

1

Unbemannte Flugsysteme in der medizinischen Versorgung Strategien zur Überwindung von Innovationsbarrieren

*Übersicht über Positionen aus
deutschlandweiten medizinischen UAS-Projekten*

Inhalt

1. Überblick
2. Potenzial medizinischer UAS
3. Herausforderungen für den standardisierten Einsatz medizinischer UAS
4. Handlungsansätze zur Überwindung von Innovationsbarrieren
5. Autoren und beteiligte Projekte

1. Überblick

Einführung in die Positionen

Das medizinische Nutzungsszenario von UAS (unmanned aircraft systems) erfährt aufgrund der Verbesserungspotenziale für die öffentliche Daseinsvorsorge eine besondere Aufmerksamkeit. Ein standardisierte und flächendeckende Einsatz von medizinischen UAS in Deutschland wird nicht erreicht. Bisher findet die Erprobung von medizinischen UAS überwiegend im Rahmen von Simulationen und Forschungsprojekten statt. Bisherige Erfahrungen und Erkenntnisse aus deutschlandweiten Forschungsprojekten wurden in Zusammenarbeit von 28 Autoren verschiedener Fachrichtungen im Zeitraum von Juli bis November 2020 festgehalten.

Die ausführlichen Positionen werden zeitnah veröffentlicht.

Diese Positionen stellen Ansätze dar, um eine effiziente Aussteuerung des Weiteren Innovationsprozesses zur Nutzung von UAS in der Gesundheitsversorgung zu unterstützen. Dafür wird der Status Quo der Anwendung innovativer UAS-gestützter Medizinlogistik zusammengefasst und werden Innovationsbarrieren identifiziert, die dem standardisierten Einsatz von UAS in der medizinischen Versorgung entgegenstehen. Die Positionen sollen der Überwindung dieser Innovationsbarrieren dienen.

Um eine künftige Standardisierung medizinischer UAS zu begünstigen sprechen die Positionen Adressaten an, die an einer künftigen UAS-gestützten Regelversorgung beteiligt sein können. Dazu zählen medizinische Anwender, Organisationen der öffentlichen Daseinsvorsorge, am Gesetzgebungsprozess beteiligte Akteure sowie Institutionen, die innovative und bestehende Technik entwickeln.

2. Potenzial medizinischer UAS

Hintergrund

Aktuelle gesundheitspolitische Herausforderungen wie geo-demografischer Wandel und epidemiologische Transition bedingen die Notwendigkeit von Innovationen im Gesundheitswesen. Anwendungsmöglichkeiten zur Verbesserung der medizinischen Versorgung durch UAS ergeben sich für alle Sektoren des deutschen Gesundheitssystems, wie auch für die angrenzenden Organisationsstrukturen der öffentlichen Daseinsvorsorge.

In Deutschland werden bisher insbesondere die folgenden medizinischen Anwendungsszenarien mit erheblichem Nutzenversprechen erforscht:

- Zustellung von medizintechnischem Gerät, z.B. automatische externe Defibrillatoren (AEDs)
- Transporte von Laborproben und Blutprodukten
- Multifunktionale UAS zum Krisenmanagement, an der Schnittstelle zu Einsatzkräften

Zustellung von medizintechnischem Gerät

Das Nutzungspotenzial von flächendeckenden UAS-Netzwerken zum Transport von medizinischem Kleingerät ist weitreichend: Dies umfasst neben AEDs auch bspw. Rettungsbojen der Wasserwacht, Ortungsgeräte oder telemedizinisches Gerät für audiovisuelle Aufnahmen und Wiedergaben. Dementsprechend wird die Zustellung von automatischen externen Defibrillatoren (AEDs) in diesen Positionen als exemplarisch für den Transport von medizintechnischem Kleingerät betrachtet.

Die Bedeutung von AEDs ergibt sich aus ihrem Potential, das Outcome von außerklinischen Herz-Kreislaufstillständen zu verbessern. Um eine zuverlässige und hilfsfristgerechte Versorgung zu gewährleisten, müssten öffentlich zugängliche AEDs möglichst schnell erreichbar (definiert durch Entfernung oder durch die Zeit) sein.

Eine Vorhaltung stationärer AEDs ist für die Notfallversorgung in ländlichen Gebieten mit geringer Bevölkerungsdichte allein nicht zweckmäßig. Der Transport mobiler AEDs mit UAS hingegen könnte die flächendeckende Erreichbarkeit von Notfallpatientinnen und -patienten mit außerklinischem Herz-Kreislaufstillstand deutlich erhöhen und die effizientere Ressourcenallokation darstellen.

Transporte von Laborproben und Blutprodukten

Labormedizinische und pathologische Untersuchungen stellen hochspezialisierte Leistungen der Gesundheitsversorgung dar, die zentral für verschiedene Leistungserbringer vorgehalten werden. Im Rahmen der epidemiologischen Transition, die auch künftig zunehmende chronische Dezentralen Organisationsstrukturen resultieren aus dem Grad der Spezialisierung und ihrer Kostenintensität. Zudem besteht ein hoher Mangel an medizinischem Personal, besonders im Fachgebiet der Pathologie. Eine zentrale Organisationsstruktur vermeidet Ineffizienzen und ermöglicht, dass nicht jedes Krankenhaus über eine eigene Pathologie verfügen muss, die Gewebeuntersuchungen vornehmen kann.

Unbemannte Flugsysteme in der medizinischen Versorgung
Strategien zur Überwindung von Innovationsbarrieren
Positionen aus deutschlandweiten medizinischen UAS-Projekten

Gerade für kleine Kliniken oder solchen mit mehreren Standorten fallen deshalb Transportwege an, aus denen sich in urbanen und ländlichen Regionen verschiedene Herausforderungen ergeben. Gemein ist allen Regionen, dass ein UAS-gestützter Transport eine Verringerung der Transportzeit bei gleichzeitiger Unabhängigkeit vom Verkehrsaufkommen verspricht.

Multifunktionale Drohnen im Krisenmanagement

Multifunktionale UAS können in einer Vielzahl von Szenarien im Rahmen von Rettungseinsätzen genutzt werden. Die Aufgaben, bei denen UAS Rettungskräfte oder Personen direkt am Einsatzort oder in Krisensituationen spezielle Unterstützung bieten können, erstrecken sich über sechs grundlegende Bereiche.

1. Kommunikation
2. Scouting bzw. Mapping von Krisenorten
3. Personensuche
4. Telemedizin
5. Transport von medizinischem Equipment
6. Transport von Laborproben bzw. Medikamenten

Insbesondere in der Katastrophenmedizin gewinnen UAS-Systeme an Bedeutung. Bei einem Massenansturm von Verletzten (MANV) können diese die strukturierten Einsatzabläufe unterstützen. Im Rahmen eines Einsatz- und Krisenmanagements können sensortragende Systeme, die einen Überblick über die Notfallstelle ermöglichen, eine wichtige Rolle einnehmen.

3. Herausforderungen für den standardisierten Einsatz von UAS

Unbemannte Flugsysteme in der medizinischen Versorgung
Strategien zur Überwindung von Innovationsbarrieren
Positionen aus deutschlandweiten medizinischen UAS-Projekten

Zum jetzigen Zeitpunkt bestehen in allen Bereichen Hindernisse für die Adoption von UAS zur Verbesserung medizinlogistischer Lösungen.

I. Versorgungssystem

Der wesentliche Bestimmungsfaktor im Innovationsprozess um medizinische UAS ist das aktuelle und zukünftige System der Gesundheitsversorgung. Aufgrund der besonderen Bedeutung der Sicherstellung der medizinischen Versorgung bedürfen Innovationen in der Gesundheitsversorgung einer systematischen Steuerung und Kontrolle.

Die an der Formulierung dieser Positionen beteiligten Forschungsprojekte stellen Förderansätze politischer Auftraggeber dar und folgen oftmals gleichen oder ähnlichen Zielsetzungen. Der Erfolg der Projekte führt zu sehr unterschiedlichen Umsetzungen und bereichert somit zunächst die Forschung und Entwicklung. Diese Vielfalt liegt in der unterschiedlichen Bewertung komplexer Sachverhalte und Entwicklung projektbezogener Lösungen begründet, die jedoch nicht ohne weiteres übertragbar sind. Deshalb ergeben sich Insellösungen, welche das Risiko eines redundanten Ressourceneinsatzes, insbesondere dort, wo den Forschungsansätzen Transparenz und Zwischenergebnisse fehlen.

Diese Problematik wird durch die fragmentierte Innovationsförderung intensiviert. Die Konzentration auf kleinteilige Forschungsprojekte führt zu einer Weiterverfolgung lokaler Ansätze in Silos. Damit trägt eine fragmentierte Förderlandschaft zur Manifestation gleichermaßen fragmentierter Lösungsansätze bei und steht sich als selbst geschaffene Innovationsbarriere der Standardisierung noch dazu im Wege.

II. Rechtliche Rahmenbedingungen

Wie bei jeder neuartigen Technologie besteht die Gefahr, dass die Entwicklung des Rechtsrahmens mit der Innovation nicht schritthalten kann. So ist der Betrieb von UAS zu medizinischen Zwecken aufgrund weitreichender Verbotstatbestände für private Betreiber kaum möglich, sofern diese nicht unter Aufsicht einer Behörde oder Organisation mit Sicherheitsaufgaben (BOS) operieren. Zwar gelten formale Erleichterungen für BOS, diese stehen allerdings vor der anspruchsvollen Aufgabe, zu identifizieren, welche Anforderungen überhaupt für sie gelten.

Dies ist auch durch die besondere Herausforderung bedingt, auf eine sich ständig wandelnde Rechtslage reagieren zu müssen. Hieraus folgt, dass auch in naher Zukunft Anpassungen zu erwarten sind, was die Planbarkeit eines Regelbetriebs erschwert. Beispielhaft hierfür ist die Integration in den Luftraum, einschließlich der Schaffung von Regelungen zur Sichtbarkeit und Kommunikation. UAS sind noch nicht in vorhandene Leitstellensysteme sowie Verkehrsmanagementsystem integriert; es bedarf stets des engmaschigen Austauschs mit anderen Luftraumteilnehmern, was mangels einer Automatisierung von Abläufen Ad-hoc-Flüge erschwert. Inwiefern eine Erleichterung durch das U-space-Konzept, welches durch die Europäische Agentur für Flugsicherheit (EASA) erarbeitet wird, zu erwarten ist, ist noch unklar.

Besonders treten diese Herausforderungen beim Betrieb von UAS für die AED-Zustellung hervor. Hier sind Einsätze in allenfalls kurzfristigen Zeiträumen planbar. Die Nutzung mancher

Unbemannte Flugsysteme in der medizinischen Versorgung
Strategien zur Überwindung von Innovationsbarrieren
Positionen aus deutschlandweiten medizinischen UAS-Projekten

Flugrouten ist häufig nicht unter maximaler Schonung bestehender anderer Rechtsgüter möglich, ohne dass der Einsatzzweck – die Rettung von Menschenleben – beeinträchtigt würde. Die Rechtslage befindet sich im stetigen Wandel und geht auf diese Sondersituation nur unzureichend ein. Betreiber bewegen sich damit häufig in rechtlichen Grauzonen oder handeln sogar formal gesetzeswidrig.

III. Stand der UAS-Technik

Die praktische Umsetzung ist entscheidend abhängig von den technischen Möglichkeiten, die genutzt werden, um medizinische Ansprüche im Realbetrieb erfüllen zu können.

Der zuverlässige und schnelle Transport von medizintechnischem Gerät ist kritische Zielsetzung der flächendeckenden Anwendung. Aus diesen Ansprüchen können Anforderungen an die verwendbaren UAS abgeleitet werden, die aber bisher nicht regelmäßig erfüllt werden. Technische Entwicklungslücken gelten in gleichem Maße für alle medizinischen Transportflüge und sind insbesondere:

- Möglichst hohe abrufbare Fluggeschwindigkeit
- Möglichst hohe Nutzlast, zumindest aber das Aufgabenprofil ermöglichend
- Ausreichende Akkukapazität zur Abdeckung der Transportstrecke
- Allzeitige und zuverlässige Einsatzbereitschaft
 - Wetterunabhängigkeit
 - Nachtflugtauglichkeit
 - Zustellbarkeit des Transportgutes am Zielort
 - Stabilität der Funkverbindung
 - Hoher Automatisierungsgrad und Erhöhung der Einsatzverfügbarkeit
- Betriebliche Aufrechterhaltung und ggf. Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft
- Technische Einheitlichkeit zur Umsetzung eines Flottenkonzeptes
- Tragefunktion für Transportgüter
- Einfache und leicht lernbare Bedienbarkeit
- Sicherer Transport und Gewährleistung des Qualitätserhalts der Nutzlast

IV. Fehlende Betriebskonzepte

Neben der technischen Umsetzung stellt sich die Frage nach der Ausgestaltung von Betriebskonzepten, die die Überführung UAS-gestützter Medizinlogistik in eine standardisierte Anwendung ermöglichen. Auf einzelwirtschaftlicher Ebene muss eine Entscheidung über Eigenfertigung oder Fremdbezug der Leistung getroffen werden. Diese Entscheidung wird maßgeblich durch die Ausgestaltung medizinischer UAS-Märkte und der Ausgliederung von Aufgaben beeinflusst. Bisher herrscht Unsicherheit, wie Vergabe- und Leistungserstellungsmechanismen für Dienstleistungen im Bereich UAS-basierter Medizinlogistik mit möglichst hoher innovationsfördernder Wirkung gestaltet werden können. Gleiches gilt auch für ihre Vergütung, die für die Entstehung von Märkten rahmengebend wäre. Die Innovationsbarriere besteht in der Unklarheit über die Übertragung öffentlicher Aufgaben zur Daseinsvorsorge im Gesundheitswesen auf (mögliche) nicht-öffentliche Leistungserbringer.

4. Handlungsansätze zur Überwindung von Innovationsbarrieren

Um die beschriebenen Innovationsbarrieren zu überwinden und die Nutzungsszenarien medizinischer UAS umzusetzen, bedarf es künftig einer systematischen und strukturierten Herangehensweise. Die verschiedenen Innovationsbarrieren müssen dabei spezifisch adressiert werden, Zusammenhänge dürfen jedoch nicht vernachlässigt werden.

I. Gestaltung künftiger Versorgungssysteme

Damit medizinische UAS standardmäßig in der Gesundheitsversorgung eingesetzt werden können, müssen die bestehenden Versorgungssysteme gestaltet und weiterentwickelt werden. Es bedarf der Entwicklung von Versorgungsnetzwerken, die Akteure aller Bereiche der öffentlichen Daseinsvorsorge einbinden. Diese Netzwerke können die Grundlage liefern, um Berufsbilder um den Einsatz von UAS zu schaffen oder zu erweitern. Die Innovationsförderung, die bisher eher durch alleinstehende und nicht zusammenhängende Forschungsprojekte stattfindet, sollte zunehmend verknüpft und durch die Erhöhung des Förderumfangs von Forschungsprojekten langfristiger ausgerichtet werden. Für die nachhaltige Implementierung bedarf es strategischer und nachhaltiger Finanzierungsansätze innerhalb des Gesundheitssystems.

Formulierung von Bedarf und Nachfrage

Um in künftigen Versorgungssystemen UAS als logistische Lösung einsetzen zu können, müssen potenzielle Nutzerinnen und Nutzer der Technologie nicht nur einen Bedarf für UAS-Transporte, sondern auch die Nachfrage formulieren. Bedarf aus dem Wissen um eine Problemlösung. Die medizinischen Anwender müssen also existierende bodengebundene Logistikmodelle als mangelbehaftet wahrnehmen und zugleich um die konkreten Verbesserungspotenziale durch die Nutzung von UAS wissen. Hier bestehen Informationsasymmetrien, die künftig abgebaut werden müssen. Dafür bedarf es der Produktentwicklung sowie der Erarbeitung von Anwendungsmöglichkeiten. Hierfür müssen Vorteile von UAS-basierter Medizinlogistik durch Anbieter und Entwickler konkretisiert werden, um medizinischen Anwendern den Nutzen des UAS-Einsatzes darlegen zu können.

Somit sind Untersuchungen zur Bewertung von Nutzeneffekten und betriebswirtschaftlichen Implikationen auch künftig notwendig. Diese müssen spezifisch auf jeweilige Anwendungsfälle ausgerichtet werden. Es besteht großer Forschungsbedarf. Eine Innovationsförderung im Rahmen über drei bis fünf Jahre wissenschaftlich begleiteter Projekte ist die vielversprechendste Möglichkeit, eine Aussage über Kosten-Nutzen-Faktoren und eine NNT (Number-Needed-to-Treat) zu erfassen und aussagekräftige Daten zu gewinnen.

Standortplanung und Schaffung nötiger Infrastruktur

Im Sinne einer effizienten Ressourcenallokation im Versorgungssystem müssen die medizinisch definierten Anwendungsfälle anhand eines standardisierten Anforderungskatalogs geplant und in bestehende Versorgungsstrukturen anhand von Netzwerkkonzepten integriert werden. Dies setzt die Bedarfserkenntnis voraus. Die Koordination von UAS-Einsätzen kann sich dabei an Routenprofilen mit unterschiedlicher Standardisierbarkeit orientieren, die auf alle genannten Nutzungsszenarien Anwendung finden. Transporte können dabei planbar sein oder spontan anfallen. Abhängig vom Anwendungsfall werden entweder bekannte Ziele angefliegen oder neue Lande- und Zielorte mit der Routenplanung abgestimmt. Zudem nimmt mit steigender Anzahl an Zielen und Startpunkten sowie der Planbarkeit der Einsätze die Dynamik und Komplexität von UAS-Systemen zu. Deshalb werden regelmäßig auf derselben Route fliegende UAS leichter zu automatisieren und zu standardisieren sein als ein System verschiedener UAS und Nutzungsszenarien.

Bei der Standortplanung für UAS-Landeplatzinfrastruktur ist eine starke Reglementierung zu erwarten, ähnlich den Auflagen bei der Errichtung von Hubschrauberlandeplätzen. Es ist festzuhalten, dass künftige Vorschriften für die Vorhaltung von Infrastruktur für UAS zweckmäßig sein sollten, um die Integration von medizinischen UAS in umfassende Versorgungskonzepte zu erleichtern.

Finanzierungsansätze zur Innovationsadoption

Rettungsdienstgesetze und Leistungsübertragung auf Dritte

Die Rettungsdienstgesetze der Bundesländer lassen eine Subsumption von UAS als Luftfahrzeuge im Rahmen der Luftrettung überwiegend zu. Dies bietet eine Abrechnungsgrundlage für den Einsatz von UAS nach Maßgabe der jeweiligen Rettungsdienstgesetze gegenüber Leistungstragenden der Gesundheitsversorgung. Auch die Grundlagen für Finanzierungsansätze sind bereits gelegt. In den hierdurch ermöglichten Vergabeverfahren im Sinne einer Leistungsübertragung sollten technische Anforderungen möglichst technologie-neutral an die Leistungserbringenden gestellt werden.

Finanzierung im stationären und ambulanten Sektor

Eine Übernahme in das G-DRG-System sowie den Katalog für ambulante Leistungen von UAS-basierten Transporten würde dazu führen, dass die innovative Logistik anhand der pauschalierten Leistungsvergütung finanziert wird. Voraussetzung für eine Innovationsadoption ist die Bewertung der UAS-Logistik als bessere Alternative zu bestehenden Transportlösungen.

Bei unveränderter pauschaler Leistungsvergütung würde eine Prozesskostensenkung durch den Einsatz von UAS aus ökonomischer Sicht die Innovationsadoption ermöglichen, vorausgesetzt die Kaufkraft zur Innovationsfinanzierung ist vorhanden. Dafür müssen jedoch die Kosten bisheriger Prozesse bekannt sein und gegebenenfalls erhoben werden. Für eine Innovationsbewertung sind zudem indirekte Einflüsse wie Spill-over-Effekte zu berücksichtigen. Indirekte Nutzeneffekte, die nicht nur monetär zu bewerten sind, sollten in zukünftigen langfristigen

Unbemannte Flugsysteme in der medizinischen Versorgung
Strategien zur Überwindung von Innovationsbarrieren
Positionen aus deutschlandweiten medizinischen UAS-Projekten

Projekten untersucht und nachgewiesen werden, um bestehende Informationsasymmetrien zu reduzieren.

Konzeption und Umsetzung von Netzwerken

Voraussetzung für die Integration von UAS in bestehende Organisationsstrukturen ist, dass die unbemannten Luftfahrzeuge, ebenso wie andere Rettungsmittel, als anerkannter Teil der Rettungskette von zentraler Stelle alarmiert, koordiniert, überwacht und gesteuert werden. UAS müssen in die Rettungsleitstellen integriert sein. UAS stellen dabei eine Ergänzung von Versorgungsnetzwerken dar.

Dies zeigt das Beispiel der Defibrillator-tragenden UAS: Bei der Erweiterung der prähospitalen Versorgung durch AED-tragende UAS sind die bestehenden Netze stationärer AEDs zu berücksichtigen. So sollten bei der Standortplanung und -einrichtung die Infrastruktur der Rettungsdienste, der Polizei sowie von freiwilligen Organisationen wie lokalen Feuerwehren berücksichtigt werden, um Redundanz der Systeme zu vermeiden.

UAS können jedoch auch, wie in den Anwendungsbeispielen gezeigt, für Transporte von Laborproben oder Blutprodukten, in Notfällen aber auch flexibel für AED-Transporte oder im Krisenmanagement eingesetzt werden. Um ihre Interdisziplinarität zu erschließen, müssen Schnittstellen geschaffen werden, die eine jeweilige Einsatzbereitschaft tatsächlich ermöglichen – wie etwa, dass der Rettungsdienst auf UAS des stationären Sektors Zugriff bekommt. Weitere Einrichtungen der öffentlichen Versorgung, die in die Konzeption von Netzwerken der medizinischen UAS-Logistik einbezogen werden sollten, sind unter anderem Pflegeeinrichtungen und -dienste, die Wasserwacht oder das Technische Hilfswerk.

Entwicklung von Berufsbildern

Zur Deckung des Personalbedarfs bei medizinischen UAS-Services ist die Ausschöpfung von Skalen- und Synergieeffekten in wachsenden Netzwerken langfristig erforderlich. Geschulte Piloten könnten den Betrieb in regional zentralisierten Steuerungszentralen für unterschiedliche Nutzungsszenarien überwachen. Es bedarf also der Definition eines Personalbedarfs mit Tätigkeitsbeschreibungen. Daraus ergibt sich ein Kompetenzen- und Fertigkeitenmodell, das als Vorlage für ein Schulungskonzept für UAS-Pilotinnen und -Piloten und Unterstützungspersonal dienen kann und die Grundkompetenzen ebenso abbilden muss wie eine Übertragbarkeit und Anwendbarkeit auf verschiedene medizinische Nutzungsszenarien. Ebenso ist die Planung von Dienstmodellen erforderlich. Hier kann auf Erfahrungen aus bereits erfolgten Erweiterungen von Berufsbildern bspw. von Leitstellen-, Logistik- und Sicherheitspersonal zurückgegriffen werden.

Auch für den technischen Betrieb, inklusive der Wartung und Reparatur und die Abstimmung mit der technischen Leitung der Schnittstellenorganisationen werden sich perspektivisch Schulungsbedarfe ergeben.

Zukünftig werden von immer mehr Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) unbemannte Fahrzeuge eingesetzt werden. Für eine erfolgreiche Eingliederung ist es

Unbemannte Flugsysteme in der medizinischen Versorgung
Strategien zur Überwindung von Innovationsbarrieren
Positionen aus deutschlandweiten medizinischen UAS-Projekten

nützlich, Fachberaterinnen und Fachberater mit speziellen Kenntnissen zu UAS, boden- (UGV) oder wassergebundenen (UWV) Einsatzsystemen auszubilden und einzusetzen. Als Richtlinie dient hier beispielsweise der „Leitfaden für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben“¹, mit dem Vorschlag zur Qualifikation von Fachberaterinnen und Fachberatern „Rettingsrobotik“.

Ausrichtung der Innovationsförderung

Mit einem einheitlichen Förderkonzept wird die anzustrebende flächendeckende und standardisierte Umsetzung medizinischer UAS-Versorgung leichter realisierbar. Nachdem in den letzten Jahren unterschiedliche Ideen kleinerer Projekte noch im Vordergrund standen, ist zunehmend eine langfristige Verknüpfung erfolgreicher Projekte anzustreben.

Sichergestellt sollte die Transparenz über die Forschungsansätze und Fortschritte der unterschiedlichen Forschungsprojekte werden. Zudem sollte die Kooperation bestehender und geplanter Forschungsprojekte systematisch unterstützt und vorangetrieben werden, um Redundanzen zu vermeiden und Lerneffekte zu fördern. Dies erfordert in besonderem Maße auch die Kommunikation fördernder Einrichtungen, insbesondere der Bundesministerien für Gesundheit sowie für Verkehr und digitale Infrastruktur.

¹ Potthast, F., 2020. *Fachberater Rettungsrobotik. Leitfaden für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben.*

II. Vorschläge zur Gestaltung von Richtlinien

Rechtliche Rahmenbedingungen sollten den medizinischen UAS-Betrieb ermöglichen und innovationsfördernd ausgestaltet sein. Dabei ist es wesentlich, einen Rechtsrahmen zu schaffen, der Rechtssicherheit für die beteiligten Akteure bietet, und dies auch bei einem flexiblen Betrieb, etwa in Notfallszenarien. Es ist zu beachten, dass der Betrieb von UAS zu medizinischen Zwecken erheblich zur Förderung der Akzeptanz der UAS-Technologie im Allgemeinen beitragen kann.

Der Gesetzgeber steht vor der Herausforderung, Anforderungen für einen sicheren Betrieb zu definieren, welche die notwendige Rechtssicherheit bieten, flexible Einsätze zulassen und Innovationsprozesse in diesem neuen Technologiebereich nicht unnötig einschränken. Betreiber von UAS zu medizinischen Zwecken dürften auch weiterhin vornehmlich Behörden oder Organisationen mit Sicherheitsaufgaben sein, die voraussichtlich auch künftig von gewissen formalen Zulassungs- und Betriebserleichterungen profitieren. Die Erleichterungen dürfen aber bei solchen Akteuren nicht zu Unsicherheit darüber führen, welche Anforderungen und Regelungen auch sie weiterhin einzuhalten haben. Eine hohe Regelungsklarheit und -nachvollziehbarkeit ist daher anzustreben.

Vereinfachung der Genehmigungsverfahren

Betriebsverbote nach § 21b Abs. 1 LuftVO (§ 21h Abs. 2 LuftVO-RefE) greifen nicht gegenüber Behörden und Organisation mit Sicherheitsaufgaben beim Betrieb im Rahmen ihrer Aufgaben und nicht gegenüber Dritten unter deren Aufsicht. Die Anforderungen an die Aufsicht über den Betrieb müssen maßvoll sein, damit der Mehrwert eines solchen Outsourcings nicht verloren geht.

Einfache Erlaubnis- und Genehmigungsverfahren ermöglichen den Aufbau eines Angebots durch UAS-Betreiber im Gesundheitswesen. Hilfreich wäre sowohl von Behörden- als auch Betriebsseite die Erstellung klarer, auf die Gesundheitsversorgung zugeschnittener Anforderungskataloge. Selbst wenn aufgrund privilegierten Betriebs eine Betriebsgenehmigung formal nicht erforderlich ist, böte ein Anforderungskatalog eine wertvolle Leitlinie für Behörden und andere privilegierte Betreiber, um allgemein die Anforderungen an den sicheren Luftverkehr und speziell die Sicherheitsziele der EU-Verordnungen einzuhalten.

Um die wirtschaftliche Nutzung von UAS und Verbreitung in der Gesundheits- und Notfallversorgung zu fördern, sollten Anforderungen an die Aufsicht des UAS-Betriebs mit Augenmaß gestellt werden. Denn während Behörden der Mehrwert aus der UAS-Nutzung häufig bereits bewusst ist, lohnt sich bei (zunächst) nur vereinzelt auftretenden Anwendungsfällen die Investition für Betreiber nicht. Dem gegenüber kann sich die Situation für Dienstleister wirtschaftlich vorteilhafter darstellen, wenn sie mit ihrem Angebot die Bedürfnisse verschiedener Behörden abdecken können und sich somit auch die Einsatzhäufigkeit erhöhen lässt. Die Verfügbarkeit von Dienstleistungen am Markt förderte dann wiederum die Einsatzverbreitung von UAS im Gesundheitswesen und wäre somit ihrer Weiterentwicklung zuträglich.

Der derzeitige Verbotskatalog der Luftverkehrsordnung, sofern dieser auf den Betreiber anwendbar ist, sollte Ausnahmetatbestände enthalten, bei deren Erfüllung die Genehmigung zu

Unbemannte Flugsysteme in der medizinischen Versorgung
Strategien zur Überwindung von Innovationsbarrieren
Positionen aus deutschlandweiten medizinischen UAS-Projekten

erteilen ist, um Einzelfallanalysen möglichst zu reduzieren. Leitlinien für den Betrieb bei Anwendung des Behördenprivilegs könnten helfen, die schon vorhandene potenzielle Basis von Dienstleisterinnen und Dienstleister auch im Aufbau von UAS-Services zu unterstützen. Eine Integration der UAS-Transporte in Behörden der Gesundheitsversorgung könnte die Einholung von Betriebserlaubnissen vereinfachen, erfordert jedoch den selbständigen Aufbau von derzeit nicht vorhandenen Kompetenzen. Dies stellt auch eine Anforderung auf die Gestaltung der UAS-Märkte dar. Bei der Anwendung der neuen EU-Regularien sollten Spielräume im Sinne der vorgenannten Punkte genutzt und weiter ausgestaltet werden.

Sobald und insofern das EU-Recht² anzuwenden ist, ist davon auszugehen, dass ein Großteil der medizinischen Einsätze der „speziellen“ Kategorie zuzuordnen sind. Als Grundlage für die Erteilung einer Betriebsgenehmigung ist die Durchführung einer Risikobewertung auf Basis eines Betriebskonzeptes notwendig. Für wiederkehrende und ähnlich gelagerte Einsatzszenarien besteht die Möglichkeit, in Abstimmung mit den Landesluftfahrtbehörden und/oder dem BMVI einheitliche Vorlagen zur deutschlandweiten Nutzung für medizinische Einsatzzwecke zu erstellen.

In diesem Zusammenhang sollte auch geprüft werden, ob der Einsatz von UAS für medizinische Zwecke in Form eines Standardszenarios bei der EASA etabliert werden kann. Dies hätte den Vorteil, dass UAS-Betreiber, die vorhaben, gemäß diesem Szenario einen medizinischen Luftfrachtdienst anzubieten, hierzu keine gesonderte Risikobewertung mehr durchführen müssten. Sie müssten stattdessen lediglich nachweisen, dass sie mit den dargelegten Anforderungen konform gehen.

Des Weiteren sollte seitens der genehmigenden Behörden, sofern eine Genehmigung einzuholen ist, die Möglichkeit einer digitalen Antragsstellung und -bearbeitung eingeräumt werden. Bewerberinnen und Bewerber könnten auf die im digitalen Archiv bereits vorliegenden Unterlagen verweisen und müssten ihre Dokumente nicht bei jeder Antragstellung erneut einreichen.

Bei der Erstellung des Betriebshandbuchs und der Risikobewertung wird derzeit von den Antragstellenden erwartet, darin das zu verwendende Fluggerät samt Ausstattung zu beschreiben. Der Abstimmungsprozess mit den Behörden könnte hier deutlich verkürzt werden, wenn die Anforderungen an das Fluggerät bzw. an seinen Betrieb in Form einer funktionalen Leistungsbeschreibung grundsätzlich definiert wäre.

Bedingungen für uneingeschränkte Einsatzbereitschaft

Neben den technischen Anforderungen, die ein unbemanntes Luftfahrzeug zu erfüllen hat um eine möglichst hohe Verfügbarkeit erzielen zu können, existieren auch gesetzliche Vorgaben, die den Betrieb einschränken und Innovationsbarrieren darstellen. Ein wesentlicher Punkt ist dabei, dass nach derzeit geltenden Regeln Sichtflugbedingungen vorliegen müssen, um mit UAS aufsteigen zu dürfen. Diese Sichtflugbedingungen sind in den SERA geregelt sind und wur-

² Die Zusammenfassungen beziehen sich auf den Zeitraum vor Inkrafttreten der neuen LuftVO und bevor das angesprochene EU Recht (vollständig) galt.

Unbemannte Flugsysteme in der medizinischen Versorgung
Strategien zur Überwindung von Innovationsbarrieren
Positionen aus deutschlandweiten medizinischen UAS-Projekten

den ursprünglich für die bemannte Luftfahrt erstellt und sollten unbedingt auf ihre Anwendbarkeit auf UAS überprüft werden. Hierzu wurde bei der EASA bereits eine Arbeitsgruppe gegründet.

Es ist den Anwendern medizinischer UAS-Projekte zu empfehlen, ihrerseits Anforderungen zu formulieren und den Behörden zu kommunizieren.

Sichere Luftraumintegration

Die gegenseitige Sichtbarkeit der Luftverkehrsteilnehmer ist eine wesentliche Voraussetzung für die sichere Integration von unbemannten Luftfahrzeugen in den bestehenden Luftverkehr. Sie muss durch ein Verkehrsmanagementsystem unterstützt werden. Die EASA hat im Jahr 2019/2020 unter dem Begriff "U-space" einen Vorschlag für eine Verordnung erarbeitet.

Allerdings weist die EASA ausdrücklich darauf hin, dass Services nicht überall zur Verfügung stehen werden. Vielmehr empfiehlt sie die Einrichtung von U-space-Lufträumen in und über Städten sowie in der Nähe von Verkehrsflughäfen, wo mit einer erhöhten Verkehrsdichte und mit einem erhöhten Abstimmungsaufwand mit der bemannten Luftfahrt zu rechnen ist. Ländliche Bereiche stehen somit nicht im Fokus für U-space Services und könnten vermutlich aufgrund der teilweise schlechten Mobilfunkabdeckung nicht zuverlässig integriert werden.

Zudem kann U-space auch eine hemmende Wirkung auf den Einsatz von UAS im Rettungseinsatz haben, wenn z.B. Forderungen zur Einholung einer UAS-Fluggenehmigung erfüllt werden müssen, die der Eilbedürftigkeit in Notfallsituationen entgegenstehen. Für eine sinnvolle Nutzung des U-space ist auch diesen Besonderheiten mit adäquaten Anforderungen zu begegnen, wie z.B. Prioritäts- oder Ausnahmeregeln bei Notfalleinsätzen von UAS.

Genehmigungen zum Transport von Nutzlasten

Damit Betreiber, die keine Behörden und auch nicht unter deren Aufsicht tätig sind, in Zukunft UAS für den Transport von Gewebeproben nutzen dürfen, bedarf es einer Anpassung der aktuellen Gesetzeslage. Derzeit ist der Verbotstatbestand für nicht-behördliche Betreiber in der Luftverkehrsordnung zu weit gefasst. Wünschenswert wäre eine Genehmigungsfähigkeit nach pflichtgemäßer Abwägung der zuständigen Behörde. So müsste das Risiko geprüft werden, ob und wie wahrscheinlich es zu einem unabsichtlichen Abwurf oder Austreten der Substanz kommen kann. Die Verwendung unbestimmter (aber einer Wertung zugänglicher) Rechtsbegriffe wie „erheblich“ „überwiegend wahrscheinlich“ u.ä. scheint auch mit Blick auf nach EU-Recht anzuwendendem risikobasiertem Ansatz sachgerecht.

Auf EU-Ebene wäre die Ausgestaltung der Standardszenarien für die speziellen Anforderungen des UAS-Einsatzes im Gesundheitswesen hilfreich. Dabei müssten auch die bislang nur rudimentär dargestellten Anforderungen an den Transport von Gefahrgütern durch UAS zu detailliert dargestellt werden, wobei die für die bemannte Luftfahrt bereits entwickelten Vorschriften als Grundlage dienen können.

III. Anforderungen an Hersteller von UAS-Technik

Leistungen von UAS müssen in Zukunft noch weiter auf die medizinischen Ansprüche ausgerichtet werden, so dass Fluggeschwindigkeiten, Nutzlasten und Reichweiten jedes Einsatzszenario uneingeschränkt erfüllen und die technische Zuverlässigkeit für regelmäßige und standardisierte Einsätze in der Gesundheitsversorgung ausreicht.

Im Vordergrund steht die Widerstandsfähigkeit gegenüber Umwelteinflüssen, die Sichtbarkeit im Luftraum und stabile Datenverbindungen. Sämtliche Prozesse der UAS-Logistik müssen weiter automatisiert werden.

Steigerung der Flugleistungen

Die Reichweite und die Nutzlast der Fluggeräte müssen auf die geplanten Einsatzanforderungen ausgelegt sein. Am medizinischen Einsatzort besteht regelhaft keine Möglichkeit des Akkuwechsels. Dies erfordert ausreichend Akkuleistungsfähigkeit, für Hin- und Rückflug unter Wahrung von ausreichenden Kapazitäten für ein Contingency Management, also z.B. dem Ausweichen gegenüber anderen Luftverkehrsteilnehmern.

Der notfallmäßige Einsatz erfordert die sichere Bereitstellung eines 24/7 betriebsfertig geladenen Akkus. Dies kann durch weitgehende Automatisierung erfolgen, oder durch Bereitstellung eines qualifizierten, rund um die Uhr verfügbaren Serviceteams. Somit bedarf es eines Akkumanagements, das an fest verbauten oder austauschbaren Akkus ausgerichtet ist. Flexibler und leistungsfähiger ist derzeit ein flexibles, also austauschbares, Akkumanagement als Bestandteil der Basisstation. Neben dem Laden/ Entladen direkt im UAS könnten hier Reserveakkus vorgehalten, ebenfalls geladen und getauscht werden, um eine schnelle Einsatzbereitschaft zu ermöglichen.

Die momentan gebräuchlichen Lithium-Polymer- und Lithium-Ionen-Akkus erfordern für die Erzielung einer hohen Lebensdauer ein striktes Lade- und Entlademanagement, wie bspw. die Ladung auf Maximalkapazität erst kurz vor Benutzung. Je nach Einsatzzweck (ad hoc bei AEDs, feste Zeitslots bei planbaren Transporten) sind deshalb mögliche Reduzierungen der Flugdauer oder Lebensdauer der Akkus zu akzeptieren und einzuplanen.

Ausbau der technischen Zuverlässigkeit

Medizinische UAS müssen ähnlich wie in der Passagierluftfahrt erheblich zuverlässiger sein als gesetzlich gefordert. So muss etwa der Verlust zu befundender Schnellschnittproben durch einen technischen Fehler mit hoher Sicherheit ausgeschlossen werden können.

UAS-Betreiber müssen sich zur Einschätzung ihrer realisierten technischen Zuverlässigkeit ggf. weiter qualifizieren und passende Maßnahmen ergreifen, um sie z.B. durch Redundanzkonzepte, Monitoring, Qualitätssicherung, Tests und Kontrollen, Beschaffungsrichtlinien deutlich und laufend zu erhöhen.

Unbemannte Flugsysteme in der medizinischen Versorgung **Strategien zur Überwindung von Innovationsbarrieren** Positionen aus deutschlandweiten medizinischen UAS-Projekten

Resistenz gegenüber Umwelteinflüssen

Nach aktuellem Kenntnis- und Erfahrungsstand aus den deutschlandweiten Forschungsprojekten ist kein einziges eingesetztes UAS-System resistent gegenüber allen meteorologischen Einflüssen. Jederzeitige Einsatzbereitschaft wird nicht erreicht. Somit bedarf es der Entwicklung eines geeigneten Flottenportfolios, das in allen Regionen Deutschlands zu jedem Zeitpunkt die vorgesehenen medizinischen Missionen leisten kann.

GNSS- Systeme und Datenverbindung

Ein sicherer 24/7-Betrieb sollte GNSS-unabhängige Lösungen für kritische Flugstrecken vorsehen. Mögliche Technologien sind hier die optische Navigation, bodengebundene Pseudoliten, die laufzeitbasierte Abstandsmessung (Lidar, Radar, Ultraschall) zum Landepunkt usw.

Flächendeckende Funknetzverbindungen stellen außerordentlich sicherheitskritische Anforderungen an einen standardisierten und flächendeckenden UAS-Betrieb. Da Verkehrsmanagementsysteme für UAS nach derzeitigem Kenntnisstand für die Kommunikation mit unbemannten Luftfahrzeugen in hohem Maße auf Mobilfunk setzt, muss überall eine vollumfängliche Netzabdeckung sichergestellt werden können.

Kollisionsverhütungssysteme im Rahmen des Verkehrsmanagements können bordgestützt sein oder zentral gesteuert werden. Hier ließe sich auf Lösungen angelehnt an die bemannte Luftfahrt zurückgreifen, wo Pilotinnen bzw. Piloten und das TCAS (Traffic Alert and Collision Avoidance System) dezentral an Bord sowie die Flugsicherung zentral am Boden die Verkehrsabläufe sichern.

Für Flüge in Lufträumen, in denen Begegnungen mit der bemannten Luftfahrt wahrscheinlich sind, muss immer die Kenntnis der Flugsicherung über die UAS-Flüge gewährleistet sein, damit bestenfalls die Position des UAS zentral nachverfolgbar bleibt. Dies setzt eine Integration der UAS in die bestehenden Flugsicherungssysteme voraus.

Anwender medizinischer UAS brauchen zur Sicherstellung des Betriebs eine stabile Datenverbindung und deshalb eine uneingeschränkte Freigabe der Mobilfunkdienste. Bisher ist die Abstrahlcharakteristik der Mobilfunkmasten für UAS nicht optimal, was auch daran liegt, dass ihre Betreiber nicht mit Sonderansprüchen auftreten. Über die betriebliche Kundenbeziehung zu Netzbetreibern hinaus müssen Vorzugsdienste für UAS erwogen werden, um auch bei Notlagen die medizinische Versorgungssicherheit zu gewährleisten.

Software zur Datenverarbeitung

Ein Großteil der Wertschöpfung von UAS resultiert aus Softwaremodulen für Missions- und Flugplanung, Kommunikation, Navigation, Flugregelung, der Erfassung des momentanen Flugzustandes und von Umweltdaten. Zur Gewährleistung der benötigten Zuverlässigkeit sollten die Hersteller von UAS eine umfassende Software-Strategie verfolgen. Zudem gilt es, in Kenntnis möglicher Schnittstellen zwischen Hardware, Software und U-Space-System die bekannten und zuvor als Insellösungen bezeichneten Ansätze zusammenzutragen und zu vereinheitlichen.

Fortschreitende Automatisierung

Um eine sichere und automatisierte Integration von UAS in den bestehenden Luftverkehr gewährleisten zu können, ist eine gegenseitige, automatisierte Sichtbarkeit der Verkehrsteilnehmenden im Luftraum von kritischer Bedeutung.

Relevante Missionsteile müssen auf ihr Potenzial zur Automatisierung geprüft werden. für die Implementierung, den Status quo und Potenziale zur Automatisierung:

Verbesserung des Produktdesigns

Um den Anforderungen des technisch nicht versierten medizinische Personals jederzeit zu genügen, muss eine möglichst einfache Handhabung der Infrastruktur gewährleistet sein. Die Ver- und Entladung von Transportgut muss zeitsparend, intuitiv und ohne körperlich-komplexe Arbeit möglich sein. Ein integrierter und automatischer Mechanismus sollte für die ordnungsgemäße Befestigung ans UAS sorgen.

Bereits in der Produkt- und Betriebsentwicklung müssen Ursachen der Annoyance von Anwendenden und Bevölkerung vermieden werden. Im Fokus stehen hier schall- und lichtemissionsarme Designs und verpflichtende Optimierung der Flugrouten. Im Einsatzbereich der Notfallversorgung werden sich solchen Anforderungen gegenüber aber naturgemäß Grenzen ergeben. Lärmarme Flugprozeduren bei Start- und Landung müssen hier zusätzlich Abhilfe schaffen.

Erstellung von Flottenkonzepten

Mit dem Grad der Standardisierung der UAS-Nutzung in der deutschen Gesundheitsversorgung werden sich die Anforderungen von Anwendern an die technischen Geräte weiterentwickeln. Für die Verbesserung der Versorgungsqualität, des Grades der Integration in bestehende Strukturen sowie zur Erfüllung ökonomischer Anforderungen bedarf es formulierter Ansprüche der Anwender, die von Entwicklern erfüllt werden müssen.

Aus Perspektive der Anwender werden Flottenkonzepte mit steigendem Nutzungsvolumen eine zunehmende Bedeutung erlangen. In Flottenkonzepten müssen redundante Vorhaltungen im Sinne von Sicherheitsreserven, aber auch die Vereinfachung von Wartung, Steuerung, Schulung und standardisierter Schnittstellenintegration erfüllt sein um einen effizienten Unterhalt zu gewährleisten und durch einheitliche Designs für einen Wiedererkennungswert t zu sorgen.

Eine einheitliche Software-Infrastruktur hält den Schulungsbedarf von Pilotinnen und Piloten möglichst gering. Bei variablen UAS-Typen für verschiedene Anwendungsszenarien, kann durch eine einheitliche Infrastruktur am Boden eine dauerhafte Nutzbarkeit gewährleistet werden. Weiterentwicklungen von Technik und Software sollten unbedingt über möglichst viele Innovationszyklen hinaus auf bestehende Infrastruktur übertragbar sein.

IV. Voraussetzungen für Betriebskonzepte

Konzeptionelle Ansätze

In der Schnittmenge der drei anderen Themengebiete dieser Positionen – Versorgungssysteme, Richtlinien und Technik – bilden sich die Konzepte zur Ausgestaltung UAS-basierter Medizinlogistik. Betriebskonzepte werden mit fortschreitendem Reifegrad der Innovation wachsende Bedeutung für die Innovationsadoption von UAS in der Gesundheitsversorgung erfahren.

Diese Betriebskonzepte entstehen in einem dynamischen Umfeld, das von verschiedenen Einflussfaktoren geprägt wird. Unter diese fallen die aktuellen und künftigen Bedarfe der Gesundheitsversorgung, darunter geografische, (geo-)demografische und infrastrukturelle Größen. Bedeutenden Einfluss auf künftige Betriebskonzepte haben auch die Strukturen der Gesundheitsversorgung, die eine bedarfsgerechte und sektorenspezifische Ausgestaltung der jeweiligen Betriebskonzepte erforderlich machen.

Vergabe öffentlicher Aufgaben

Die künftige Ausgestaltung von Betriebskonzepten für UAS-basierte Medizinlogistik wird maßgeblich beeinflusst vom Grad der Ausgliederung von öffentlichen Aufgaben an nicht-öffentliche Leistungserbringer. Eine Regelung des wirtschaftlichen Umfeldes ist wesentlich auch für die weitere Aussteuerung des Innovationsprozesses. So würde ein Ausbleiben der Regelungstätigkeit zu einem Versagen der Innovationssteuerung führen und so eine künftige Adoption der UAS-Innovation ver- oder behindern.

Je nach Grad der Auftragsvergabe an nicht-öffentliche Akteure ist die rahmengebende Marktgestaltung entscheidend für die Ausprägung zu entwickelnder Betriebskonzepte, in denen Aufgaben der UAS-gestützten Medizinlogistik übertragen werden. Im Zuge der Ausgliederung öffentlicher Aufgaben und der Zuordnung der Leistungserstellung bedarf es insbesondere der Klärung, wie öffentliche Einflussnahme mit privater Aufgabenerfüllung in Übereinstimmung zu bringen ist. Aus der Aufgabenübertragung ergibt sich der gesetzliche Regelungsbedarf hinsichtlich der Flugerlaubnisse innerhalb des Behördenprivilegs. Bei der Erstellung von Betriebskonzepten öffnet sich eine bedeutende Schnittmenge zur erforderlichen Gestaltung von Richtlinien, da bspw. nicht-behördliche Einrichtungen vor erheblichen gesetzlichen Innovationsbarrieren stehen.

Zur Klärung des Grades privater Beteiligungen in der UAS-gestützten Medizinlogistik sollte anhand der Dringlichkeit, Bedeutung und dem Grad der Innovation verschiedener Transportanwendungen differenziert werden. Hinsichtlich der Dringlichkeit und Bedeutung der Transporte könnte zwischen nicht planbaren notfallmedizinischen Einsätzen und dem Einsatz von UAS in regelmäßigen und im weiteren Sinne planbaren Transporten anderer Sektoren unterschieden werden. An der Bedeutung dieser Transporte kann der Grad der privaten Beteiligung an der Leistungserstellung ausgerichtet werden. Zudem könnten sich Betreibermodelle für UAS-basierter Medizinlogistik zunächst an Anwendungen mit geringerer Novität ausrichten, während sprunghaft verdrängende Innovationen mit höherer öffentlicher Einflussnahme und

größerer Vorsicht gesteuert werden sollten. Diese Unterscheidung betrifft bspw. nicht planbare Einsätze von UAS zum AED-Transport oder des Krisenmanagements gegenüber dem Transport von Laborproben.

Überwindung von Markteintrittsbarrieren

Leistungsvergabe mit funktionaler Leistungsbeschreibung

Um die Wirkung der Innovationsförderung von Ausschreibungen im Wettbewerb effizient nutzen zu können, sind Leistungsbeschreibungen anhand allgemein definierter Zielerreichungsgrade zu erstellen, um den Bietenden die Möglichkeit zu eröffnen, auch neue Lösungsmöglichkeiten anzubieten, solange das Ziel bzw. die geforderte Funktion erfüllt wird. Die Innovationsförderung kann darüber hinaus durch die Berücksichtigung von Themen wie Umweltverträglichkeit, Antriebsarten, Entsorgungskonzepte, Wartungs- und Betriebskosten, Wartungsintervalle etc. weiter verstärkt werden.

Personelles und technisches Qualifikationsregister

Im Zuge der Innovationsförderung und -Steuerung sollte ein Qualifikationsregister entwickelt werden, in dem die grundsätzliche Eignung technischer und personeller Lösungen dokumentiert ist und das gleichzeitig als qualitative Markteintrittsbarriere genutzt werden kann. Eine Weiterentwicklung der bestehenden Systematik der Kenntnissnachweise für die Befähigung zur UAS-Steuerung sollte die Steuerung mehrerer UAS-Typen erleichtern. Auch eine Zertifizierung technischer Lösungen nach einer funktionalen Leistungsbeschreibung sollte als fester Bestandteil eines Qualifikationsregisters aufgegriffen werden.

Räume zur Produktentwicklung

Gütertransporte mithilfe von UAS sind nur möglich, wenn diese über eine entsprechende technische Ausstattung verfügen. Um eine praktikable Reife der Innovation zu erlangen, müssen geschützte Räume – Biotope – geschaffen werden, in denen gezielt Lösungen entwickelt werden, die später als medizinische UAS-Logistik genutzt werden können. In diesen Biotopen gilt es auch, einen Katalog mit Mindestanforderungen an die Leistungsqualität zu entwickeln und somit die Standardisierung zu unterstützen. Geschützte Räume sollten auch nach dem Aufbau von UAS-Systemen bestehen bleiben, um langfristige Forschung und Entwicklung zu ermöglichen. Diese Biotope, und damit Möglichkeiten zur Überwindung von Markteintrittsbarrieren, können nur durch die aktive Steuerung und Gestaltung des Innovationsprozesses von politischen Entscheidungsträgern geschaffen werden.

Entwicklung von Geschäftsmodellen

Zielkonzeption

Es ist die künftige Aufgabe von Anbietern und Betreibern UAS-basierter Medizinlogistik, in den ihnen vorgegebenen Rahmenbedingungen Standards in der Qualität ihrer Leistungserbringung zu setzen. Ihnen obliegt die Integration und das Management insbesondere von Schnittstellen in integrierten Versorgungsnetzwerken. Die Übernahme des Dienstleistungsbetriebes ist durch Sicherheitskonzepte hinsichtlich des korrekten Umgangs mit Ansprüchen des Datenschutzes, der Sicherstellung der Flugfähigkeit der UAS und weitere Notfallpläne abzusichern. Hier sollte die Definition von einheitlichen Branchenstandards verfolgt und dessen Akzeptanz, insbesondere durch Zusammenarbeit mit politischen Stakeholdern, gesichert werden.

Prozess- und Kostenanalysen

Allgemeine Aussagen über die Kosten von UAS-Systemen und ihrer Implementierung lassen sich bereits treffen. Neben den üblichen betrieblichen Kosten ist zusätzlich mit Kosten für zusätzliche Qualitätssicherung und rechtliche Auseinandersetzungen zu rechnen. Zudem sind remanente Kosten und solche durch zumindest zeitweise redundante Vorhaltung des alten und neuen Systems zu berücksichtigen.

Die Optimierung bestehender Prozesse beschreibt die Reifung der Betriebsmodelle und bestimmt den Unternehmenserfolg am Markt. Durch Schaffung einer Konkurrenzsituation unter Anbietern könnte der Wettbewerb zugunsten von Patientinnen und Patienten genutzt werden. Die Schaffung von Wettbewerbsvorteilen muss dann mit der Qualitätssteigerung der zu erbringenden Leistung und dem Setzen von Leistungsstandards einhergehen.

Konzepte zur Preissetzung

Neben der Integration in pauschale medizinische Leistungsvergütungen bieten sich weitere Finanzierungsmechanismen für UAS-Einsätze an. Diese könnten auf den angefallenen Flugminuten, der Zahl (erfolgreicher) Einsätze, der Menge oder Last transportierter Güter oder auf Subskriptionsmodellen basieren. Zudem könnte nach der Einsatzgeschwindigkeit oder der Priorität von Einsätzen differenziert werden. Die Ausgestaltung und Umsetzung verschiedener Finanzierungsmechanismen bedingt unmittelbar die Entstehung von Geschäftsmodellen, die für Betreiber von medizinischen UAS-Lösungen im Rahmen einer Innovationsadoption aufzubauen sind.

Kommunikationskonzepte für Technologieakzeptanz

Interne Kommunikation

Transparente Kommunikation im Sinne von Public Engagement kann die Akzeptanz der Nutzung von UAS in der medizinischen Versorgung unterstützen. Einerseits sind Interessensgruppen zu berücksichtigen, die an UAS-Einsätzen beteiligt und damit wesentliche Kommunikati-

Unbemannte Flugsysteme in der medizinischen Versorgung
Strategien zur Überwindung von Innovationsbarrieren
Positionen aus deutschlandweiten medizinischen UAS-Projekten

onspartner über die Sicherstellung der grundsätzlichen Betriebsbereitschaft sowie für die jeweilige Einsatzdurchführung sind. Dies umfasst Organisationen der öffentlichen Daseinsfürsorge ebenso wie technische und administrative Dienstleister.

Externe Kommunikation

Um die mutmaßliche Innovationsbarriere der mangelnden Bevölkerungsakzeptanz zu überwinden, bedarf es auch der Berücksichtigung von Stakeholdern, die nur indirekt von künftigen UAS-Einsätzen betroffen wären. Darunter fällt insbesondere die Bevölkerung, deren Kenntnisstand und Technologieakzeptanz gegenüber medizinischen UAS möglichst positiv geprägt werden sollte. Zu den Adressaten externer Kommunikation zählen auch mögliche künftige Betreiber sowie Partnerinnen und Partner. Indem Bewusstsein um das Leistungspotenzial und den Nutzen medizinischer UAS geschaffen wird, kann eine strategische Kommunikation auch der perspektivischen Kundengewinnung dienen und zum Abbau von Informationsasymmetrien beitragen.

Herausgeber*innen und Autor*innen

Unbemannte Flugsysteme in der medizinischen Versorgung
Strategien zur Überwindung von Innovationsbarrieren
Positionen aus deutschlandweiten medizinischen UAS-Projekten

Herausgeber*innen



Dr. Mina Baumgarten – Universitätsmedizin Greifswald, Klinik für Anästhesiologie; Vivantes-Netzwerk für Gesundheit, GmbH
Prof. Dr. Steffen Fleßa – Universität Greifswald, Lehrstuhl für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Gesundheitsmanagement
Prof. Dr. Klaus Hahnenkamp – Universitätsmedizin Greifswald, Klinik für Anästhesiologie

Autor*innen

Dr. Mina Baumgarten
Prof. Dr. Dr. Michael Czaplik
Dominik Eichbaum
Beate Elbers
Prof. Dr. Steffen Fleßa
Dr. Andreas Follmann
Prof. Dr. Andreas Greinacher
Christina Große-Möller
Univ.-Prof. Dr. Klaus Hahnenkamp
Dr. Oliver Heinrich
Berthold Henkel
Sabrina John
Dipl.-Kffr. Julia Kuntosch
Dipl.-Kfm. Johann Röper
Adrian Scheunemann
Felix Schwarz
Holger Schulze
Hanna Steinebach
Skadi Stier
Dr. Gordon Strickert
Paul Studt
Klaus Tenning
Suzan Lara Tunc

Förderung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

