

Untersuchung der Nutzerakzeptanz von Flugtaxis

Empirische Erkenntnisse nach einem Flug in virtueller Realität

Frederica Janotta, Jens Hogreve
Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt



Zentrale Forschungsfragen

Welche Faktoren beeinflussen die
Akzeptanz von Flugtaxis?

Wie bewerten die Teilnehmer
Flugtaxis anhand eines Fluges in VR?

1. Einleitung

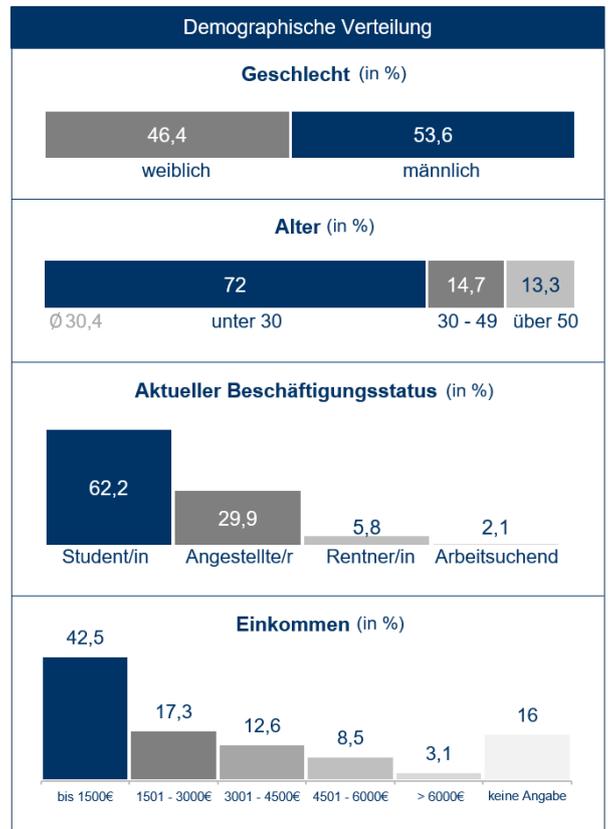
Angesichts der anhaltenden Urbanisierung und des Bevölkerungswachstums ist die urbane Mobilität derzeit eine der größten Herausforderungen für Metropolen. Weltweit versuchen Städte, sicherere, effizientere und nachhaltigere Verkehrsmittel zu implementieren, um die zunehmende Belastung städtischer Infrastrukturen zu bewältigen. Sogenannte "electric vertical take-off and landing" (eVTOL) Flugzeuge – im Kontext der Personenbeförderung oft als "Flugtaxi" bezeichnet – bieten eine mögliche Lösung für diese Herausforderungen. Ihre Fähigkeit, auf kleinen, ausgewiesenen Plattformen zu starten und zu landen, macht sie zu einem besonders geeigneten Transportmittel in städtischen Gebieten. Allerdings müssen verschiedene Hürden überwunden werden, um neue Dienstleistungsangebote rund um Urban Air Mobility (UAM) zu realisieren. Neben technologischen, rechtlichen und infrastrukturellen Barrieren gehört die Akzeptanz dieser radikal neuen Technologie sowohl durch potenzielle Nutzer als auch die Gesellschaft insgesamt zu den zentralen Herausforderungen.

Ziel der vorliegenden Studie war es, relevante Einflussfaktoren der individuellen Akzeptanz von Urban Air Mobility-Diensten zu identifizieren. Da es derzeit keine Möglichkeit gibt, Flugtaxi im realen Betrieb zu testen, wurde in der Studie eine Virtual Reality (VR) Simulation eingesetzt, die es den Teilnehmern ermöglichte, einen Flug in einem Flugtaxi aus der Perspektive eines Passagiers zu erleben. VR-Simulationen ermöglichen ein realistisches Erleben neuer Technologien und erlauben somit die Beurteilung der Akzeptanz sowie spezifischer Aspekte des Nutzererlebnisses. Gleichzeitig können dabei eine ausreichende Kontrollierbarkeit von äußeren Einflüssen sowie Reproduzierbarkeit eines vergleichbaren Erlebnisses für alle Studienteilnehmer sichergestellt werden.

2. Stichprobe und Forschungsansatz

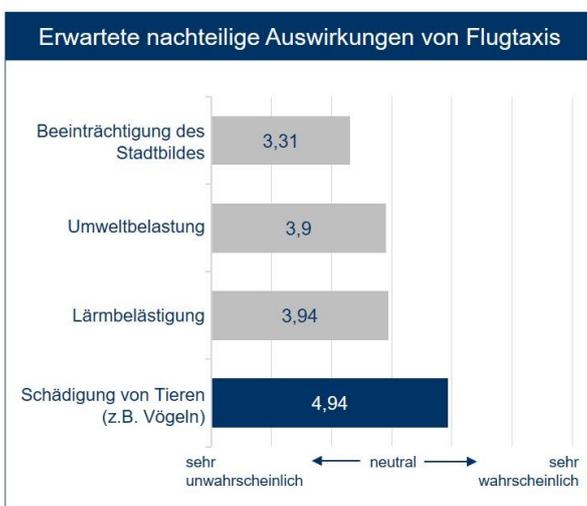
Die Stichprobe bestand aus 294 Teilnehmern mit einer recht ausgeglichenen Geschlechterverteilung bei 46,6% Frauen und 53,4% Männern. Die Altersstruktur deckte alle Altersgruppen ab, wobei das Durchschnittsalter bei 30,4 Jahren lag. Dabei machten die 18- bis 29-jährigen TeilnehmerInnen mit 72% den größten Anteil aus. Dies spiegelt sich auch in der hohen Anzahl von Studierenden in der Stichprobe wider. Bezüglich des aktuellen Mobilitätsverhaltens im Alltag gaben die meisten Teilnehmer an, zumeist einen privaten PKW zu nutzen (50,7%), gefolgt von Fahrrad (30,3%) und öffentlichen Verkehrsmitteln (11,2%). Bezogen auf den persönlichen Wissensstand über Flugtaxis und Urban Air Mobility gaben die meisten TeilnehmerInnen an, nicht besonders gut mit dem Thema vertraut zu sein (56,6%). Dennoch bestätigten 93,5% der TeilnehmerInnen, vor der Teilnahme an der Studie zumindest schon einmal von Flugtaxis gehört zu haben. Darüber hinaus gab die Hälfte der Befragten an, dass sie Nachrichten über Lufttaxis mit Interesse verfolgten, wobei Männer ein höheres Interesse bekundeten als Frauen.

Um ein einheitliches Verständnis des Themas zu schaffen, lasen die Probanden zunächst eine allgemeine Erklärung zu Urban Air Mobility und eine Szenariobeschreibung, die einen Flug von Köln nach Bonn schilderte. Darin wurde erläutert, dass der Flug vom Stadtzentrum Kölns zum Bonner Hauptbahnhof (ca. 30 km) etwa 10 Minuten dauern würde. Im Anschluss an die Szenariobeschreibung erlebten die TeilnehmerInnen die VR-Flugsimulation, welche eine Annäherung an ein mögliches Flugerlebnis bot und das Einfühlen in die Situation erleichterte. Nach Beendigung des VR-Fluges wurden die TeilnehmerInnen gebeten, einen Online-Fragebogen auszufüllen. Der Fragebogen umfasste eine Vielzahl von Faktoren, die aus der Customer Experience- und Technologieakzeptanzliteratur abgeleitet wurden, wie z.B. Vorwissen, Einstellungen gegenüber Flugtaxis, wahrgenommenes Risiko, Nutzungsabsicht und Zahlungsbereitschaft.





62,1 % der Teilnehmer
stimmten zu, dass Flugtaxis zu
ihren Mobilitätsbedürfnissen
passen würden.



Bewertung auf einer 7-Punkte-Likert-Skala, wobei "4" einen neutralen Standpunkt anzeigt

3. Ergebnisse

Insgesamt deuten die Ergebnisse auf eine überwiegend positive Einstellung gegenüber UAM und damit verbundenen Dienstleistungen hin. Die Befragten äußerten moderate Bedenken in Bezug auf bestimmte Aspekte der Flugtaxinutzung, wie z. B. technische Fehler. Gleichzeitig zeigte sich die Mehrheit zuversichtlich, dem autonomen System vertrauen zu können. Dies spiegelt sich auch in einer recht hohen Nutzungsabsicht wider.

Einstellungen und Bedenken gegenüber Flugtaxis

Trotz des durchschnittlich eher geringen Wissensstandes war die allgemeine Einstellung gegenüber Flugtaxis sehr positiv: 90% der TeilnehmerInnen gaben basierend auf der gesehenen Simulation an, dass sie es genießen würden, mit einem Flugtaxi zu fliegen und sich den Flug als angenehmes Erlebnis vorstellten. Darüber hinaus gaben 90,2% der Befragten an, Flugtaxis im Allgemeinen nützlich zu finden und den Einsatz von Flugtaxis für eine gute Idee zu halten. Zwei Drittel der Probanden stimmten zudem zu, dass Flugtaxis zu ihren persönlichen Mobilitätsbedürfnissen passen würden. Darüber hinaus gab die Mehrheit der TeilnehmerInnen (61,3%) an, dass ihnen nahestehende Personen die Nutzung von Lufttaxis unterstützen würden.

Insgesamt zeigten die TeilnehmerInnen geringe bis moderate Bedenken bezüglich der Nutzung von Flugtaxis. Die Mehrheit der Befragten gab an, wenig bis keine Bedenken davor zu haben, selbst mit Flugtaxis zu fliegen. Im Allgemeinen hielten die Befragten Flugtaxis für ein robustes und sicheres Transportmittel, wobei 65,7% der TeilnehmerInnen angaben, dass sie dem autonomen System insgesamt vertrauen könnten. Bezogen auf spezifische Aspekte der Sicherheitswahrnehmung sind die Ergebnisse jedoch differenzierter und deuten auf mögliche Barrieren für die Einführung hin. So äußerte die Mehrheit der Befragten (64,9%) Bedenken hinsichtlich technischer Fehler der Flugtaxis, während rund 60% zumindest leicht besorgt waren, dass es zu Kollisionen mit anderen Flugobjekten kommen könnte oder dass Hacker sich Zugriff auf das System verschaffen könnten. Insgesamt waren die Bedenken bei Frauen etwas stärker ausgeprägt als bei Männern.

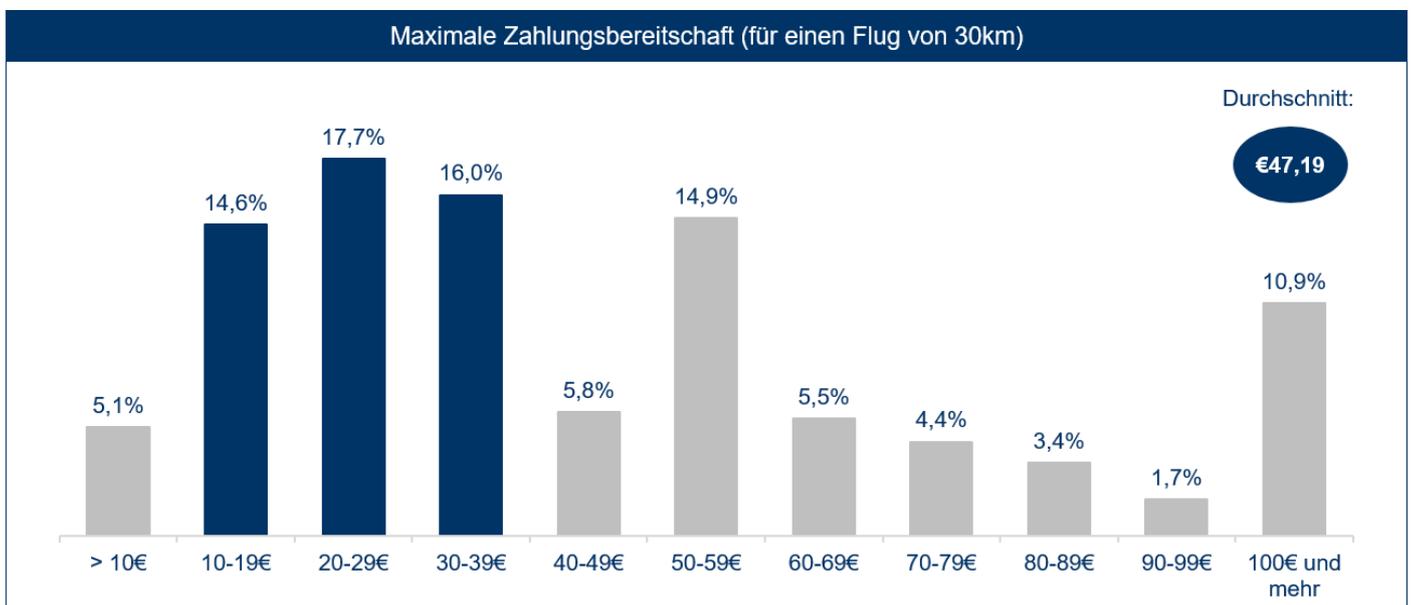
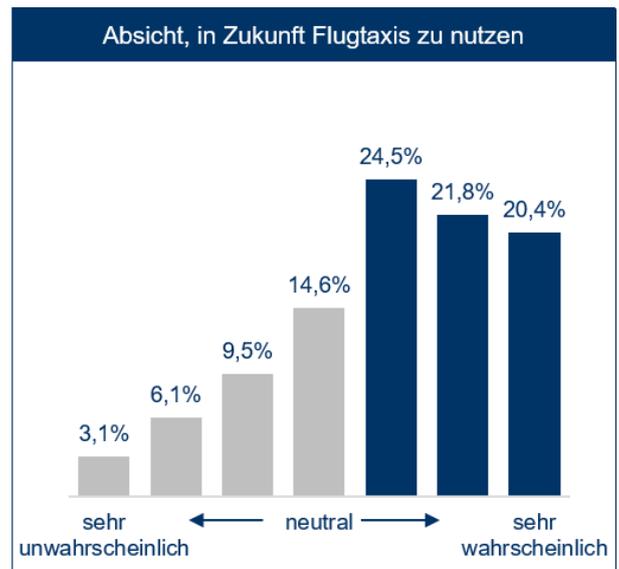
Auf die Frage nach erwarteten negativen Auswirkungen des Flugtaxibetriebs gab die Mehrheit der Befragten (57,5%) an, dass sie keine negativen Auswirkungen auf das Stadtbild erwarteten. In Bezug auf die Lärmbelästigung durch Flugtaxis waren die TeilnehmerInnen geteilter Meinung: 43,2% erwarteten eine Zunahme der Lärmbelästigung, während 44,9% nicht mit negativen Auswirkungen rechneten (11,9% waren unentschieden). Ebenso ausgeglichen waren die Ergebnisse hinsichtlich einer möglichen Zunahme der Umweltbelastung durch Flugtaxis. Hinsichtlich möglicher schädlicher Auswirkungen von Flugtaxis auf die Tierwelt und insbesondere Vögel gab die Mehrheit der Befragten (67,4%) jedoch an, dass sie negative Auswirkungen befürchteten.

Individuelle Nutzungsabsicht

Um die individuelle Nutzungsabsicht und Akzeptanz von Flugtaxi zu ermitteln, wurden die TeilnehmerInnen zu ihrer persönlichen Absicht, Flugtaxi in Zukunft zu nutzen, sowie ihrer persönlichen Zahlungsbereitschaft befragt. Durchschnittlich zeigte sich eine sehr hohe Nutzungsabsicht der TeilnehmerInnen: Zwei Drittel der Befragten gaben an, in Zukunft Flugtaxi nutzen zu wollen. In dieser Hinsicht unterschieden sich die Absichten der männlichen und weiblichen Probanden nur geringfügig, wobei Männer eine geringfügig höhere Nutzungsabsicht als Frauen äußerten. Generell zeigen die Ergebnisse, dass ein höherer Wissensstand sowie eine positivere Einstellung gegenüber UAM zu einem signifikanten Anstieg der Nutzungsabsicht führen.

Basierend auf dem VR-Flugszenario wurden die TeilnehmerInnen gebeten, ihre persönliche Zahlungsbereitschaft für den beschriebenen Flug (autonomer One-Way-Flug von der Kölner Innenstadt zum Bonner Hauptbahnhof, ca. 30km) anzugeben. Die durchschnittliche Zahlungsbereitschaft betrug 47,19€, wobei der Großteil der Antworten im Preissegment zwischen 10€ und 39€ lag. Allerdings zeigen die Ergebnisse starke Abweichungen vom Mittelwert in beide Richtungen. Die große Streuung könnte ein Hinweis darauf sein, dass die Befragten aufgrund ihres derzeit geringen Wissensstandes über Urban Air Mobility Schwierigkeiten hatten, einen realistischen Preis einzuschätzen.

Im Hinblick auf eine optimale Integration von Urban Air Mobility in die bestehende Infrastruktur nannten die TeilnehmerInnen Bahnhöfe (88,8%), Flughäfen (80,3%) und Park & Ride-Parkplätze (70,7%) als bevorzugte Standorte für Start- und Landeplätze für Flugtaxi. In geringerem Maße würden die Teilnehmer Ein- und Ausstiegsmöglichkeiten in der Nähe von großen Einkaufszentren (34,4%), der Innenstadt (22,1%), Krankenhäusern (6,5%) oder dem zentralen Busbahnhof (3%) begrüßen.



Positive Aspekte des Erlebnisses



Negative Aspekte des Erlebnisses



Ergebnisse aus den offenen Fragen

In drei offenen Fragen, die ein freies und individuelleres Feedback ermöglichten, wurden die TeilnehmerInnen schließlich nach Aspekten des VR-Erlebnisses gefragt, die sie als besonders positiv oder negativ wahrgenommen hatten, sowie Verbesserungspotenzialen des Erlebnisses. Unter den positiven Aspekten wurde die schnelle und effiziente Art des Reisens am häufigsten genannt, gefolgt von Aussagen, die das komfortable und entspannte Reiseerlebnis im Vergleich zu einer anstrengenden Autofahrt im Feierabendverkehr hervorhoben. Ein weiterer häufig genannter Aspekt war die hervorragende Aussicht über die Stadt, da das in der Simulation verwendete Drohnenmodell auf beiden Seiten über große Fenster verfügte. Die Kommentare deuteten darauf hin, dass der Flug aufgrund dieses Designmerkmals nicht nur als bloßes Mittel zum Zweck wahrgenommen wurde, sondern vielmehr als Erlebnis und eine willkommene Möglichkeit, eine Stadt von oben zu erkunden.

Im Hinblick auf negative Aspekte des Erlebnisses nahmen etwas ein Viertel der Rückmeldungen (24,5%) Bezug auf Sicherheitsaspekte und insbesondere *"die Tatsache, dass es keinen menschlichen "Piloten" im Flugtaxi gibt, der in problematischen Situationen eingreifen könnte"*, was *"etwas gewöhnungsbedürftig"* sei. Diese Kommentare weisen darauf hin, dass das Vertrauen in die Automatisierung eine der größten Herausforderungen für die breite Einführung von UAM-Diensten darstellt. Andere Kommentare bezogen sich auf die Raumauslegung des Flugtaxis, die von einigen Teilnehmern als recht ineffizient empfunden wurde: *"Da die Drohne nur für vier Personen ausgelegt ist, finde ich Flugtaxis ziemlich ineffektiv bei der Lösung von Verkehrsproblemen."*

Dementsprechend bezogen sich die meisten Verbesserungsvorschläge auf Sicherheits- und Designaspekte von UAM-Angeboten. Viele der Befragten wünschten sich eine Sicherheitseinweisung vor dem Start, einen Notfallknopf im Flugtaxi sowie mehr Informationen zum Flugstatus. Das Angebot von Unterhaltungsmöglichkeiten wie Musik und Filmen oder Speisen und Getränken während des Fluges wurden von 25% der TeilnehmerInnen vorgeschlagen.



4. Fazit und Implikationen

Insgesamt deuten die Studienergebnisse auf eine hohe Akzeptanz von Flugtaxi hin: Zwei Drittel der TeilnehmerInnen gaben an, UAM-Dienste nutzen zu wollen, sobald diese verfügbar sind. Dieses Ergebnis ist insbesondere im Hinblick auf das frühe Entwicklungsstadium der Technologie sowie den aktuell noch geringen Kenntnisstand in der Bevölkerung überraschend. Da die Ergebnisse darauf hindeuten, dass ein höherer Wissensstand und eine positivere Einstellung gegenüber Flugtaxi die persönliche Nutzungsbereitschaft signifikant erhöhen, sollten sich künftige Anbieter darauf konzentrieren, die spezifischen Vorteile von UAM-Diensten im Vergleich zu bestehenden Verkehrsmitteln zu verdeutlichen. Darüber hinaus erscheint es empfehlenswert, potenziellen Nutzern frühzeitig die Möglichkeit zu geben, sich mit dieser neuen Technologie und Transportmethode vertraut zu machen – insbesondere auch durch Produktdemonstrationen und Testflüge. Derartige Gelegenheiten, die Technologie zu erleben, könnten dazu beitragen, das Bewusstsein für die Vorteile und Auswirkungen von UAM zu schärfen und Vorbehalte abzubauen sowie die Akzeptanz der Technologie zu erhöhen. Um Sicherheitsbedenken potenzieller Nutzer zu begegnen, sollten Serviceanbieter geeignete Maßnahmen ergreifen, wie etwa den Einsatz eines Sicherheitsoperators am Boden und zusätzliche Überwachungskameras in der Drohne. Im Hinblick auf zukünftige UAM-Serviceangebote liefern die Ergebnisse erste Hinweise auf Ansatzpunkte zur Schaffung eines positiven Nutzererlebnisses.

5. Limitationen und Ausblick

Die TeilnehmerInnen der Studie wurden über verschiedene Medienkanäle rekrutiert, darunter Newsletter, soziale Medien und lokale Zeitungen. Dennoch weist die Altersverteilung der Stichprobe einen deutlichen Überhang jüngerer TeilnehmerInnen auf. Dies könnte zu einer Verzerrung der Ergebnisse führen, da jüngere Altersgruppen im Allgemeinen als offener gegenüber neuen Technologien gelten. Zukünftige Untersuchungen sollten daher repräsentative Stichproben der Bevölkerung anstreben.

Wie bereits erwähnt, besteht eine wesentliche Limitation bisheriger Studien in dem Fehlen von realen Flugerfahrungen mit Flugtaxi. Aus diesem Grund wurde in der vorliegenden Studie eine VR-Simulation eingesetzt, die eine Annäherung an einen Flug in einem Flugtaxi ermöglichte. Die überwiegende Mehrheit (92%) der TeilnehmerInnen gab an, dass sie sich dank der Simulation gut in die dargestellte Situation einfühlen konnten. Die VR-Simulation scheint daher ein geeignetes Mittel zu sein, um das noch abstrakte Thema "Flugtaxi" im Rahmen der empirischen Forschung zu veranschaulichen. Dennoch ist eine Befragung von Probanden nach realen Testflügen unerlässlich, um zu verstehen, wie tatsächliche Erfahrungen die Wahrnehmung und Nutzungsabsicht von Flugtaxi prägen. Zusätzlich kann qualitative Forschung dazu beitragen, vertiefte Erkenntnisse über zugrundeliegende Motive und spezifische Bedürfnisse potenzieller Nutzer im Kontext von UAM zu gewinnen.



5



6. Danksagung

Zitation:

Janotta, F. & Hogleve, J. (2021).
Acceptance of Airtaxis – Empirical insights
following a flight in virtual reality. DOI:
<https://doi.org/10.31219/osf.io/m62yd>

Diese Studie wurde durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) im Rahmen des mFund (Förderkennzeichen 45 UAS 1011 A) gefördert.

Die in dieser Untersuchung verwendete Virtual Reality Simulation wurde von der ZyenaLABS GmbH entwickelt.

Diese Studie wurde außerdem durch Louisa Werner und Jannes Marquardt unterstützt. Vielen Dank!

Bildquellen:

Bilder 1, 5: Kommunikationsabteilung KU/Nowak
Bilder 2, 3, 4, 6: ZyenaLABS GmbH