug der Bevölkerung und kommunaler Akteur*innen sowie in der Technologiebewertung unter Maßgabe von sozialen und ökologischen Nachhaltigkeitszielen finden.

Die Drohnenthematik wird zurecht als hochdynamischer Innovationsprozess charakterisiert, der aufgrund seiner schnell fortschreitenden Entwicklung die Erarbeitung politischer Entscheidungsgrundlagen erschwert. In diesem Sinne sollen die hier formulierten Empfehlungen eine Rahmensetzung bieten, die es ermöglicht, die Potentiale der Technologie nutzbar und den Drohneneinsatz zugleich akzeptanzfähig zu machen sowie ihn unter Berücksichtigung gesellschaftspolitisch übergreifender Zielstellungen zu gestalten. Unbenommen von diesen Ausführungen bleibt dabei die Option, Lieferdrohnen und Flugtaxis grundsätzlich den Zugang zum Luftraum zu verwehren. Da Drohnenflüge im unteren städtischen Luftraum und damit immer im öffentlichen Raum stattfinden, muss ihr Einsatz in einer öffentlichen Debatte geklärt werden. Die Berücksichtigung der Bevölkerung in der Ausgestaltung und Nutzbarmachung der Technologie muss sichergestellt werden – auch wenn daraus eine Limitierung des Technologieeinsatzes resultiert.

Die hier formulierten Empfehlungen sollen ein Auftakt sein, die Diskussion über die Erschließung des unteren Luftraums als Verkehrsebene im Sinne einer Gemeinwohlorientierung voranzutreiben. In diesem Kontext braucht es eine verbindliche Leitbildentwicklung (Charta) zur Luftraumnutzung in Deutschland. Das Projekt *Sky Limits* hat eine Vielzahl unterschiedlicher Leitbilder, Akteur*innen, potentieller Maßnahmen, wissenschaftlicher Leerstellen und unberücksichtigter Perspektiven identifiziert, die es nun gezielt zusammenzubringen und weiterzuentwickeln gilt. Nur so lässt sich die Nutzung einer neuen, disruptiven Technologie im Sinne des Gemeinwohls sicherstellen.

Projektveröffentlichungen (Auswahl)

Drohnen als Transportmedium: Literaturanalyse zu Chancen und Risiken einer städtischen Luftraumerschließung

Kellermann, Biehle, Fischer

(<https://skylimits.info/drohnen-als-transportmedium-literaturanalyse-zu-chancen-und-risiken-einer-staedtischen-luftraumerschliessung/>).

Verkehrslösung oder Technikhype? Repräsentative Bevölkerungsumfrage zu Lieferdrohnen und Flugtaxi in Deutschland. Ergebnispräsentation

Dannenberger, Schmid-Loertzer, Fischer, Schwarzbach, Kellermann, Biehle

(<https://skylimits.info/ergebnisbericht-umfrage/>).

Verkehrslösung oder Technikhype? Ergebnisbericht zur Einstellung der Bürgerinnen und Bürger gegenüber dem Einsatz von Lieferdrohnen und Flugtaxi im städtischen Luftraum in Deutschland

Dannenberger, Schmid-Loertzer, Fischer, Schwarzbach, Kellermann, Biehle

(<https://skylimits.info/ergebnisbericht-einstellungsforschung/>).

Wie stellst du dir die Stadt mit Drohnen vor? Arbeitsbericht des Comic-Workshops mit Kindern und Jugendlichen

Dannenberger, Schmid-Loertzer, Schwarzbach, Kellermann, Biehle

(<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

Handlungsempfehlungen Co-Creation-Workshop

(<https://skylimits.info/empfehlungen-und-abwaegungsbedarfe-zur-zukuenftigen-nutzung-des-urbanen-luftraums-durch-transportdrohnen/>).

Zukunft der urbanen Luftraumnutzung. Perspektiven und Prognosen zum Einsatz von Lieferdrohnen und Flugtaxi aus Sicht von 10 Expert*innen

Kellermann, Biehle

(https://skylimits.info/wp-content/uploads/2020/12/Bericht_Experteninterviews_SkyLimits.pdf).

Möglichkeiten und Grenzen für die Regelung des unbemannten Luftverkehrs durch Gemeinden

Josipovic

(https://skylimits.info/wp-content/uploads/2021/01/TUBS_FMR_Rechtsgutachten_Skylimits_27.01.2021_final.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 gGmbH
Charlottenstraße 80
10117 Berlin

Kontakt

Verbundkoordination Sky Limits
Robin Kellermann (TU Berlin)
robin.kellermann@tu-berlin.de

Projektleitung

Nico Dannenberger (Wissenschaft im Dialog)
nico.dannenberger@w-i-d.de

Datum: 19. Februar 2021

Website

www.skylimits.info

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

Design: Sheraz Khan

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

wissenschaft • im dialog



