



## Drohnen als Transportmedium: Chancen, Risiken, Kontroversen

### Kurzzusammenfassung der Literaturanalyse zu Chancen und Risiken einer städtischen Luftraumerschließung

#### 1. Einleitung

Unbemannte Luftfahrtsysteme (UAS) gehören zu den wichtigsten technischen Innovationen der letzten Jahre. Ursprünglich dem Militär vorbehalten, erobert die Technologie jetzt zunehmend auch den zivilen Bereich. Momentan rückt ihr möglicher Einsatz im Liefer- und Personenverkehr in den Fokus.

Wenngleich Liefer- und Passagierdrohnen aktuell noch weit von einem großflächigen Regelbetrieb entfernt sind, könnte ihre Nutzung bald eine historische Zäsur der verkehrlichen Stadtraumnutzung begründen. Damit sind eine Vielzahl ethischer, rechtlicher, sozialer und ökologischer Herausforderungen verbunden, deren Konsequenzen noch nicht abgeschätzt werden können.

Diese Zusammenfassung gibt die Ergebnisse eines umfangreichen Literaturberichts wieder. Der Bericht ist Teil des BMBF-geförderten Projekts *Sky Limits*, das von der TU Berlin und Wissenschaft im Dialog durchgeführt wird. Der Literaturbericht stützt sich auf 111 Publikationen, die im Zeitraum 2013 bis März 2019 erschienen sind. Die Auswertung erfolgte mithilfe der qualitativen Datenanalyse-Software atlas.ti (Version 8).

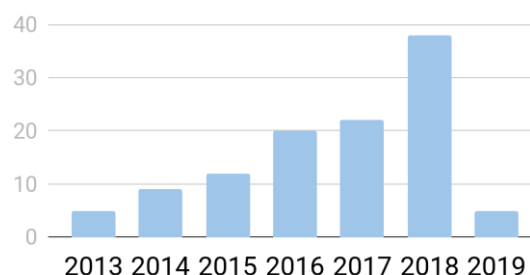
Die Analyse konzentriert sich auf die Barrieren, Nutzungsversprechen, Problematisierungen und Lösungsvorschläge

für die Nutzung von Liefer- und Passagierdrohnen im städtischen Luftraum.

#### 2. Der Datensatz

Um dem Anspruch einer möglichst interdisziplinären Betrachtung der Luftraumerschließung gerecht zu werden, wurden für die Literaturanalyse Publikationen aus einem breiten Spektrum gewählt. Es zeigt sich von 2013 bis 2018 ein deutlich ansteigender Trend zu mehr Publikationen. Die bis März 2019 identifizierten fünf Publikationen weisen darauf hin, dass die Relevanz des Themas weiter zunehmen dürfte.

#### Publikationen nach Jahren



#### 3. Ergebnisse der Literaturanalyse

##### 3.1 Auswertung nach Hauptkategorien

Von der Gesamtzahl der identifizierten Zitate (2.581) entfielen 39,7% (1.037 Zitate) auf Problematisierungen, gefolgt von Lösungen (28,6%, 737) und Barrieren (16,6%, 426). Mit der Drohnentechnologie verbundene Nutzungsversprechen machten mit 381 Zitaten (14,8%) den geringsten Anteil aller identifizierten Zitate aus.

#### Verteilung der Hauptanalysekategorien



## Problematisierungen

Problematisierungen identifizieren Herausforderungen, die mit der Nutzung von Drohnen einhergehen. Die 1.037 Zitate in diesem Bereich beziehen sich vor allem auf Recht und Regulierung (23,9%, 248), knapp gefolgt von ethischen Konsequenzen (22,7%, 235) und potenziellen Gefahren für die körperliche Unversehrtheit (22,0%, 228).

## Lösungsvorschläge

Lösungsvorschläge beschreiben konkrete Maßnahmen, um Drohnen oder ihre Nutzung zu verbessern. Rechtliche (27,6%, 204) und technische Lösungen (27%, 199) machen zusammen etwas mehr als die Hälfte der 737 Zitate aus. Lösungen mit Bezug auf die öffentliche Akzeptanz sind mit 14% (103) ebenfalls stark vertreten. Lösungen mit Bezug auf Infrastruktur (8,1%, 60), Wirtschaft (6,1%, 45), Sicherheit (4,7%, 35) und Umwelt (3%, 22) spielen hier eine eher untergeordnete Rolle.

## Barrieren

Barrieren sind konkrete Hürden für die flächendeckende Nutzung von Drohnen in verschiedenen Anwendungsszenarien. Knapp die Hälfte der 426 Zitate sind technischer (49,1%, 209) Natur. Auch Zitate in Bezug rechtliche Barrieren (23,7%, 101) sind vielfach vertreten. 15,7% der Zitate bezieht sich auf die fehlende Akzeptanz für Drohnen in der Bevölkerung (67).

## Nutzungsversprechen

Nutzungsversprechen beschreiben positive Konsequenzen, die sich Autoren von Drohnen erhoffen. Von 381 als Nutzungsversprechen kodierten Zitaten bezieht sich fast die Hälfte (49,3%, 188) auf die Erwartung wirtschaftlicher Vorteile. Ebenfalls häufig thematisiert werden gesellschaftliche Mehrwerte (20,2%, 77), gefolgt von positiven Auswirkungen auf die Umwelt (11,3%, 43).

## 3.2 Auswertung nach Themen

Im Folgenden werden besonders häufig thematisierte Teilaspekte genauer beleuchtet.

### Gesellschaftliche Implikationen

Trotz erhofften gesellschaftlichen Fortschritts (36,7%, 77) dominieren in diesem Themengebiet eindeutig die potenziell für die Öffentlichkeit problematischen Aspekte der Drohnentechnologie (63,3%, 133).

Häufig thematisierte gesellschaftliche Vorteile sind Verkehrsentlastungen (22,1%, 17) sowie Gesundheitsversorgung (19,5%, 15) und verbesserte Such- und Rettungsaktionen (6,5%, 5). Problematisiert werden vor allem der potenziell durch Drohnen bedingte soziale Wandel (18,8%, 25), Lärm (14,3%, 19) und verschwimmende Grenzen zwischen öffentlichem und privatem Raum (11,3%, 15).

Die Diskussionen um Drohnen auf gesellschaftlicher Ebene erscheinen stark polarisiert. Während Drohnen einerseits als möglicher Katalysator gesellschaftlicher Spaltung gelten, sind sie andererseits auch Symbol gesellschaftlichen Fortschritts. Zudem entsteht der Eindruck, dass bereits konkret formulierte Probleme überwiegend abstrakten Mehrwerten gegenüberstehen.

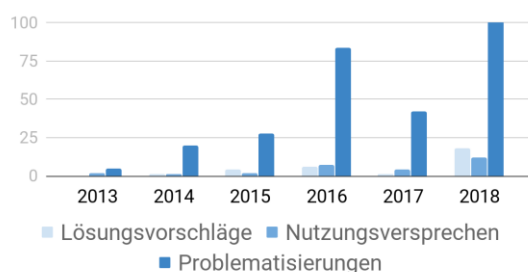
### Sicherheit

Nutzungsversprechen (10,3%, 28) und Lösungen (12,5%, 34) sind im Themenbereich Sicherheit gegenüber den Problematisierungen (77,2%, 210) eindeutig in der Unterzahl. Es scheint, als würden Drohnen vor allem als potenzielles Sicherheitsrisiko wahrgenommen werden.

Erhoffte Vorteile sind hier vor allem erhöhte Sicherheit am Arbeitsplatz (40,6%, 13), sowie die Unterstützung von Überwachung (21,9%, 7) und die Bekämpfung von Kriminalität und Terrorismus (15,6%, 5). Hauptprobleme sind

durch Drohnen verursachte Unfälle (32,8%, 75) sowie ihr Missbrauch für kriminelle oder terroristische Zwecke (25,4%, 58). Lösungen bewegen sich vor allem im technischen Bereich und umfassen Flugverbotszonen (20%, 7) und Drohnenabwehr (20%, 7).

Themenbereich "Sicherheit" nach Jahren



Insgesamt lässt sich in den letzten Jahren ein gesteigertes Bewusstsein für die Sicherheitsproblematik von Drohnen beobachten. Dieses Problembewusstsein hat aber auch zur Folge, dass intensiv nach Lösungen gesucht wird und bereits eine Bandbreite verschiedener Antworten zur Minimierung der Sicherheitsgefahr angeboten werden.

#### Ethische Aspekte (Privatsphäre)

Das zentrale ethische Thema ist die mögliche Privatsphäreverletzung durch Drohnen (50,2%, 118). Drohnen können fast unbemerkt in bislang geschützte Räume eindringen und verfügen über Sensorik, die ihnen ermöglicht, ihre Umgebung genauestens zu überwachen. Probleme mit fehlender Transparenz bezüglich Ziel und Zweck der Drohnenflüge (10,2%, 24) und Datenschutz (8,1%, 19) scheinen dagegen eine nachgeordnete Rolle zu spielen.

Die meisten Lösungen diskutieren, wie der Schutz der Privatsphäre in die Technologie selbst integriert werden könnte (16,1%, 32). Rechtliche Lösungen behandeln die Registrierung von Drohnen (15%, 31), die Etablierung eines Verhaltenskodex für

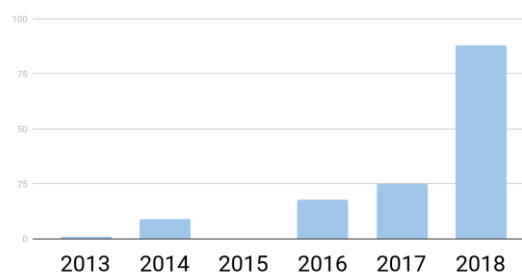
Drohnenpiloten (8,3%, 17) und die Ausweitung des bestehenden Rechtsrahmens auf den Schutz der Privatsphäre vor Drohnen (7,4%, 17).

Es wird deutlich, dass Drohnen aufgrund ihrer technischen Beschaffenheit eine neuartige Herausforderung für den Schutz der Privatsphäre darstellen. Das schlägt sich vor allem auf der rechtlichen Ebene nieder auf der sowohl neues Recht geschaffen werden muss, als auch bestehendes Recht auf Drohnen anwendbar und durchsetzbar gemacht werden muss.

#### Umwelt und Nachhaltigkeit

Besonders auffällig ist die starke Zunahme der Thematisierung von Umwelt und Nachhaltigkeit im zeitlichen Verlauf.

Themenbereich "Umwelt" nach Jahren



Die Mehrheit der Nutzungsversprechen beschäftigt sich mit Drohnen als umweltfreundliche Alternative zu konventionellen Lieferfahrzeugen mit Verbrennungsmotoren. Die Problematisierungen adressieren vor allem Unsicherheiten über den tatsächlichen Effekt von Drohnen auf die Umwelt (30,8%, 24) und mögliche Gefahren für die Tierwelt (24,4%, 19).

Insgesamt zeigt sich in den Dokumenten eine Diskrepanz zwischen Problemen und Lösungen. So sind die Probleme mehrheitlich systemischer Natur, sie nehmen Bezug auf die Auswirkung von Drohnen innerhalb des bestehenden Ökosystems oder des Systems „Stadt“ insgesamt. Die Lösungen hingegen

sind meist spezifisch und diskutieren Details sowie einzelne Ausschnitte dieser Systeme. So entsteht der Eindruck, dass sich die Lösungen derzeit nicht auf der systemischen Ebene der Problematisierungen bewegen.

#### Stadtplanung und Infrastruktur

Mit einem Anteil von 4% (41) der infrastrukturellen Problematisierungen und 4,9% (21) der Barrieren entsteht der Eindruck eines nur randständigen Themas. Allerdings nimmt die verhältnismäßig große Zahl an Lösungsvorschlägen im Gesamtverhältnis einen beachtlichen Stellenwert ein (8,1%, 60).

Als besonders problematisch scheinen die Herausforderungen für städtebauliche Planungsprozesse (19,5%, 8) sowie die Anforderungen an ein innerstädtisches Luftverkehrsmanagement (80,5%, 33). Die meisten Lösungen beziehen sich auf den Bau neuer Infrastruktur (26,7%, 16) und die Gestaltung von Flugrouten im städtischen Luftraum (18,3%, 11).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass planerische und infrastrukturelle Herausforderungen immer stärker in den Fokus der Literatur rücken. Neben möglichen baulichen Veränderungen für effiziente Logistik und bedarfsgerechten Personentransport, geht es hier besonders um die kontrollierte Flugplanung von Drohnen und deren Kommunikation untereinander.

#### Akzeptanz

Viele Veröffentlichungen betonen, dass die Bevölkerung den nachteiligen Auswirkungen von Drohnen am stärksten ausgesetzt sein wird und werfen damit die Frage der öffentlichen Akzeptanz auf. Dabei wird Akzeptanz vor allem als Barriere verstanden (39,4%, 67). Zugleich finden sich jedoch zahlreiche Lösungen (60,6%, 103).

Vor allem die Themen Privatsphäre (25,4%, 17), Sicherheit (17,9%, 12) und Lärm (9%, 6)

werden als Ursprung fehlender Akzeptanz identifiziert. Mehrheitlich werden erhöhte Transparenz (34,6%, 36), rechtliche Regulierung zum Schutz des öffentlichen Interesses (19,4%, 20) sowie technische Anpassung (14,7%, 15) und partizipative Beteiligungsprozesse 11,7% (12) als Lösungen vorgeschlagen.

Es wird insgesamt deutlich, dass Akzeptanz als ein Schlüsselfaktor für den Einsatz von Drohnentechnologie verstanden wird. Grundvoraussetzungen für einen akzeptanzfähigen Drohneneinsatz sind Informationen und Transparenz, eine angemessene Rechtsprechung, sowie Beteiligungsprozesse an der Entwicklung und am Einsatz von Drohnen.

#### 4. Fazit

Zusammenfassend zeichnet sich der Diskurs zu Drohnen als Transportmedium seit 2013 vor allem durch eine hohe Diversität der Themen aus. Stark wirtschaftlich motivierte Nutzungsversprechen treffen auf ein breitgefächertes rechtliches, ethisches und sicherheitsbezogenes Problembewusstsein. Um diese Bedenken auszuräumen, werden vorwiegend technische und rechtliche Lösungen präsentiert, die Risiken minimieren und damit Akzeptanz bewirken sollen. Entsprechend werden technische Herausforderungen als größte Barriere des Drohneneinsatzes betrachtet.

Die Debatte darüber, ob und wie der Luftraum erschlossen werden soll, kann zukünftig jedoch nicht allein auf technische oder rechtliche Fragen verengt und verlagert bleiben. Stattdessen muss dieser Diskurs auf gesellschaftlicher Ebene geführt werden.

*Juli 2019*

*Verfasser: Robin Kellermann,  
Tobias Biehle, Liliann Fischer*