

Straubinger, Anna

Research Report

Urban Air Mobility: Mehr Luftschloss als Senkrechtstarter!

ZEW policy brief, No. 15/2024

Provided in Cooperation with:

ZEW - Leibniz Centre for European Economic Research

Suggested Citation: Straubinger, Anna (2024) : Urban Air Mobility: Mehr Luftschloss als Senkrechtstarter!, ZEW policy brief, No. 15/2024, ZEW - Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/303499>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

// Anna Straubinger (ZEW)

Urban Air Mobility – Mehr Luftschloss als Senkrechtstarter!

Urban Air Mobility (UAM) beschreibt den kommerziellen Personentransport in der Luft, in oder zwischen Städten und ländlichen Gebieten, mittels eVTOL-Vehikeln (electric vertical take-off and landing vehicles). UAM wird ein großes Potenzial prognostiziert, weil die eVTOL-Vehikel effizienter, leiser und günstiger als herkömmliche Helikopter sein sollen. Unsere Studien zeigen, dass aufgrund benötigter Start- und Landeinfrastruktur Reisezeiten oft nicht wesentlich kürzer sein werden, da zusätzliche Anfahrts- und Abgangszeiten hinzukommen. Kurz- und mittelfristig begrenzen hohe Kosten und resultierende hohe Ticketpreise zusätzlich das Marktpotenzial. Wegen des hohen Preises wird UAM voraussichtlich größtenteils von Haushalten mit hohen Einkommen genutzt werden. Haushalte mit geringerem Einkommen werden das Angebot kaum nutzen und überwiegend die negative Externalitäten wie Lärm und visuelle Beeinträchtigungen wahrnehmen. Obwohl die eVTOL-Vehikel elektrisch betrieben werden sollen und daher im Flug keine Emissionen verursachen, ist ihre Nutzung gegenüber bodengebunden Verkehrsmitteln, besonders im Vergleich zu Elektroautos, weniger energieeffizient. Potenzial bietet UAM bei Notfalleinsätzen sowie zur Anbindung abgelegener Regionen.



HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

- Der hohe Energieverbrauch von eVTOL-Vehikeln im Vergleich zu alternativen Verkehrsmitteln wie dem Auto, ÖPNV oder Fahrrad führt dazu, dass UAM höchstens einen geringen Beitrag zur Dekarbonisierung des Verkehrssystems leisten kann.
- Ersetzt UAM Fahrten mit Autos mit Verbrennungsmotor, können CO₂-Emissionen reduziert werden. Werden jedoch Fahrten mit Elektroautos ersetzt, steigt der Energiebedarf, wenn eine vergleichbare Route genutzt wird.
- Von UAM profitieren vor allem Haushalte mit hohem Einkommen. Negative Auswirkungen, wie Lärm oder visuelle Verschmutzung, betreffen aber alle Haushalte, auch jene mit niedrigem Einkommen. Diesen Aspekt sollten Entscheidungsträger/innen berücksichtigen.
- Der Einsatz von UAM für Notfalleinsätze oder zur Anbindung abgelegener Regionen kann einen gesamtgesellschaftlichen Mehrwert bieten.
- UAM kann ein privatwirtschaftlich tragfähiger Beitrag zum zukünftigen Verkehrssystem werden. Kommunen und Entscheidungsträger/innen sollten Nutzen und Kosten des Einsatzes der neuen Technologie aber sorgfältig abwägen, um die entsprechenden regulatorischen Rahmenbedingungen für die Einführung von UAM in Europa und Deutschland zu schaffen.

URBAN AIR MOBILITY – KURZSTRECKENPERSONENTRANSPORT IN DER LUFT

Urban oder Advanced Air Mobility (UAM) ist ein Überbegriff für den kommerziellen Personentransport in der Luft, der in oder zwischen Städten und ländlichen Gebieten stattfinden soll. Technologischer Fortschritt, vor allem hinsichtlich elektrischer Antriebe und Batterien, erlaubt es nun, eVTOL-Vehikel entwickeln. Dies sind elektrisch betriebene Luftfahrzeuge, die senkrecht starten und landen können. Als effizientere, leisere, günstigere und skalierbarere Alternative zu herkömmlichen Helikoptern verspricht die Technologie, Personentransport in der Luft auf der Kurzstrecke erschwinglich zu ermöglichen. Einsatzbereiche wären etwa Flughafenzubringer, Flüge für touristische Angebote, zum Arbeitsplatz, für dienstliche Zwecke oder Rettungseinsätze. Je nach Modell werden Strecken von 20 bis 250 Kilometern möglich sein.

Die entwickelten Konzepte der verschiedenen Hersteller unterscheiden sich bisher noch stark. Einige Hersteller zielen auf größere Reichweiten ab und entwickeln daher Vehikel mit Schwenkrotor oder Kippflügel, die im Vorwärtsflug effizienter sind. Multikopter können effizient senkrecht starten und landen, sind aber ineffizient im Vorwärtsflug und nicht für längere Strecken geeignet. Während einige Hersteller beide Konzepte entwickeln, haben sich andere auf ein Konzept und damit den Zielmarkt festgelegt. Es ist schwierig, in Zukunftsmärkten vorherzusehen, welche Strategien am vielversprechendsten sind. Zudem hängt der Erfolg einzelner Betreiber und Hersteller auch stark von äußeren Einflüssen wie Akzeptanz und Regulierung ab.

Um eine sichere und zuverlässige Durchführung zu gewährleisten, können eVTOL-Vehikel nicht überall starten und landen, sondern benötigen eine dedizierte Start- und Landeinfrastruktur (sogenannte Vertiports). Die Größe und Anzahl der Vertiports sind für den Durchsatz des Systems entscheidend. Neben Start- und Landeflächen sind vor allem an größeren Vertiports noch Parkstände (für Ladevorgänge und zum Ein- und Aussteigen der Passagiere/-innen), Taxiways und Wartebereiche für Passagiere/-innen notwendig. Durch die senkrechten Start- und Landevorgänge muss ausreichend Separation zwischen den einzelnen Vorgängen sein. Der Durchsatz eines Vertiports kann durch zusätzliche Start- und Landeflächen erhöht werden.

Kurz nachdem Volocopter als einer der großen UAM-Entwickler erfolglos um staatliche Unterstützung gebeten hat, gab es mit lokalen Entscheidungsträgern/-innen intensive Debatten um Demonstrationsflüge im Rahmen der Olympischen Spiele in Paris. Im Allgemeinen ist ein kommerzieller Betrieb, aufgrund fehlender Zertifizierung in Europa, bisher noch nicht möglich. Mehrere Firmen mit Sitz in Deutschland arbeiten an der Entwicklung von eVTOL-Vehikeln. Zusammen mit Initiativen und Firmen, die sich mit Themen im Umfeld von UAM beschäftigen (Automatisierung, U-Space, etc.), bilden sie ein starkes UAM-Netzwerk in Deutschland. Deswegen ist es schon jetzt wichtig darüber nachzudenken, welche Rolle UAM in Deutschland und Europa spielen sollte.

Von den Herstellern wird UAM häufig als nachhaltig, schnell und günstig beworben. Damit verspricht sie, ein möglicher Baustein für die Verkehrswende zu sein. Bisherige Forschung hat gezeigt, dass die Versprechen voraussichtlich nicht alle gehalten werden können. Im Folgenden diskutieren wir, inwieweit die Vorteile des nicht netzgebunden Verkehrsmittels möglicherweise durch negative Aspekte aufgewogen werden. Insbesondere gehen wir dabei auf die Reisezeit, Kosten, Nachhaltigkeit, Einbettung ins bestehende Verkehrssystem und soziale Aspekte ein. Die Diskussion fokussiert auf den deutschen und europäischen Kontext.

Technologischer Fortschritt ermöglicht neue Lösungen

Bisher kein dominantes Modell

Ausmaß von Vertiports bestimmt Systemkapazität

Fliegen Flugtaxi bald in Europa?

Große Versprechungen der Hersteller

REISEKETTEN UND ZEITERSPARNIS

Durch die benötigte Start- und Landeinfrastruktur beinhaltet eine Reise mit UAM immer auch die Anreise zum und die Abreise vom Vertiport. Die entsprechenden Zu- und Abgangszeiten können die Attraktivität von UAM verringern. In den meisten Fällen werden Passagiere/-innen mit dem Auto, dem Taxi, dem Fahrrad oder zu Fuß zu den Vertiports anreisen und dann vom Vertiport zu ihrem Ziel reisen müssen. Die Länge der ersten und letzten Meile wird dabei maßgeblich durch die Dichte des Vertiportnetzwerkes beeinflusst.

Durch Zu- und Abgangszeiten wird die Gesamtreisezeit in den meisten Fällen nicht wesentlich kürzer als bei den bestehenden Transportmöglichkeiten sein, zu denen das eigene oder ein geteiltes Auto, der ÖPNV, das Taxi oder das Fahrrad zählen. Dies ist insbesondere der Fall, wenn zusätzliche Zeitverluste durch Wartezeiten am Vertiport, Zeitpuffer oder Sicherheitskontrollen dazu kommen. UAM wird Reisezeiteinsparungen daher überwiegend in stark überlasteten städtischen Gebieten mit hohem Stauaufkommen ermöglichen. In Städten mit geringem Stauaufkommen wird UAM voraussichtlich nicht zu einer Zeitersparnis führen.

Zu- und Abgangszeit verlängert die Reisezeit

Nur selten Zeitersparnis

MARKTPOTENZIAL UND KOSTEN

Die erwarteten Kosten und damit Ticketpreise sind vor allem kurz- und mittelfristig sehr hoch. Der elektrische Antrieb und möglicherweise höhere Absatzzahlen können sowohl Herstellungs- als auch Wartungskosten im Vergleich zu Helikoptern verringern. Allerdings ist zu erwarten, dass zusammen mit den Betriebskosten (u. a. Kosten für Personal, Infrastruktur und Energie), Ticketpreise notwendig sind, die deutlich über den Kosten der Auto- oder ÖPNV-Nutzung liegen. Langfristig hoffen Betreiber, UAM-Dienstleistungen zu Taxipreisen anbieten zu können, die bei ca. zwei Euro pro Kilometer liegen. Mittel- und kurzfristig sind Preise von mindestens fünf Euro pro Kilometer und höher (abhängig von Auslastung und Grad der Automatisierung) zu erwarten. Die Nutzung eines privaten Autos kostet hingegen ca. 30 Cent/km. Ähnlich sieht es mit ÖPNV-Tickets bei Nutzung eines Luftlinientarifs aus. Mittelfristig ist die UAM Nutzung also zweieinhalbmal so teuer wie die Nutzung eines Taxis und mehr als 15-mal so teuer wie die Nutzung des ÖPNV oder eines Autos.

UAM ist eine vollkommen neue Transportoption. Es ist daher schwierig abzuschätzen, wie groß der Marktanteil sein wird. Bisherige Studien zu Verkehrsmittelwahlverhalten zeigen jedoch, dass Zeit und Kosten Haupttreiber für die Wahl von Verkehrsmitteln sind. Befragungen und Analysen zur Nutzung von UAM haben gezeigt, der Anteil der Wege die mit UAM zurückgelegt würden bei unter einem Prozent liegen. Dies liegt überwiegend an relativ hohen Preisen und in den meisten Fällen keinen oder geringen Reisezeitgewinnen.

Eine einfache Rechnung zeigt jedoch, dass selbst bei einem Verkehrsmittelwahlanteil von 0,1 Prozent das UAM-Aufkommen in großen Städten hoch wäre. Bei einer Stadt mit einer Million Einwohnern, die im Schnitt je drei Wege am Tag zurücklegen, wären das bei zwei Passagieren/-innen pro Flug täglich je 1.500 Starts und Landungen. Angesichts dieser Zahlen, ist es durchaus möglich, dass auch wenn UAM kein Massenverkehrsmittel wird, die Entwicklung der Technologie wirtschaftlich sinnvoll sein kann.

Hohe Kosten vor allem kurz- und mittelfristig

Marktpotenzial ist begrenzt

Hohes Flugaufkommen selbst bei geringem Modal Split

AUSWIRKUNGEN AUF DAS VERKEHRSSYSTEM

Die sich aktuell in der Entwicklung befindlichen eVTOL-Vehikel haben zumeist zwei bis vier Plätze. Mehr Passagiere/-innen sind aufgrund aktuell verfügbarer Batterien, aber auch wegen der mit steigendem Gewicht sinkender Effizienz, nur in begrenztem Maße möglich. Zu Beginn wird einer der vorhandenen Sitzplätze durch einen Piloten oder eine Pilotin belegt sein, da ein vollautonomer oder ferngesteuerter Betrieb erst im Laufe der Zeit möglich sein wird. Die geringe Kapazität pro Vehikel führt dazu, dass der Durchsatz des Systems relativ gering ist.

Aufgrund des begrenzten Marktanteils ist es unwahrscheinlich, dass UAM viel Verkehr von der Straße weglenken wird. Etwaige Verschiebungen vom Auto hin zu UAM werden sehr wahrscheinlich von induziertem Verkehr ausgeglichen. Induzierter Verkehr ist Verkehr, der zusätzlich entsteht, weil die Verkehrssituation sich verbessert und es attraktiver wird, eine bestimmte Route oder ein bestimmtes Verkehrsmittel zu nehmen. Häufig wird dieses Phänomen beim Neubau oder Erweiterungen von Straßen beobachtet. Es ist daher kein großer Effekt auf das Stauaufkommen zu erwarten. Zeitgewinne werden hauptsächlich UAM-Nutzer/-innen verzeichnen können, die über den Stau hinweg fliegen. Eine Studie bestätigte dies und zeigte auf, dass der Autoverkehr durch UAM sogar leicht erhöht würde.

Die Integration von UAM in bestehende öffentliche Verkehrsnetze kann die Effizienz des Systems erhöhen und schnellere Reisezeiten und bessere Verbindungen ermöglichen. Beim Entwurf des UAM-Netzwerks sollte darauf geachtet werden, dass UAM nicht als Ersatz auf gut ausgebauten ÖPNV-Strecken angeboten wird sondern das bestehende ÖPNV-Angebot ergänzt und Lücken im Netz schließt. So kann sichergestellt werden, dass keine Kannibalisierung auf aktuell wirtschaftlichen ÖPNV-Verbindungen stattfindet. Stattdessen könnten durch On-Demand-Services auf schlecht ausgelasteten Linien möglicherweise sogar Kosten gespart werden.

Kapazität und Passagierdurchsatz relativ gering

Kein Effekt auf Stau zu erwarten

Integration mit dem ÖPNV als wichtiger Baustein

KLIMAWIRKUNG: ENERGIEVERBRAUCH UND CO₂-EMISSIONEN

Der hohe Energieverbrauch, der für vertikale Starts und Landungen erforderlich ist, macht UAM zu einem wenig energieeffizienten Transportmittel. Dies gilt auch im Vergleich zu CTOL- (conventional take-off and landing) oder STOL- (short take-off and landing) Fluggeräten. Unter der Annahme, dass mit dem Auto eine ähnliche Route genutzt werden kann, ist es immer energieeffizienter, das Auto zu nutzen.

Ein Multikopter benötigt ca. 0,408 kWh/km Strom im Flug und zusätzlich 6,08 kWh Strom pro Flug für Start und Landung. Dem gegenüber stehen 0,2 kWh/km Strom bei einem E-Auto. Unter der Annahme von durchschnittlichen Emissionen von 0,06 kg CO₂ pro kWh Strom bei elektrisch betriebenen Verkehrsmitteln, sowie von Emissionen von 0,116 kg CO₂ pro Kilometer bei konventionellen Autos zeigt sich, dass UAM CO₂-Emissionen reduzieren kann, wenn es Fahrten mit benzinbetriebenen Autos ersetzt. Bei vollelektrischen Vehikeln entstehen im Flug zwar keine CO₂-Emissionen, allerdings bei der Produktion des Stroms. Durch den höheren Energieverbrauch der eVTOL-Vehikel ist die Nutzung von Elektroautos auf der gleichen Strecke weniger energieintensiv und führt unter dem gegebenen Strommix auch zu geringeren CO₂-Emissionen. UAM kann somit nur einen geringen Beitrag zur Dekarbonisierung des Verkehrssystems leisten. Sollte eine CO₂-neutrale Stromproduktion in Zukunft möglich sein, wird die Menge an produziertem Strom trotzdem begrenzt sein. Die Energieeffizienz zukünftiger Verkehrsmittel ist daher ein wichtiger Aspekt bei der Ausgestaltung eines CO₂-neutralen Verkehrssystems. Die nachteilige Energieeffizienz von eVTOL-Vehikeln gegenüber bodengebunden Transportmitteln müsste daher durch positiven Nutzen, wie bspw. von besserer Erreichbarkeit abgelegener Regionen, kompensiert werden.

Hoher Energiebedarf wegen senkrechten Starts und Landungen

Mehr CO₂-Emissionen als mit dem E-Auto

SOZIALE ASPEKTE, AKZEPTANZ UND NEGATIVE EXTERNALITÄTEN

Aufgrund der hohen Kosten und daraus resultierenden Preisen für die Transportdienstleistung pro Kilometer ist zu erwarten, dass überwiegend Haushalte mit höherem Einkommen UAM nutzen werden. Eine unserer Studien zeigt, dass die ungleiche Nutzung über verschiedene Einkommensklassen dazu führen kann, dass Haushalte mit niedrigerem Einkommen negative Wohlfahrtseffekte durch die Einführung von UAM erfahren. Ein Treiber dieser negativen Effekte sind höhere Bodenpreise, die durch zusätzliche Nachfrage für die Entwicklung von Vertiports getrieben werden.

UAM verursacht negative Externalitäten wie beispielsweise Lärm und visuelle Verschmutzung. Wie stark verschiedene Bevölkerungsgruppen davon betroffen sein werden, ist bisher noch nicht klar. Aktuell wird häufig davon ausgegangen, dass eVTOL-Vehikel über bestehender Verkehrsinfrastruktur fliegen werden. Bisherige Studien zeigen, dass Haushalte mit geringerem Einkommen im Allgemeinen häufig stärker von Umgebungslärm betroffen sind. Sollten UAM-Routen also tatsächlich über bestehender Infrastruktur verlaufen und damit über sowieso schon stark von Umgebungslärm belasteten Gebieten, könnten die Haushalte zusätzlich negativ betroffen sein.

Für die erfolgreiche Einführung von UAM-Diensten in Deutschland und Europa ist die Akzeptanz der Bevölkerung ein wichtiger Aspekt. Bisherige Studien zeigen, dass die Bevölkerung den Einsatz von Drohnen für gemeinwohlorientierte Zwecke im Allgemeinen unterstützt. Die Lieferung von Paketen oder Personentransport werden im Gegensatz jedoch eher abgelehnt.

Von UAM profitieren überwiegend Besserverdiener/innen

Lärm und visuelle Verschmutzung sind negative Externalitäten

Akzeptanz in der Bevölkerung eher für gemeinwohlorientierte Anwendungen

POLITIKEMPFEHLUNGEN

UAM kann das bestehende Verkehrssystem ergänzen. Dies gilt insbesondere in Regionen, die abgelegen sind oder schlecht durch bestehende Verkehrsinfrastruktur angeschlossen sind (Inseln, Gebirge). Die hohen Kosten, die Umweltauswirkungen und Gerechtigkeitsaspekte können allerdings große Hürden für die Aufnahme des Betriebs in Deutschland und Europa darstellen. Gesamtgesellschaftlich relevante Anwendungen, wie Rettungseinsätze oder medizinische Transporte könnten die Türe für andere Märkte – auch außerhalb Europas – öffnen. Aus unserer Forschung lassen sich Politikempfehlungen für den deutschen und europäischen Kontext ableiten, die wohlfahrtssteigernde, wettbewerbsfördernde und umweltfreundliche Einführung von UAM unterstützen können.

Die aktuelle Verkehrspolitik ist darauf ausgerichtet, die ehrgeizigen Ziele des Pariser Klimaabkommens zu erreichen. Die Einführung von UAM sollte nur unterstützt werden, wenn das Mobilitätskonzept im Einklang mit diesen übergeordneten klimapolitischen Zielen ist. Unsere Forschung zeigt, dass es positive Effekte auf CO₂-Emissionen haben kann wenn Fahrten mit „Verbrennern“ ersetzt würden. Wenn UAM jedoch Fahrten mit Elektroautos ersetzt, wird der Energiebedarf eher steigen. Dies wäre ein Rückschritt auf dem Weg zu einer klimaneutralen Mobilität. UAM kann außerdem zu induzierter Nachfrage führen. Der Einsatz von Passagier- und Frachtdrohnen sollte daher im Hinblick auf den Energieverbrauch und die Umweltauswirkungen gründlich geprüft werden.

Unsere Studien haben gezeigt, dass die gesellschaftlichen Auswirkungen je nach Einkommensgruppe sehr unterschiedlich sind. Aus Kostengründen werden Teile der Gesellschaft das neue Verkehrsangebot gar nicht oder nicht häufig nutzen. Es muss sichergestellt werden, dass sich negative externe Effekte nicht massiv auf diese Bevölkerungsgruppen auswirken.

UAM in abgelegenen Regionen und für mehrwertstiftende Anwendungen

Berücksichtigung der allgemeinen klimapolitischen Ziele bei der Politikgestaltung für UAM

Soziale Aspekte müssen ernst genommen werden

Es ist essenziell, dass Städte, Behörden und Gesetzgeber die möglichen langfristigen Auswirkungen von UAM und anderen zukünftigen Mobilitätslösungen analysieren und in ihre Entscheidungen einfließen lassen. Eine Bewertung der Kosten und Nutzen verschiedener Einsatzmöglichkeiten sollte frühzeitig stattfinden, um so den Marktakteuren rechtzeitig die entsprechenden Rahmenbedingungen zu ermöglichen. Dabei ist es wichtig, eine systemische Perspektive einzunehmen, die die oben diskutierten Aspekte in die Bewertung einfließen lässt.

**Besseres Verständnis
der langfristigen
Auswirkungen von
Drohnen im Verkehr**

WEITERE INFORMATIONEN

- Ehrhardt, N., Horlacher, P. H., & Straubinger, A.** (2024). Innovation strategies for non-existent markets-Profit from urban air mobility. *Journal of Air Transport Management*, 118, 102601.
- Fu, M., Straubinger, A., & Schaumeier, J.** (2022). Scenario-based demand assessment of urban air mobility in the greater Munich area. *Journal of Air Transportation*, 30(4), 125-136.
- Plötner, K. O., et al.** (2020). Long-term application potential of urban air mobility complementing public transport: an upper Bavaria example. *CEAS Aeronautical Journal*, 11, 991-1007.
- Plötner, K., Straubinger, A., Preis, L., & Shamiyeh, M.** (2023). Putting Urban Air Mobility into perspective. Whitepaper Bauhaus Luftfahrt, https://www.bauhaus-luftfahrt.net/fileadmin/user_upload/News/Whitepaper/UAM_White_Paper_2022.pdf.
- Schaumeier, J., Straubinger, A.** (2023). A critical perspective on the sustainability of Urban Air Mobility. in „Nachhaltigkeitsdimensionen urbaner Luftmobilität“, Editors: Kähler, S.; Johannsen, J.; Goldberg, K.; Fraske, T.; Röntgen, O.; Czaya, A., <https://doi.org/10.24405/15262>.
- Shamiyeh, M.**, (2020). Design and evaluation of VTOL aircraft for on-demand mobility in the metropolitan region of Munich. Bauhaus Luftfahrt e.V., Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress 2020.
- Straubinger, A., Kluge, U., Fu, M., Al Haddad, C., Plötner, K. O., & Antoniou, C.** (2020). Identifying demand and acceptance drivers for user friendly urban air mobility introduction. Towards User-Centric Transport in Europe 2: Enablers of Inclusive, Seamless and Sustainable Mobility, 117-134.
- Straubinger, A., Rothfeld, R., Shamiyeh, M., Büchter, K. D., Kaiser, J., & Plötner, K. O.** (2020). An overview of current research and developments in urban air mobility—Setting the scene for UAM introduction. *Journal of Air Transport Management*, 87, 101852.
- Straubinger, A., Verhoef, E. T., & De Groot, H. L.** (2021). Will urban air mobility fly? The efficiency and distributional impacts of UAM in different urban spatial structures. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 127, 103124.
- Straubinger, A., Verhoef, E. T., & de Groot, H. L.** (2022). Going electric: Environmental and welfare impacts of urban ground and air transport. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 102, 103146.
- Tepylo, N., Straubinger, A., & Laliberte, J.** (2023). Public perception of advanced aviation technologies: A review and roadmap to acceptance. *Progress in Aerospace Sciences*, <https://doi.org/10.1016/j.paerosci.2023.100899>.



Impressum

Autoren: Anna Straubinger (ZEW) · anna.straubinger@zew.de

Herausgeber: ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung
L 7, 1 · 68161 Mannheim · Deutschland · info@zew.de · www.zew.de · x.com/zew

Präsident: Prof. Achim Wambach, PhD · Kaufmännische Geschäftsführerin: Claudia von Schuttenbach

Redaktionelle Verantwortung: Bastian Thüne · bastian.thuene@zew.de

Anmerkung zum Zitieren aus dem Text: Es ist gestattet, Auszüge aus dem Text in der Originalsprache zu zitieren, insofern diese durch eine Quellenangabe kenntlich gemacht werden.

© ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH Mannheim

ZEW

Leibniz
Leibniz
Gemeinschaft