



**LR BW**

Forum Luft- und Raumfahrt  
Baden-Württemberg e.V.

# **Medizinische Drohnenlogistik in Baden-Württemberg**

**Gefördert durch**



**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND TOURISMUS

Aus Gründen des besseren Leseflusses wird zum Teil das generische Maskulinum verwendet. Sämtliche personenbezogenen Bezeichnungen schließen gleichwohl alle Geschlechter ein.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort Dr. Nicole Hoffmeister-Kraut, Ministerin für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus des Landes Baden-Württemberg .....</b>	<b>1</b>
<b>Vorwort Forum Luft- und Raumfahrt Baden-Württemberg e.V. ....</b>	<b>2</b>
<b>Drohnen in Deutschland .....</b>	<b>4</b>
<b>Drohnen als neue Transportmittel .....</b>	<b>5</b>
<i>Die Zukunftstechnologie Drohnen.....</i>	<i>5</i>
<i>Die Vielfalt von Drohnenanwendungen.....</i>	<i>5</i>
<i>Medizinische Drohnenlogistik .....</i>	<i>6</i>
<b>Identifikation und Analyse von medizinischen Drohnenanwendungen.....</b>	<b>9</b>
<b>Anspruchsgruppen der medizinischen Drohnenlogistik in Baden-Württemberg .....</b>	<b>12</b>
<i>Politik .....</i>	<i>12</i>
<i>Wirtschaft.....</i>	<i>15</i>
<i>Forschung.....</i>	<i>17</i>
<i>Verbände .....</i>	<i>18</i>
<i>Gesellschaft .....</i>	<i>20</i>
<b>Projekte im Bereich medizinische Drohnenlogistik .....</b>	<b>23</b>
<i>Deutschland – RKH Gesundheit, Helios Gesundheit, German Copters .....</i>	<i>24</i>
<i>Deutschland – Zollernalb Klinikum.....</i>	<i>25</i>
<i>Deutschland – Medifly.....</i>	<i>26</i>
<i>Deutschland &amp; BeNeLux – SAFIR Med 12/20-30/23 (Folgeprojekt von SAFIR 06/18-05/20) .....</i>	<i>27</i>
<i>Schweden – Everdrone.....</i>	<i>28</i>
<i>Schweiz – RigiTech .....</i>	<i>29</i>
<i>Belgien – MEDRONA (2018-2019), HAI SCS (2020-2022) und HAI-INT (2022-2024) .....</i>	<i>30</i>
<b>Anwendungen in Baden-Württemberg .....</b>	<b>31</b>
<b>Zentrale Erfolgsbausteine zur Umsetzung medizinischer Drohnenanwendungen.....</b>	<b>33</b>
<b>Handlungsanleitung für den kommunalen Bereich in Baden-Württemberg.....</b>	<b>38</b>
<i>Welche Rolle können Gemeinden im Drohnenökosystem einnehmen?.....</i>	<i>42</i>
<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>43</b>
<b>Quellen .....</b>	<b>45</b>
<b>Danksagung .....</b>	<b>47</b>
<b>Impressum .....</b>	<b>48</b>

## **Vorwort Dr. Nicole Hoffmeister-Kraut, Ministerin für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus des Landes Baden-Württemberg**

Wir erleben aktuell eine der größten Revolutionen in der Luftfahrtgeschichte – elektrisches und autonomes Fliegen werden Realität und eröffnen neue Möglichkeiten für Gesellschaft und Wirtschaft.

Baden-Württemberg ist eine der wirtschaftlich und technologisch stärksten Regionen Deutschlands und historisch eine internationale Pionierregion für Mobilität und Luftfahrt. Das Land steht für Erfindergeist und Arbeitswillen im Engagement für Wirtschaft, Wissenschaft, Bildung, Kultur und Gesellschaft. Seit über 100 Jahren gestalten Persönlichkeiten und Organisationen des Landes die Zukunft dieser Bereiche. Deshalb sind heute weltweit führende Hersteller und Zulieferer (Airbus, Volocopter, Diehl Aviation, Liebherr-Aerospace, Thales, ZF Friedrichshafen, Bosch und viele kleine und mittlere Unternehmen) und Forschungseinrichtungen (DLR, Fraunhofer, InnBW, Universität Stuttgart, DHBW Campus Friedrichshafen) in der Region ansässig und tragen zur Innovationskraft und lokalen Wertschöpfung bei.

Dennoch steht Baden-Württemberg vor großen Aufgaben des Strukturwandels in den Bereichen Digitalisierung, Klima- und Umweltschutz und in der Entwicklung moderner Infrastruktur für die Zukunft der Mobilität und Luftfahrt. Diese Herausforderungen können als Chancen genutzt werden, um die Zukunftsfähigkeit des Landes sicherzustellen. Das Land ist beispielsweise auf dem Weg zu einem international führenden Standort für Schlüsseltechnologien (KI, Batterie, neue Mobilitätskonzepte) zu werden, was auch durch die Anwendung von Drohnen gefördert werden kann. Zudem ist mit Volocopter ein internationales Zugpferd der Drohnenindustrie in Baden-Württemberg beheimatet und im Projekt Testfeld eFliegen BW wurden zwei Forschungsflugfelder für elektrisches und autonomes Fliegen eingerichtet, was als Katalysator für zukünftige Aktivitäten dienen kann.

Die Drohnenindustrie ist ein Zukunftsmarkt, der kontinuierlich Innovationen hervorbringt und ein neues Kapitel der Luftfahrtgeschichte aufschlägt. Drohnen können dabei ein wertvolles Instrument für die Gesellschaft, die Umwelt und den Menschen sein. Besonders im Gesundheitsbereich tragen Drohnen dazu bei, medizinische Logistikprozesse effizienter zu machen und Leben zu retten. Mitunter trugen Drohnen bereits während der Covid-19-Pandemie durch den Transport von PCR-Tests oder die Auslieferung von Medikamenten zum Funktionieren des Gesundheitssystems bei. In Zukunft könnten Drohnen in der medizinischen und pflegerischen Versorgung – insbesondere im ländlichen Raum – bestehende Systeme sinnvoll unterstützen und ergänzen.

Wir müssen nun gemeinsam daran arbeiten, einen angemessenen Rahmen für zukünftige Projekte im Bereich der medizinischen Drohnenlogistik zu schaffen, um die großen Potenziale nachhaltig für Baden-Württemberg zu nutzen. Dieser Bericht soll eben hierzu dienen und einen Anreiz setzen, dass Baden-Württemberg eine Vorreiterrolle im Bereich medizinischer Drohnenlogistik einnimmt.



Dr. Nicole Hoffmeister-Kraut

*Ministerin für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus des Landes Baden-Württemberg*

## **Vorwort Forum Luft- und Raumfahrt Baden-Württemberg e.V.**

Baden-Württemberg ist ein Land mit hoher Standortkompetenz, nicht nur in der Automobilindustrie, im Maschinenbau und in der Informationsbranche, sondern auch im Bereich der Luft- und Raumfahrt.

Seit Jahren übernehmen hier ansässige Unternehmen eine weltweite Führungsrolle bei innovativen Technologien. Besonders hervorzuheben sind hier Künstliche Intelligenz, Robotik, Automation, Quantentechnologie, Verbundwerkstoffe sowie Energie- und Speichertechnologien. Diese Technologien sind eine wichtige Grundlage für die Herstellung und Nutzung von Drohnen. Auch im Bereich Forschung und Lehre sind mit dem Deutschen Zentrum für Luft und Raumfahrt, der Fraunhofer-Gesellschaft sowie der Universität Stuttgart drei in Deutschland führende Einrichtungen in der Region ansässig und ermöglichen einen lokalen Zugang zu Talenten mit für Drohnen essentiell, spezialisiertem Wissen.

Das Forum Luft- und Raumfahrt Baden-Württemberg e.V. (LR BW) vertritt die Interessen der Luft- und Raumfahrtindustrie in der Region. Es ist das landesweite Bindeglied zwischen Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft. Ziel ist es, die Akteure der Luft- und Raumfahrtindustrie zu identifizieren und zu vernetzen, um die globale Wettbewerbsfähigkeit der Branche zu steigern.

Im Jahr 2018 wurde die „Zukunftsstudie E-Fliegen“ in Baden-Württemberg erstellt, die auch verschiedene Anwendungsmöglichkeiten von Drohnen aufzeigte, darunter medizinische Anwendungen von Drohnen. Daraus entstand das Projekt „E-Fliegen“ zur Etablierung der Testfelder für das autonome, energieeffiziente und elektrische Fliegen in Mengen-Hohentengen und in Lahr für das urbane Fliegen. Daraufhin folgte wiederum die Gründung des Betreibervereins „AREA BW“ sowie der Bau eines Forschungshangars und das größte zivile BVLOS-Testgebiet (Beyond Visual Line of Sight). Diese Aktivitäten leisten einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung und dem Einsatz von Drohnen, u.a. im medizinischen Bereich. Ein besonderer Dank gilt hier dem Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus des Landes Baden-Württemberg für die aktive und zielgerichtete Unterstützung.

Dieser Bericht zeigt nun die Möglichkeiten von Drohnen in der medizinischen Logistik auf und soll als Roadmap für eine Drohnenstrategie im Gesundheitssektor dienen sowie die Beteiligten in Baden-Württemberg ermutigen, Projekte in diesem Bereich kollaborativ und koordiniert zu starten. Die im Bericht beispielhaft vorgestellten Projekte zeigen die Vielfalt an Möglichkeiten für den Einsatz von Drohnen in der medizinischen Logistik und dienen als Inspiration für neue Initiativen und gemeinsame Aktivitäten.

Wir hoffen, dass die Handlungsanleitung für die kommunale Ebene in Baden-Württemberg in diesem Bericht die ersten Schritte erleichtern und somit einen Beitrag zur Entwicklung neuer Drohnenprojekte leisten kann. Abschließend danken wir allen Personen, die zur Erstellung des Berichtes beigetragen haben, freuen uns auf die Herausforderungen, die hier vor uns liegen, und auf die Umsetzung und Implementierung von spannenden Projekten in Baden-Württemberg.



Prof. Dr. Rolf-Jürgen Ahlers  
Vorsitzender des Forums LR BW



Senator E.h. Wolfgang Wolf  
Geschäftsführer des Forums LR BW



## Drohnen in Deutschland

” Drohnen zählen zu den Technologien, die unser Leben spürbar und nachhaltig besser machen können.“ – Bundesminister für Digitales und Verkehr, Volker Wissing <sup>1</sup>

Drohnen prägen ein neues Zeitalter in der Luftfahrt und sind weitaus mehr als ein Spielzeug für Hobbypiloten und Fotografen. Sie ermöglichen bereits heute ein breites Spektrum an Anwendungsmöglichkeiten in verschiedensten Bereichen – in der Logistik, im Sicherheitsbereich, im Umweltschutz oder in der Landwirtschaft. Auch aus der wirtschaftlichen Perspektive sind Drohnen ein Wachstumstreiber und ein Markt mit Zukunft, der Arbeitsplätze schafft, Innovationen fördert und die Forschung an verschiedenen Schlüsseltechnologien vorantreibt.

Der Drohnenmarkt in Deutschland wird bis 2025 mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 14.5% auf über 1.6 Milliarden Euro wachsen und die Anzahl der Drohnen soll sich bis dahin auf 450.000 erhöhen.<sup>[1]</sup> Aktuell wird ein Großteil der Drohnen privat genutzt, jedoch verschiebt sich der Trend zur vermehrten kommerziellen Nutzung, was mitunter an der positiven Entwicklung der rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen liegt.

Ab 2023 können in Europa bestimmte Drohnenlufträume, sogenannte U-Spaces, eingerichtet und genutzt werden. Der U-Space stellt dabei eine Art Verkehrssystem und Regelwerk für Drohnen dar, um diese sicher und effizient in den Luftraum zu integrieren und somit Drohnen mit bestehenden und allen weiteren Luftfahrtakteuren zusammen zu bringen. Das „Konzept Einrichtung von U-Spaces in Deutschland“ soll die Grundlage für die Einrichtung von U-Spaces darstellen.

In Hamburg wurde eine Modellregion für die Weiterentwicklung des U-Space eingerichtet und erste medizinische Drohnenanwendungen unter Einbezug verschiedener Anspruchsgruppen getestet. Derweil startete erst unlängst unter der Leitung von Airbus die Air Mobility Initiative (AMI) in Ingolstadt. An diesem Projekt sind u.a. mit Diehl Aerospace GmbH, f.u.n.k.e. AVIONICS GmbH, HENSOLDT Sensors GmbH und die Universität Stuttgart auch Akteure aus Baden-Württemberg involviert. In der EASA Studie zu gesellschaftlicher Akzeptanz von Drohnen in Europa wurde verdeutlicht, dass Anwendungen im medizinischen Bereich von der Gesellschaft als besonders wertvoll angesehen werden.<sup>[2]</sup> Dies zeigt, dass im Rahmen gemeinnütziger Projekte, z.B. im Gesundheitsbereich, die Entwicklung der Drohnenindustrie vorangetrieben werden kann.

Um die Nutzung von Drohnen zu unterstützen und geschaffene Infrastrukturen als Synergieeffekt zu nutzen, möchte Baden-Württemberg die medizinischer Drohnenlogistik und ihre Integration in den Luftraum untersuchen.

Die Voraussetzungen und Potenziale für die kommunale Ebene in Baden-Württemberg im Bereich der medizinischen Drohnenlogistik wurden in diesem Bericht analysiert und abgebildet. Verschiedene Anspruchsgruppen aus Politik, Wirtschaft, Forschung, Verbänden und der Gesellschaft, und ihre jeweiligen Anforderungen wurden einbezogen, um eine ganzheitliche Perspektive auf das Thema zu erhalten.

Konkrete Handlungsempfehlungen sollen es den verschiedenen Akteuren in Baden-Württemberg nun ermöglichen Drohnen als Teil der Logistikkette im Gesundheitsbereich zu etablieren und integrieren, und somit bestehende Systeme sinnvoll zu ergänzen.

## Drohnen als neue Transportmittel

### Die Zukunftstechnologie Drohnen

Drohnen sind unbemannte Luftfahrzeuge, die ohne einen verantwortlichen Piloten an Bord geflogen werden – entweder ferngesteuert von einem anderen Ort oder programmiert und vollständig autonom. Generell ist die Definition des Begriffs Drohne relativ breit gefächert und umfasst diverse Luftfahrzeuge von kleinen Verbrauchergeräten für Freizeitaktivitäten bis hin zu großen Luftfahrzeugen für Sicherheitszwecke oder sonstige kritische Einsätze.<sup>[3]</sup>

Daher ist die Drohnenindustrie sehr vielfältig und technologische Entwicklungen schreiten mit jedem Tag weiter voran. Das hat bereits heute zur Folge, dass ein breites Feld an möglichen Anwendungen von Drohnen existiert.

Es gibt bestimmte technische Merkmale, die Drohrentypen unterscheiden und charakterisieren, und für gewisse Anwendungsbereiche besser oder schlechter eignen. Dies sind z.B. das Gewicht und die Nutzlast, das Einsatzgebiet und der Einsatzradius, der Grad der Autonomie sowie die Art der Datenübertragung und die generelle Drohnenarchitektur.

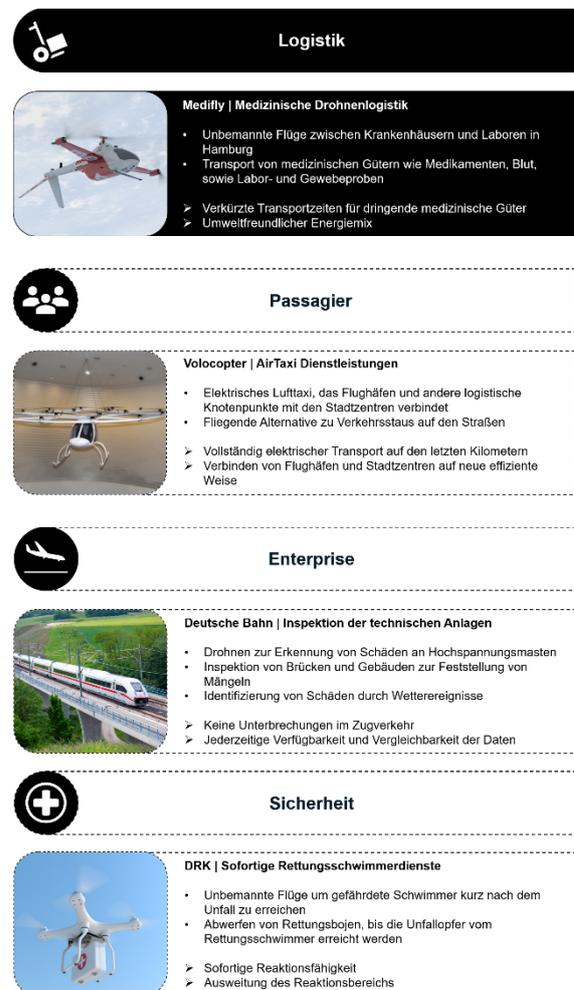
### Die Vielfalt von Drohnenanwendungen

Es gibt ein breites Spektrum an Anwendungsmöglichkeiten von Drohnen, die unter dem Begriff „Advanced Air Mobility“ (AAM) zusammengefasst werden. Dies bezieht sowohl diverse logistische Anwendungen, wie z.B. den Transport von Konsumgütern auf der letzten Meile sowie den Transport von medizinischen Gütern und Produkten ein, als auch möglichen Passagiertransport im städtischen und regionalen Raum. Zudem gibt es noch weitere Nutzungsmöglichkeiten von Drohnen, wie z.B. im Sicherheitsbereich zur Überwachung und Unterstützung von Rettungsaktionen, oder Enterprise-

Anwendungen, wie unter anderem Inspektions- und Wartungsaufgaben.

Laut einer Umfrage vom Verband Unbemannte Luftfahrt werden Drohnen im industriellen Bereich in Deutschland größtenteils für die Vermessung (79% der Befragten) und Inspektion (53%) genutzt, da sie hier Zeit einsparen und die Produktivität steigern können. Die Nutzung von Drohnen zum Transport (5%) ist noch nicht so stark ausgeprägt, was u.a. an der regulatorischen Komplexität von Flügen außerhalb der Sichtweite liegt.<sup>[4]</sup>

Abbildung 1 zeigt Beispiele von zivilen Anwendungsbereichen von Drohnen.



Icon	Kategorie	Beispiel / Anwendung	Merkmale / Vorteile
	Logistik	Medify   Medizinische Drohnenlogistik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unbemannte Flüge zwischen Krankenhäusern und Laboren in Hamburg</li> <li>• Transport von medizinischen Gütern wie Medikamenten, Blut, sowie Labor- und Gewebeprobe</li> <li>➢ Verkürzte Transportzeiten für dringende medizinische Güter</li> <li>➢ Umweltfreundlicher Energiemix</li> </ul>
	Passagier	Volocopter   AirTaxi Dienstleistungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrisches Lufttaxi, das Flughäfen und andere logistische Knotenpunkte mit den Stadtzentren verbindet</li> <li>• Fliegende Alternative zu Verkehrsstaus auf den Straßen</li> <li>➢ Vollständig elektrischer Transport auf den letzten Kilometern</li> <li>➢ Verbinden von Flughäfen und Stadtzentren auf neue effiziente Weise</li> </ul>
	Enterprise	Deutsche Bahn   Inspektion der technischen Anlagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drohnen zur Erkennung von Schäden an Hochspannungsmasten</li> <li>• Inspektion von Brücken und Gebäuden zur Feststellung von Mängeln</li> <li>• Identifizierung von Schäden durch Wetterereignisse</li> <li>➢ Keine Unterbrechungen im Zugverkehr</li> <li>➢ Jederzeitige Verfügbarkeit und Vergleichbarkeit der Daten</li> </ul>
	Sicherheit	DRK   Sofortige Rettungsschwimmerdienste	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unbemannte Flüge um gefährdete Schwimmer kurz nach dem Unfall zu erreichen</li> <li>• Abwerfen von Rettungsbojen, bis die Unfallopfer vom Rettungsschwimmer erreicht werden</li> <li>➢ Sofortige Reaktionsfähigkeit</li> <li>➢ Ausweitung des Reaktionsbereichs</li> </ul>

Abbildung 1: Zivile Anwendungsbereiche von Drohnen

## Medizinische Drohnenlogistik

Der Begriff "medizinische Logistik" und auch dieser Bericht beziehen sich ausschließlich auf den Transport von medizinischen Proben (z.B. Blut- und Gewebeprobe sowie Covid-19-Tests), Arzneimitteln, medizinischem und chirurgischem Material, medizinischen Geräten und Ausrüstungen sowie anderen Produkten, die zur Unterstützung von Ärzten, Pflegepersonal und sonstigen Leistungserbringern im Gesundheitsbereich benötigt werden.

*Der Bereich Personentransport und somit der Transport von medizinischem Personal wie Notärzten sowie der Transport von Patienten wird in diesem Bericht bewusst ausgeschlossen.*

Heutzutage wird die medizinische Logistik hauptsächlich mit Pkws durchgeführt, wobei Spezialfahrzeuge von medizinischen Transportdiensten, Rettungswagen, Krankenwagen, Kurierdienste oder sogar Taxis eingesetzt werden. Für besonders zeitkritische Transporte, wie z.B. Organe, werden in der Regel auch Hubschrauber eingesetzt.

Da die Endkunden (z.B. Krankenhäuser) für das Leben und die Gesundheit ihrer Patienten verantwortlich sind, ist die medizinische Logistik insofern einzigartig, als dass sie sich verstärkt auf die Optimierung der Effektivität (die richtigen Dinge tun) und nicht auf die Effizienz

(die Dinge richtig tun) konzentriert.

Medizinische Logistikfunktionen stellen einen wichtigen Bestandteil des Gesundheitssystems dar. Um die größtmögliche Effektivität bei möglichst geringen Kosten zu gewährleisten, sind die Akteure der medizinischen Logistik ständig auf der Suche nach neuen und besseren Transportmöglichkeiten.

In vielen Industrieländern, unter anderem in Deutschland, führen wirtschaftlicher Druck und Arbeitskräftemangel zu einer Verknappung der Ressourcen innerhalb des Gesundheitssystems. Die Zentralisierung von verschiedenen Ressourcen (Gesundheitseinrichtungen, Behandlungsverfahren, Fachärzten) bietet eine Möglichkeit, die Kosten zu senken, führt aber gleichzeitig zu längeren Anfahrtswegen und schlechterer Erreichbarkeit für Bewohner ländlicher Regionen. Zudem stellt die aktuell herrschende Arzneimittelknappheit in ganz Deutschland das Gesundheitssystem vor weitere kritische Herausforderungen.

Hier können Drohnen ein Schlüsselement sein, damit das Gesundheitssystem den Anforderungen seiner Anspruchsgruppen weiterhin gerecht wird. Sie können auf verschiedenen Ebenen Vorteile mit sich bringen – unter anderem für die Gesellschaft, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit.



**Gesellschaft** | Durch die Nutzung von Drohnen in der medizinischen Logistik kann die Dienstleistungsqualität gesteigert und Lieferzeiten reduziert werden. So können abgelegene Orte schneller erreicht werden, was dazu führt, dass sich die Sicherheit für die Menschen in der medizinischen Logistik und die Dienstleistungsqualität für die Patienten erhöht.



**Nachhaltigkeit** | Des Weiteren können Emissionen gesenkt und Umweltauswirkungen proaktiv gesteuert werden. Auch diverse Umweltinitiativen können mit Hilfe von Drohnen beschleunigt werden, da sie im Vergleich zu den meisten traditionellen Transportmethoden einen deutlich geringeren ökologischen Fußabdruck haben. Somit haben Drohnen auch einen signifikanten, positiven Einfluss auf die Nachhaltigkeit.



**Wirtschaftlichkeit** | Auch aus der wirtschaftlichen Perspektive bieten Drohnen Vorteile, da sowohl Lieferzeiten und Kosten reduziert werden als auch Arbeiten effektiver und effizienter durchgeführt werden können. Zudem können Innovationsbudgets eingesammelt werden, die Forschungsprojekte im Bereich neuer Technologien unterstützen.

**Exkurs | Vergleich unterschiedlicher Transportmittel in der medizinischen Logistik**

Drohnen bieten in der medizinischen Logistik im Vergleich zu anderen Transportmitteln wie Ambulanzfahrzeugen, Flugzeugen oder Helikoptern in Bezug auf diverse Charakteristiken signifikante Vorteile.

Charakteristiken		Flugzeug	Helikopter	Drohne
Geschwindigkeit	<b>Vergleichsbasis – Ambulanzfahrzeug</b>	++	+	○
Kapazität		++	○ <sup>1</sup>	--
Reaktionszeit – kurze Entfernung		--	-	+
Reaktionszeit – mittlere Entfernung		-	+	+
Reaktionszeit – lange Entfernung		++	+	+
Investitionsaufwand		--	-	○
Operative Kosten		-	-	+
Lärmemissionen		-	-	+
Umweltemissionen		-	-	+
Anforderungen an Start- und Landeinfrastruktur		-	-	○
Gefährdung der Sicherheit von Dritten		+	○	+
Abhängigkeit vom Straßennetz		++	++	++
Wetterfähigkeiten		○	○	-
Wartungsaufwand		-	-	+
Erforderliches Personal		-	-	++ <sup>2</sup>

<sup>1</sup>: abhängig vom Helikopter-Typ, <sup>2</sup>: Unter der Annahme, dass ein Bodenpilot mehrere automatische/autonome Drohnen gleichzeitig überwachen kann  
Quelle: AiRMOUR D2.2

Insgesamt ermöglichen Drohnen in der medizinischen Logistik große Potentiale, u.a. durch die:

**Erleichterung des Zugangs zum Gesundheitssystem für Bewohner von schwer zugänglichen Regionen** | Schwer zu erreichende Regionen, die weit entfernt oder schlecht an nächstgrößere Städte angebunden sind, leiden oft unter einer schlechten Zugänglichkeit zu medizinischen Ressourcen. Es ist wirtschaftlich nicht tragbar, in solchen Gemeinden das gleiche Maß an medizinischen Ressourcen bereitzustellen wie in städtischen Gebieten. Der Versand oder Empfang von Medikamenten und Proben ist für schwer zugängliche Gemeinden ein zeitaufwändiger Prozess. Die Nutzung von Drohnen in der medizinischen Logistik kann den Zugang dieser Gemeinden zu Gesundheitsressourcen im städtischen Gebiet erheblich verbessern.<sup>[5]</sup>



**Verkürzung der Reaktionszeit bei zeitkritischen Ereignissen** | Einige Zwischenfälle außerhalb des Krankenhauses erfordern sofortige medizinische Hilfe, wie beispielsweise bei einem Herzstillstand. Der Transport von AEDs (automatisierte externe Defibrillatoren) mit Drohnen zum Einsatzort kann die Überlebenschancen des Patienten um ein Vielfaches erhöhen, da in solchen Momenten jede Minute zählt. Aus Kostengründen ist die Hemmschwelle für den Einsatz von Helikoptern für solche Zwecke relativ hoch, wohingegen der Einsatz von Drohnen nur einen Bruchteil davon kostet.<sup>[6]</sup> Ergebnisse der Firma Everdrone in Schweden zeigen, dass ein AED mit der Drohne in 67% der Fälle vor dem Rettungswagen eintraf und somit einen medianen Zeitvorteil von 3 Minuten liefert, was in Notfallsituationen lebensentscheidend sein kann.



**Abmilderung der negativen Auswirkungen der Zentralisierung des Gesundheitssystems** Aufgrund des wirtschaftlichen Drucks und des Arbeitskräftemangels in ländlichen Gebieten zentralisieren medizinische Einrichtungen ihre Ressourcen immer mehr. Dies gilt unter anderem für Blutbanken, Krankenhäuser oder Labore. Während kleinere Einrichtungen schließen müssen, müssen demzufolge weniger Einrichtungen eine größere Region versorgen. Bei unveränderten Nachfragemustern steigt dadurch der Bedarf an (dringenden) Langstreckentransporten medizinischer Güter und Proben. Drohnen können hier erhebliche Vorteile bieten, da sie die Transportzeiten verkürzen und somit negative Folgen der Zentralisierung mildern.<sup>[7]</sup>

Zudem gibt es aktuell einige Faktoren, welche eine systematische Unterstützung der medizinischen Drohnenlogistik befürworten. Zum einen wurde am 29. November die Drohnenstrategie 2.0 der Europäischen Kommission publiziert. Diese zeigt die weitreichenden Potentiale der medizinischer Drohnenlogistik auf. Sie unterstreicht zudem die Relevanz des Themas für die Europäische Gesellschaft, Wirtschaft und Politik. Die klare Vision für die Entwicklung des Drohnensektors stellt die Grundlage für die nächsten Schritte dar, um ein florierendes Drohnen-Ökosystem in Europa systemisch zu fördern.

Zum anderen wird durch die EASA ein international einzigartiger und angemessener Rechtsrahmen für Drohnen geschaffen. Unter anderem wurde eine umfassende Studie über die gesellschaftliche Akzeptanz von Drohnen in der EU durchgeführt, die zeigte, dass 83% der Befragten eine positive Grundeinstellung zu Drohnen haben. Gemeinnützige Fälle, wie z. B. Notdienste oder medizinische Transporte, fanden große Unterstützung. Zudem treibt die EASA das Thema international und hebt an verschiedenen Stellen die besondere Förderung von Drohnenanwendungen im medizinischen Umfeld heraus.

## Identifikation und Analyse von medizinischen Drohnenanwendungen

Im Bereich der medizinischen Logistik lässt sich generell zwischen sechs Anwendungsfällen unterscheiden, bei denen der Einsatz von Drohnen interessante Möglichkeiten darstellt. Dies umfasst ausschließlich den Transport von medizinischen Gütern und Proben und explizit keinen Personentransport oder andere Anwendungsfälle von Drohnen bei Rettungseinsätzen, wie z.B. zur Überwachung von Unfallorten oder zur Unterstützung von Rettungseinsätzen durch Live-Lagebilder (siehe *Exkurs*).

### Anwendungsbereiche

 <b>Blut</b>	 <b>Pharmazeutische Produkte</b>
 <b>Organe</b>	 <b>Notfallausrüstung</b>
 <b>Proben</b>	 <b>Medizinische Geräte</b>

1

**Blut** | Die Blutlogistik umfasst die Handhabung und den Transport von Blutkonserven und Blutproben. Insbesondere in zeitkritischen Fällen, wenn die Ergebnisse von Blutproben dringend benötigt werden, können Drohnen hier einen erheblichen Vorteil bieten, da sie im Luftraum keinen Schwankungen des Verkehrsaufkommens ausgesetzt sind.

2

**Organe** | Die Organlogistik umfasst den Transport aller Arten von Organen, die im Rahmen von Operationen anfallen. Organe wie Haut, Herz, Lunge oder Nieren müssen teilweise während laufender Operationen von einem Krankenhaus zu einem anderen unter hohem Zeitdruck transportiert werden, wenn Organspender und -empfänger sich nicht am selben Ort befinden. Dies kann mit Hilfe von Drohnen deutlich verlässlicher und effizienter geschehen als mit bisherigen Transportmitteln per Kurier oder Taxi.

3

**Proben** | Die Probenlogistik umfasst die Handhabung jeglicher Art von Proben, wie z.B. diagnostische Proben, die zur Analyse transportiert werden müssen. Teilweise werden solche Diagnostiken auch während laufender Operationen benötigt, wo verstärkter Zeitdruck besteht, wenn z.B. eine Gewebeprobe entnommen wird, die aufgrund des Verdachts auf einen bösartigen Tumor in Laboren außerhalb des Krankenhauses untersucht werden muss.

4

**Pharmazeutische Produkte** | Die Pharmalogistik umfasst die Lieferung von Medikamenten, Gegenmitteln, Impfstoffen und verschiedenen anderen dringend benötigten medizinischen Produkten. Dies betrifft nicht nur Gesundheitsorganisationen und Krankenhäuser, sondern bietet auch direkte Vorteile für Patienten bzw. Endkunden, die sich Medikamente schnell und einfach per Drohne nach Hause liefern können. Insbesondere im ländlichen Raum, wo nicht immer direkter Zugang zu Apotheken besteht, kann dies von Vorteil sein.

5

**Notfallausrüstung** | Die Logistik von Notfallausrüstungen umfasst die Lieferung dringend benötigter AEDs, Erste-Hilfe-Sets, Rettungsausrüstungen und andere lebensrettende Ausrüstung. Das schnellere Eintreffen dieser Ausrüstungen am Einsatzort kann teilweise über Leben und Tod unterscheiden.

**6**

**Medizinische Geräte** | Die Logistik für medizinische Geräte dient dazu, spezielle Geräte, wie z.B. hochspezialisierte chirurgische Instrumente, schnell an den richtigen Ort zu liefern. Für die Instrumente, die für eine Operation benötigt werden, gelten strenge Hygienevorschriften und sie müssen nach jedem Gebrauch zerlegt, sterilisiert und wieder zusammengesetzt werden. Wenn der Sterilisationsprozess ausgelagert wird, ist ein Transport vom und zum Krankenhaus erforderlich. Lieferungen von Operationsinstrumenten können je nach Situation im Krankenhaus teilweise sehr zeitkritisch sein und Drohnen können hierfür ein effizientes Transportmittel sein. Chirurgische Instrumente können auf diese Weise schnell von der Sterilisationseinrichtung zum Krankenhaus transportiert werden, was auch die Lagerkosten für Krankenhäuser senken kann, da weniger Instrumente vor Ort verfügbar gehalten werden müssen.

Die beschriebenen Anwendungsfelder lassen sich in verschiedene Flugtypen kategorisieren. Auf der einen Seite gibt es Anwendungsfälle, die dedizierte Start- und Landepunkte haben, wie z.B. an Krankenhäusern, Blutbanken oder Laboren. Dies ist beim Transport von Blutproben und -konserven, Laborproben, Organen, pharmazeutischen Produkten sowie speziellen medizinischen Geräten der Fall. Auf der anderen Seite gibt es Anwendungen, bei denen die Drohne einen dedizierten Startplatz hat, z.B. ein Krankenhaus oder eine andere ausgewählte Drohnenbasis, von dem aus sie startet, aber unterschiedliche Zielorte anfliegt. Dies ist beim Transport von Medikamenten und anderen pharmazeutischen Produkten zu einzelnen Arztpraxen oder sogar zu Patienten direkt nach Hause der Fall sowie bei der Auslieferung von Notfallausrüstungen wie AEDs, die direkt an den Einsatzort gebracht werden. *Abbildung 2* gibt einen Überblick über die Flugtypen in der medizinischen Drohnenlogistik.

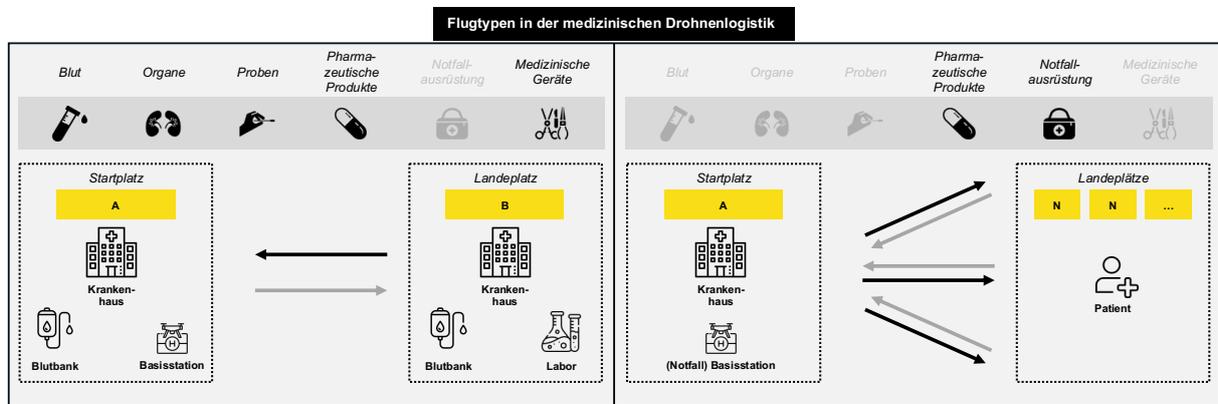


Abbildung 2: Flugtypen in der medizinischen Drohnenlogistik

**Exkurs | Drohnen zur Überwachung und Unterstützung von Rettungseinsätzen**

Der Arbeiter-Samariter-Bund Baden-Württemberg e.V. nutzt bereits seit 2018 Drohnen, jedoch nicht für logistische Zwecke, sondern zur Unterstützung von Rettungseinsätzen für einen besseren Lageüberblick. So werden Drohnen beispielsweise bei großen Open-Air-Veranstaltung eingesetzt sowie für die Erkundung schwer zugänglicher Einsatzorte oder zur Personensuche und bieten dabei deutliche Kostenvorteile gegenüber Helikoptern. Das Drohnenteam arbeitet eng mit dem Einsatzteam zusammen, sodass Gefahren frühzeitig erkannt und auf diese entsprechend reagiert werden kann.



## Anspruchsgruppen der medizinischen Drohnenlogistik in Baden-Württemberg

Anspruchsgruppen beim Thema medizinische Drohnenlogistik sind diverse Personen und Organisationen, deren Handlungen oder Rollen von der Einführung von Drohnen in der medizinischen Logistik beeinflusst werden können. Im Bereich der medizinischen Drohnenlogistik wird zwischen folgenden Anspruchsgruppen unterschieden (siehe *Abbildung 3*), die sich grundsätzlich in fünf Kategorien einteilen lassen: Politik, Wirtschaft, Forschung, Verbände und Gesellschaft. Ausgewählte Anspruchsgruppen sowie ihre Anforderungen an die medizinische Drohnenlogistik und Rolle im Ökosystem werden im Folgenden präsentiert und erläutert.

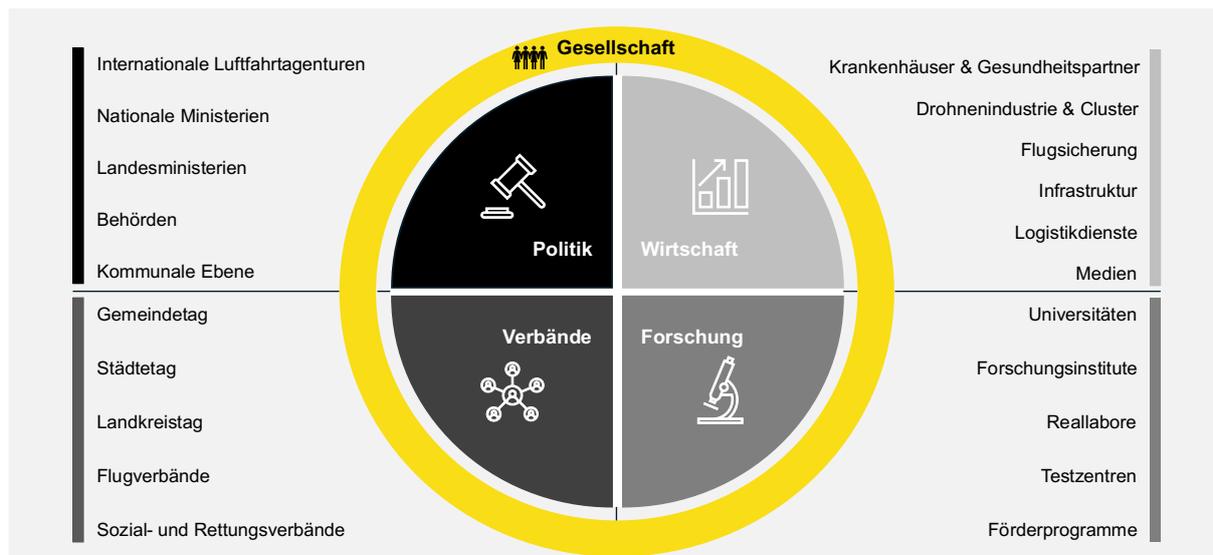


Abbildung 3: Anspruchsgruppen für medizinische Drohnenlogistik

### Politik

#### Ministerien

Im Vordergrund stehen für die Ministerien grundsätzlich das öffentliche Wohl, die öffentliche Meinung und die Sicherheit der Bürger und die Umwelt.

Das **Staatsministerium** legt einen starken Fokus darauf, dass das Thema Drohne ganzheitlich betrachtet und gedacht wird. Es geht nicht nur um den direkten Nutzen von

Drohnen, sondern auch um die indirekten Effekte durch die Weiterentwicklung der gesamten Drohnenindustrie. Gesundheit ist zudem ein volkswirtschaftlicher Faktor, der übergreifende Relevanz hat. Aus diesem Grund sind mehrere Ministerien involviert, die auf der fachlichen Ebene einbezogen werden sollten, sodass das Thema medizinische Drohnenlogistik holistisch vorangetrieben werden kann.

„Das Thema Drohnen ist ein sehr wichtiges für Baden-Württemberg – mit vielfältigen interessanten Einsatzgebieten. Feststeht, dass die Mobilität und Luftverkehre der Zukunft intelligent, klimaschonend und sicher sein müssen. Es geht um große Chancen für den Wirtschaftsstandort Baden-Württemberg.“ – Peter Hahn, Leiter Referat Verkehr und Infrastruktur, Staatsministerium Baden-Württemberg

Das Staatsministerium befürwortet die Vorhaben des Landes im Bereich Drohnen und möchte auch für den kommunalen Bereich ein unterstützender Partner auf Landesebene sein.

Das **Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus** fokussiert sich im Bereich der medizinischen Drohnenlogistik primär auf die Auswirkungen auf die Entwicklung des Innovations- und Wirtschaftsstandorts Baden-Württemberg. Es besteht ein starkes Interesse daran das Land als Standort attraktiv zu machen und zu halten, sowie die Schaffung von Arbeitsplätzen und den Aufbau einer neuen, innovativen Industrie zu unterstützen.

Das Ministerium ist zudem mit am „Forum Gesundheitsstandort Baden-Württemberg“ beteiligt und in dem Rahmen für die Bereiche anwendungsorientierte Forschung, Entwicklung sowie Produktion und Vertrieb von innovativen Produkten und Dienstleistungen der Gesundheitswirtschaft zuständig.

In dieser Hinsicht könnte die Bereitschaft finanzielle Mittel zur Wirtschaftsförderung zur Verfügung zu stellen erhöht werden, da der Gesamteffekt der medizinischen Drohnenlogistik aus wirtschaftlicher Sicht durchaus größer ist als die verbesserte gesundheitliche Versorgung allein.

” *Wir wollen nicht das Nokia von morgen sein. Der Bereich Medizin und Technik soll weiter ausgebaut werden – Drohnen spielen hier eine große Rolle, um flexiblere und schnellere Möglichkeiten des Transports zu ermöglichen.*“ – Claus Mayer, Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus

Die gesamte Wertschöpfungskette muss zur Evaluierung des Potentials von medizinischer Drohnenlogistik betrachtet werden. Im Bereich verschiedener Schlüsseltechnologien sowohl für die Medizintechnik als auch für neue Mobilität ist Baden-Württemberg hochinnovativ aufgestellt und muss seine Pionierstellung behalten und ausbauen.

Das **Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz** hat ein starkes Interesse an einer guten Anbindung des ländlichen Raums an die medizinische Versorgung und Gesundheitsinfrastruktur. Der demographische und strukturelle Wandel der Gesellschaft erfordert jedoch Veränderungen im Gesundheitssystem, um den Ansprüchen der Bevölkerung weiterhin gerecht zu werden – sowohl in städtischen Gebieten als auch im ländlichen Raum sowie an dessen Schnittstellen. Insbesondere im ländlichen Raum ist die Notfallversorgung vom Wandel betroffen, weshalb die Anforderungen an die Qualität und Wirtschaftlichkeit mit dem heutigen System nicht zwingend erfüllt werden können. Die Studie IREUS aus dem Jahr 2021 hat Zukunftsrisiken erkannt und bestätigte, dass Baden-Württemberg zwar gute Voraussetzungen hat, seine ländlichen Räume zukunftsorientiert weiterzuentwickeln, diese aber auch nutzen muss. Mit einer integrierten Gesamtstrategie, die die wirtschaftliche, demografische und infrastrukturelle Entwicklung in ihren Interdependenzen berücksichtigt, können Unterschiede in Zukunft verringert und eine Abhängigkeit von einzelnen Räumen vermieden werden.<sup>[8]</sup> Drohnen können hierbei in der medizinischen Logistik eine entscheidende Rolle spielen, um diese Herausforderungen zu adressieren.

Das Thema Drohne und die Aufklärung dazu sollte im ländlichen Raum vorangetrieben werden, da in diesen Regionen momentan und in naher Zukunft die größten Vorteile für die Versorgung der Bevölkerung denkbar sind. Aufgrund der Zentralisierung des Gesundheitssystems kommen vermehrt Systemkombinationen in Frage, bei denen Hausärzte und Hausbesuche weniger werden, und Drohnen eine sinnvolle Unterstützung darstellen.

Das **Ministerium für Soziales, Gesundheit und Integration** möchte in erster Linie die bestmögliche gesundheitliche Versorgung für die Bevölkerung und ein funktionierendes, kosteneffizientes Gesundheitssystem sicherstellen. Der Fokus liegt auf der Patientenversorgung, jedoch auch im Rahmen der eigenen Digitalisierungsstrategie bei der Aufklärung der Bevölkerung sowie des medizinischen Personals im Umgang mit neuen Technologien. Hier ist eine Erweiterung in den Drohnenbereich möglich, sodass die Bevölkerung über den Nutzen informiert und die gesellschaftliche Akzeptanz gefördert wird.

Die allgemein zunehmende Digitalisierung im Gesundheitswesen könnte mit technischen Lösungen verbunden werden, sodass z.B. eine Drohne eine Probe ins Labor fliegt und das Ergebnis auf digitalem Weg zurückkommt, womit eine deutliche Zeitersparnis und somit bessere Versorgung der Bevölkerung in Baden-Württemberg erreicht werden kann.

“ Wenn sich die Industrie und zukünftige Drohnenutzer frühzeitig über den Genehmigungsprozess informieren und uns dann zeitnah involvieren, können wir sie noch zielgerichteter unterstützen. Dies kann dazu beitragen, dass Anwendungen von Drohnen schneller getestet werden und in den Regelbetrieb übergehen können.“ – Robert Hamm, Regierungspräsidium Stuttgart

Das **Ministerium für Verkehr** und das **Regierungspräsidium Stuttgart**, das für den Luftverkehr und die Luftsicherheit zuständig ist, unterstützen die sichere Integration innovativer Luftmobilität in den bestehenden Luftraum. Sie legen die Regeln nicht selbst fest, sondern sind an die Vorschriften der EASA gebunden. Drohnenutzer und die Forschung sollten früh-

zeitig über Genehmigungsprozesse informiert werden, sodass das Thema nicht erst angegangen wird, wenn ein Projekt fast fertig ist und Tests starten sollen. Andernfalls entstehen unnötige Verzögerungen im Projektablauf. Die Behörden haben eine hohe Kooperationsbereitschaft und wollen bei den Genehmigungsverfahren unterstützend zur Seite stehen, jedoch können sie diesen Prozess nicht ganz übernehmen und Drohnenbetreiber müssen sich dennoch in die Genehmigungsanforderungen einarbeiten.

#### **Exkurs | Drohnenprojekte des Regierungspräsidiums Stuttgart auf Bundesebene**

Das Regierungspräsidium Stuttgart arbeitet auf Bundesebene mit am Projekt zur "Automatisierung des Risikobewertungsverfahrens für Flüge unbemannter Luftfahrtsysteme (AuRa)". Dabei soll die Risikobewertung für die Erteilung einer Betriebserlaubnis für Drohnenflüge vereinfacht, beschleunigt und vereinheitlicht und Drohnen somit besser in den bestehenden Luftverkehr integriert werden.

## Regulierungsbehörden

Supranationale (EASA) und internationale Behörden (ICAO) prägen die Regulierung in der Luftfahrt und für Drohnen. Sie sind dafür verantwortlich, einen sicheren und effizienten Luftverkehr zu gewährleisten, indem sie politische Richtlinien entwickeln und Sicherheits- und Qualitätsstandards festlegen.



Nationale Regulierungsbehörden haben im Vergleich dazu nur geringe Kompetenzen für die Regulierung des Luftverkehrs und schneiden die ihnen gegebenen Regeln auf ihre spezifischen regionalen Gegebenheiten zu. Da sich alle Teilnehmer der Luftfahrt an die geltenden Vorschriften halten müssen, wenn sie ihre Dienste anbieten wollen, sind die Regulierungsbehörden mit einer der wichtigsten Akteure im Drohnensystem.

In Deutschland ist die Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS) als Teil der Luftverkehrsverwaltung des Bundes zusammen mit dem Luftfahrtbundesamt verantwortlich für den Erlass von Rechtsverordnungen und Verfahren zur Nutzung des kontrollierten Luftraums. Sie setzen die bestehenden Gesetze und Vorschriften durch. Die Herausforderung für den Flugverkehrsleiter besteht darin, Drohnen in das bestehende Luftverkehrssystem zu integrieren und dabei die aktuellen hohen Sicherheits- und Effizienzstandards zu wahren. Aktuell sind Fluggenehmigungen des Luftfahrtbundesamtes eine der größten Engpässe für die flächendeckende Umsetzung medizinischer Drohnenlogistik.



## Wirtschaft

### Krankenhäuser und Gesundheitseinrichtungen

Krankenhäuser und Gesundheitseinrichtung haben als oberstes Ziel die beste Versorgung ihrer Patienten sicherzustellen. Hierbei sollen gleichzeitig die Prozesse für die Mitarbeitenden möglichst effizient sein. Diese Gruppe an Organisationen setzt sich aktuell in der Regel nicht mit der Technologie und dem Prozess der medizinischen Logistik an sich auseinander, sondern ist lediglich Nutzer der Logistikservices und Infrastruktur. Digitalisierung und Nachhaltigkeit sind zwei zentrale Themen, die übergreifend viele Krankenhäuser und Gesundheitseinrichtungen beschäftigen und auch von der Klientele erwartet werden. ESG (Environmental, Social, Governance) ist heute ein zentraler Baustein aller Aktivitäten, auch im Gesundheitswesen. Jede Klinik hat andere Voraussetzungen und Anforderungen an medizinische Logistikprozesse, weshalb sie sich schwer verallgemeinern lassen. Nichtsdestotrotz zählen Sicherheit, Nachhaltigkeit, gesellschaftliche Akzeptanz und der medizinischer Mehrwert von Drohnenanwendungen in der medizinischen Logistik zu den wichtigsten Faktoren für Krankenhäuser und Gesundheitseinrichtungen. Weitere Erfolgsfaktoren für die medizinische Logistik im Allgemeinen liegen darin die Lösungen in bestehende Prozesse und Systeme effizient zu

” Drohnen müssen zur Verbesserung der Gesamtversorgung beitragen, damit es sich lohnt bestehende Systeme zu verändern. Hierfür müssen neben den Krankenhäusern und Gesundheitseinrichtungen von Beginn an auch Labore mit eingebunden werden und die Initiativen als regionales Thema auch von der Politik angetrieben werden.“ – Andreas Spaetgens, Max-Grundig-Klinik Baden-Baden

integrieren.

Dem **Klinikum Stuttgart** geht es beim Thema Nachhaltigkeit nicht nur um den reinen ökologischen Aspekt, sondern auch um Parkraum, elektrische Fahrzeuge, Beständigkeit von Systemen und vieles mehr. Als größtes Klinikum in Baden-Württemberg hat das Klinikum Stuttgart selbstverständlich eine Vorreiterfunktion, die auch für die Förderung der gesellschaftlichen Akzeptanz hilfreich sein kann.

Privatkliniken mit mehr finanziellen Kapazitäten sehen das Thema Drohnen als Möglichkeit eine Pionierrolle in dem Bereich einzunehmen und das Gesamtsystem mitzugestalten – auch für andere Kliniken.

### **Drohnenindustrie**

Drohnenanbieter und -hersteller sehen verschiedene Herausforderungen, die sie bewältigen müssen, um medizinische Drohnenlogistik Realität werden zu lassen. Als eine Schlüsseltechnologie der Luftfahrtindustrie sollten Drohnen einen entsprechenden Stellenwert im Rahmen des Luftfahrtforschungsprogramms sowie eine gezielte industriepolitische und exportorientierte finanzielle Förderung erhalten.

” *Hohe Kosten für den initialen Aufbau und den heutigen Betrieb sind momentan noch die größten Hindernisse für den Übergang in den Regelbetrieb. Fortschreitende Automatisierung wird diese Kosten aber dramatisch senken können.*“ – Tom Rehwinkel, Matternet

Der Zugang zum Luftraum und die Integration von Drohnen mit bestehenden Luftraumnutzern ist entscheidend für die Ausweitung des Drohnenbetriebs. Daher ist eine reibungslose Koordination mit Regulierungsbehörden und Flugsicherungsorganisationen erforderlich.

” *Politiker müssen darauf hinwirken, dass Drohnen einen Platz und eine Rolle im Luftraum haben. Andere Flugzeuge und Flugsicherungsorganisationen müssen sie willkommen heißen.*“ – Adam Klaptocz, RigiTech

Die Einbindung der Gesellschaft ist ebenfalls von entscheidender Bedeutung, und daher sollten Drohnen auch aus Sicht der Hersteller hoch auf der politischen Agenda der wichtigsten Entscheidungsträger des Landes stehen. Diese sollten einen Anstoß für die Branche geben und für Drohnen mit ihren vielfältigen Vorteilen werben.

### **Flugsicherung**

Während die **Droniq GmbH**, ein Gemeinschaftsunternehmen der DFS und der Deutschen Telekom, den untersten und unkontrollierten Luftraum in Deutschland Drohnen überblickt, ist die **DFS Deutsche Flugsicherung GmbH** primär für den kontrollierten Luftraum zuständig. Dieser Zusammenschluss vereint Droniq's UAS Traffic Management System (UTM) mit modernster Kommunikationstechnologie und ermöglicht es, Drohnen sicher in den Luftraum in Deutschland zu integrieren, denn es ist nicht möglich den aktuellen Luftraum einfach so zu beschränken, um Drohnen fliegen zu lassen – für Testprojekte geht es, aber nicht für den Regelbetrieb von Drohnen.

In diesem Zusammenhang wird die Implementierung des U-Space für die gesamte Industrie einen erheblichen Schritt nach vorne bedeuten. Die Firma Droniq kann hier die Technologie anbieten, den U-Space zu managen, womit auch Flugfreigaben kurzfristiger erteilt und elektronisch überwacht werden können.

” *Uns fehlt in Deutschland jemand, der sagt ‚wir machen das jetzt mal‘. Es gibt viele Forschungsprojekte, aber aus Forschung und Entwicklung muss realer Flugbetrieb entstehen.“ – Alexander Tummes, Droniq*

Um die Drohnenindustrie nach vorne zu bringen, muss es eine treibende Kraft und klare Unterstützer geben, insbesondere von der politischen und regulatorischen Seite. Es ist noch viel Arbeit notwendig, aber wenn die Behörden nicht mitspielen, wird kein Regelbetrieb stattfinden. Aktuell entwickeln sich die Firmen schneller als die Regulation vorankommt, wenngleich man ihnen ermöglichen muss sicher mit ihren Techniken fliegen zu können – auch außerhalb der Sandbox.

## **Forschung**

Forschungseinrichtungen, wie Universitäten oder Institute, die an Drohnentechnologien forschen sind für den Fortschritt des Ökosystems in verschiedenen Dimensionen von wesentlicher Bedeutung und haben in der Regel ein ureigenes Interesse am Aufstieg der Industrie.

Auf nationaler Ebene beschäftigt sich das **Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt** (DLR) umfangreich mit dem Einsatz von Drohnen im zivilen Bereich. Mehrere DLR-Forschungsinstitute arbeiten innerhalb des Leitkonzepts „Unbemannter Frachttransport“ zusammen, um sowohl technologische als auch administrative Erfolgsfaktoren zu untersuchen und praktisch zu erproben. Das Nationale Erprobungszentrum für Unbemannte Luftfahrzeuge wurde durch die zwei führenden Institute in Braunschweig, das Institut für Flugsystemtechnik und das Institut für Flugführung, initiiert und aufgebaut. Der Einsatz von Drohnen für medizinische und Notfall-Szenarien nimmt dabei eine wichtige Rolle ein. In einem Konzeptprojekt mit dem Städtischen Krankenhaus Braunschweig wurde der Transport von Gewebeproben zwischen OP und Labor untersucht. Mit einem großen Deutschen Verkehrsverband wird aktuell der Einsatz von Drohnen für die Luftrettung und daraus abgeleitete Vehikel-Konzepte bearbeitet. Neben den technologischen Herausforderungen steht dabei der regulatorische Aspekt im Vordergrund, da hier die entscheidenden Randbedingungen für einen machbaren Einsatz liegen werden. Dazu engagiert sich das Institut für Flugsystemtechnik auf europäischer Ebene in der JARUS-Gruppe (Joint Authorities for Rulemaking for Unmanned Systems) und führt dort die Working Group 3, die den Aspekt der Zertifizierung und Zulassung verantwortet.

Der Lehrstuhl für Dienstleistungsmanagement der Hochschule für Technik Stuttgart ist Mitglied im Projekt "AirtaxiS" und erforscht die Einstellung der Bevölkerung zur Nutzung von Flugtaxi in Stuttgart. Am Institut für Flugmechanik und Flugregelung der **Universität Stuttgart** wird ebenfalls an der Drohnentechnologie geforscht und unter anderem an der Entwicklung von Algorithmen für die Automatisierung gearbeitet.

” *Universitäten und Forschungseinrichtungen leisten einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung von Drohnen sowie deren Integration in den Luftraum. Für den Test von neuen Entwicklungen wurden in Baden-Württemberg Testfelder geschaffen, bei denen die Universität Stuttgart federführend mit verschiedenen Akteuren des Drohnenökosystems zusammenarbeitet. Damit Baden-Württemberg auch weiterhin Vorreiter in der Entwicklung neuer Technologien sein kann, muss die Zeit zwischen der Entwicklung und dem Test von Drohnentechnologien auf ein Minimum reduziert und die entsprechenden Rahmenbedingungen dafür geschaffen werden.*“ – Prof. Walter Fichter, Universität Stuttgart

Seitens der Forschung besteht ein großes Interesse am weiteren Aufbau von Testmöglichkeiten, da es für sie essenziell ist schnell und oft reale Tests durchzuführen, um nicht wochen- oder monatelang Technologien nur in der Theorie zu entwickeln. Das Testfeld eFliegen in Mengen bietet bereits heute gute Testbedingungen, da es andernfalls sehr aufwändig ist Genehmigungen zu erhalten. Regionalflugplätze eignen sich sehr gut als Testfeld, da man so die beste-

hende Infrastruktur sinnvoll nutzen und mit den Anforderungen der Drohnentechnologie ergänzen kann. Der konstante Austausch zwischen Forschung und Industrie ist hier eine wichtige Komponente, um Synergien sinnvoll zu nutzen.

### Verbände

Verbände wie das Forum Gesundheitsstandort Baden-Württemberg, das Forum Luft- und Raumfahrt Baden-Württemberg, die DRF Luftrettung sowie der Gemeindetag Baden-Württemberg, der DRK Blutspendedienst und die Björn-Steiger-Stiftung können unterstützende Kräfte für die Entwicklung der Nutzung von Drohnen im Bereich der medizinischen Logistik sein. Zum einen können sie die Wahrnehmung von Drohnen in der Gesellschaft beeinflussen, zum anderen können sie durch die Initiierung verschiedener Projekte die Erprobung und Bewertung von Drohnenanwendungen ermöglichen.

” *Wir müssen Kräfte bündeln und mögliche Synergien nutzen, um Innovationen im Bereich Drohnen in der medizinischen Logistik sinnvoll, nachhaltig und zielgerichtet lenken zu können. Dadurch können Kosten und Ressourcen gespart und Zeit gewonnen werden.*“ – Prof. Dr. Ralf Kindervater, BIOPRO Baden-Württemberg GmbH & Forum Gesundheitsstandort Baden-Württemberg

Das **Forum Gesundheitsstandort Baden-Württemberg** wurde 2018 ins Leben gerufen, um eine engere Vernetzung der Bereiche Forschung, Gesundheitswirtschaft und Gesundheitsversorgung in Baden-Württemberg zu fördern. Das Forum bietet einen einheitlichen Ansprechpartner bei allen Gesundheitsthemen für das Land und fördert mehr Innovationen bei großen Zukunftsthemen. Der Gesundheitsbereich allgemein und

auch spezifisch als strategische Säule für den Wirtschaftsstandort Baden-Württemberg soll gefördert und weiterentwickelt werden. Zudem soll die Resilienz im Gesundheitssektor gestärkt werden, um eine bessere Versorgung für die Bürgerinnen und Bürger zu gewährleisten.

Aus Sicht des **Forum Luft- und Raumfahrt Baden-Württemberg** besteht im Bereich medizinische Drohnenlogistik die Chance in einer Wertschöpfungskette zu denken, die sich über verschiedenste Bereiche erstreckt, und Themen nicht rein sektoral anzugehen. Drohnenlogistik ist somit ein Standortthema mit hohen Wachstumschancen – auch für die klassischen Branchen in Baden-Württemberg, sofern sie sich auf die Entwicklungsbedingungen und Transformation einlassen.

Laut der **DRF Luftrettung** wird sich die Drohnentechnologie in den nächsten Jahren noch weiterentwickeln müssen, um für den Regelbetrieb einsetzbar zu sein, aber es wird nicht an der Technologie scheitern. Die Integration von Drohnen in den bereits bestehenden Luftraum, ist einer der kritischsten Punkte. Es bedarf einer einheitlichen Technologie, mit der Drohnen und andere Luft-

fahrtteilnehmer im unkontrollierten Luftraum, miteinander kommunizieren können. Hierfür müssen Drohnen elektronisch sichtbar sein und auch über gewisse Ausweichfähigkeiten verfügen, z.B. durch vereinheitlichte Sense-and-Avoid Systeme. Zudem bedarf es einer professionellen Ausbildung und Schulung von Drohnenpiloten, die aktuell in Bezug auf BVLOS Flüge noch nicht ausreichend ist.

Der **Gemeindetag Baden-Württemberg** setzt sich, als einer der drei kommunalen Landesverbände neben dem Städtetag und Landkreistag, auf diversen politischen Ebenen für kommunale Belange ein. Im Bereich Drohnen kann er als Multiplikator agieren und das Bewusstsein für das Thema verstärken sowie eine unterstützende Rolle einnehmen, um die Bevölkerung über medizinische Drohnenlogistik zu informieren und aufzuklären und dadurch die gesellschaftliche Akzeptanz zu fördern.

Die **Björn-Steiger-Stiftung** unterstützt ebenfalls Drohnenprojekte im medizinischen Bereich, aktuell vermehrt im Rettungsdienst, aber auch mit Aussicht auf Anwendungen in der medizinischen Logistik. Eine große Hürde ist in jedem Fall die Zulassung der Drohnen, da es kein Standardszenario hierfür gibt und auch keine klare Gebührenstruktur für die benötigte Risikoanalyse. So sind die Zulassungskosten schwer abzuschätzen und können teilweise enorm hoch werden, was sich junge Unternehmen nicht leisten können – insbesondere ohne den Zuschuss durch Fördergelder. Zudem verliert Deutschland mitunter aufgrund der komplizierten und langwierigen Genehmigungsverfahren sehr gut ausgebildete Talente, die bei internationalen Wettbewerben gewinnen, aber dann in andere Länder, wie z.B. in die USA, gehen, um ihre Innovation im Drohnenbereich zu testen und weiterentwickeln. Dies sollte Baden-Württemberg als Innovationsstandort beachten und an den regulatorischen Rahmenbedingungen arbeiten, damit diese innovationsfreundlicher werden und den Standort attraktiv machen.

” Drohnen können gerade in der HEMS Operation eine gute Unterstützung sein. Sie werden Rettungshubschrauber nicht ersetzen, aber können sie in verschiedenen Arten und Weisen sinnvoll ergänzen“ – Skadi Stier, DRF Luftrettung

” Mit der Drohnenlogistik kann die Versorgungslage mit Blutprodukten zu Krankenhäusern sowie die gesamte medizinische Probenlogistik neu gedacht werden. Es eröffnen sich neue Möglichkeiten, wodurch gezielt eine schnelle und hochqualitative Labordiagnostik angeboten werden kann.

Man braucht hier den Rückhalt durch Ministerien und eine Anlaufstelle, welche Innovation fördert und Standards setzt – das Land Baden-Württemberg kann hier Vorreiter sein und es gibt schon positive Beispiele dafür.“ – Ole-Björn Baasch, DRK Blutspendedienst

Der **DRK Blutspendedienst** unterstützt bereits verschiedene Projekte im Bereich medizinischer Drohnenlogistik, z.B. am Universitätsklinikum Ulm in Zusammenarbeit mit der ADAC Luftrettung. Gerade Standorte mit verteilter Infrastruktur und die vermehrte Zusammenlegung von Blutzentren sind spannend für einen positiven Business Case, da Vorteile erst bei

längeren Strecken ersichtlich werden. Das Thema Drohnen in der medizinischen Logistik und der Aufbau eines entsprechenden Ökosystems sollte systemisch gesehen und gedacht werden, denn ein Klinikum allein kann das Thema nicht stemmen.

## Gesellschaft

Die Gesellschaft ist von einem zunehmenden Einsatz von Drohnen betroffen. Dies kann im Fall einer verbesserten medizinischen Infrastruktur positiver Natur sein, aber auch negativ aufgrund von visueller und Lärmbelastung. Die Gesellschaft hat generell einen starken Einfluss auf Gesetzgeber und Regulatorien und ist daher auch ein wichtiger Akteur im Ökosystem.

Die EASA Studie zu gesellschaftlicher Akzeptanz von Drohnen in Europa hat gezeigt, dass Anwendungsfälle, die sich auf medizinischen und/oder Notfalltransport beziehen häufig als besonders wertvoll angesehen werden.<sup>[9]</sup> Dies deutet darauf hin, dass Anwendungen, die im allgemeinen öffentlichen Interesse liegen, insbesondere in den Bereichen Gesundheit und Sicherheit, besser akzeptiert werden als solche, die private und individuelle Bedürfnisse erfüllen.

Die Erwartungshaltung ist, dass Drohnen dieselben Sicherheitsstandards wie der bisherige Luftverkehr erfüllen muss. Demonstrations- und Pilotprojekte sowie öffentliche Tests sollten entsprechend gefördert werden, um der Bevölkerung zu zeigen, dass die Anwendung von Drohnen tatsächlich funktionieren kann und sicher ist. Die schrittweise Einführung von Anwendungsfällen beginnend mit dem größten Nutzen für die Allgemeinheit, z.B. die Nutzung von Drohnen in der medizinischen Logistik, könnte entsprechend die gesellschaftliche Akzeptanz erhöhen.

Auch wenn ein Bedarf, ein adressierbarer Markt und eine angemessene staatliche Regulierung vorhanden sind, die ein Drohnenprogramm unterstützen, ist die Zustimmung der lokalen Gesellschaft für die Wirksamkeit des Programms entscheidend.<sup>[10]</sup>

Allgemein beeinflussen verschiedene Faktoren die Akzeptanz von Drohnen als neue Technologie in der Luftfahrt. Der wahrgenommene Nutzen und die wahrgenommene Einfachheit der Nutzung von neuen Technologien sind entscheidend für dessen Akzeptanz und folgende Nutzungsintention sowie die schlussendliche Nutzung. Der wahrgenommene Nutzen wird initial von verschiedenen Faktoren

beeinflusst, unter anderem von der subjektiven Norm und dem Image der Technologie sowie ihrer Jobrelevanz, Outputqualität und Ergebnisklarheit (siehe *Abbildung 4*). Die subjektive Norm ist wiederum von persönlichen und sozialen Werten, dem eigenen Wissensstand über die Technologie, bisherigen Erfahrungen sowie den Erwartungen geprägt und hat auch einen Einfluss auf das Image neuer Technologien. Da der Begriff Drohnen relativ weit gefasst ist, kann dies zu sehr unterschiedlichen Auffassungen und Meinungen innerhalb der Gesellschaft führen, was die Herausforderungen bei der Akzeptanzbildung erhöht.

In vielen Fällen kann die Entwicklung einer gut ausgearbeiteten Kommunikationsstrategie, die das Bewusstsein für den Zweck und die Vorteile der Nutzung von Drohnen schärft, sowie ein Grundwissen zur Drohnentechnologie aufbaut und Fragen der Bevölkerung beantwortet, den Erfolg direkt beeinflussen. Dementsprechend ist die Relevanz der strategischen Kommunikation und Positionierung des Themas Drohnen in der medizinischen Logistik bei der Gesellschaft in Baden-Württemberg hoch.

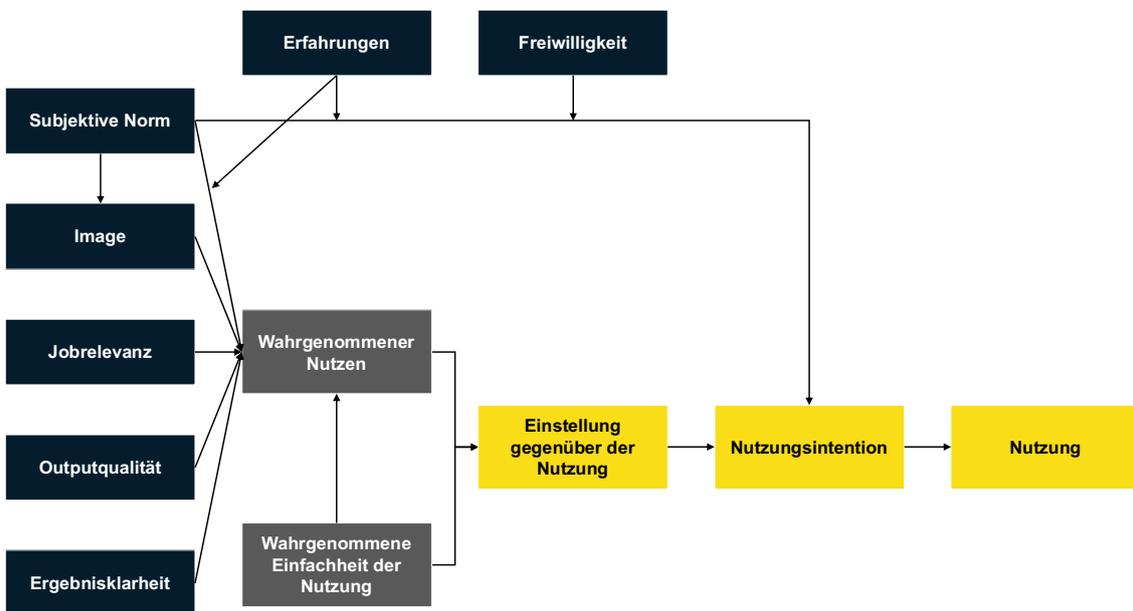


Abbildung 4: Akzeptanztheorie von neuen Technologien (Quelle: Venkatesh, 2000) [11]



## Projekte im Bereich medizinische Drohnenlogistik

Die Drohnenindustrie hat in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte gemacht, um den Anforderungen der medizinischen Logistik gerecht zu werden. Spezialanforderungen, wie beispielsweise der temperaturgeführte Transport von Organen, Gewebe und Blut sowie die Aufrechterhaltung von Kühlketten verschiedener pharmazeutischer Produkte, müssen hierbei stets beachtet und genau eingehalten werden.

Viele Projekte zur Nutzung von Drohnen in der medizinischen Logistik sind nach wie vor im Versuchsbetrieb und konnten noch nicht in den operativen Betrieb überzugehen. Dies liegt mitunter an den regulatorischen Hürden, die überwunden werden müssen, und fehlenden Genehmigungen der Luftfahrtbundesämter und Landesluftfahrtbehörden.

### Beispielprojekte

Im Folgenden werden ausgewählte Projekte und Regionen präsentiert, wo Drohnen für die medizinische Logistik erprobt wurden und werden: MediFly in Hamburg, SAFiR-Med in Aachen und angrenzenden MAHHL-Städten Maastricht, Hasselt, Heerlen und Lüttich, Tests der Firma Everdrone in Schweden sowie der Firma RigiTech in der Genfersee Region und das Medrona Projekt in Belgien. Auch in Baden-Württemberg gibt es bereits einige Ansätze und Pilotprojekte zu medizinischer Drohnenlogistik, unter anderem am Zollernalb Klinikum, am Universitätsklinikum Ulm in Zusammenarbeit mit dem DRK Blutspendedienst Baden-Württemberg Hessen und der ADAC Luftrettung, sowie an den RKH Kliniken in Markgröningen, Bruchsal und Ludwigsburg. Zudem gibt es einige andere internationale Forschungsprojekte im Bereich Drohnen – teils für Drohnen allgemein und teils mit dem Fokus auf medizinische Anwendungen – die von der Europäischen Union gefördert werden. Dies sind unter anderem AiRMOUR, Flying Forward 2020, AMU-LED, GOF 2.0, CORUS-XUAM und TindAIR.



Die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Akteuren des Drohnen-Ökosystems, die an den Projekten beteiligt waren und sind, fördert den Erfahrungsaustausch und hilft dabei gemeinsam Wissen und Fähigkeiten im Bereich zu verbessern. Sowohl für die technologische als auch für die regulatorische Weiterentwicklung und die erfolgreiche Integration von Drohnen in den Luftraum liefern diese Projekte wichtige Erkenntnisse.

## Deutschland – RKH Gesundheit, Helios Gesundheit, German Copters



### Projektkontext

Die Optimierung der medizinischen Material- und Laborlogistik ist ein zentrales Thema für die RKH Kliniken. Dazu zählen der Transport zwischen den einzelnen Klinikstandorten zur Analyse von Gewebe- oder Blutproben in speziellen Laboren. Solche medizinischen Transporte können im Gegensatz zur Bodenlogistik per Drohne deutlich schneller, flexibler und umweltschonender durchgeführt werden. Aber eine drohnenbasierte Logistik ist nur dann sinnvoll und wirtschaftlich, wenn ein sicherer Flugbetrieb bei höherer Transportleistung teil- oder vollautomatisiert erfolgen kann. Die RKH Kliniken verfügen in Baden-Württemberg über ein weit verzweigtes Kliniknetz, welches sich perfekt für den Aufbau eines vernetzten Flugbetriebs eignet. Größte Herausforderung dabei ist der Aufbau eines sicheren Flugbetriebes in urbanen Gebieten und die Vernetzung der Drohnenlogistik mit der Bodenlogistik.

### Partner



### Zentrale Erfolgsbausteine und Erkenntnisse



Höhere Flexibilität und kürzere Reaktionszeiten



Verbesserung der medizinischen Versorgung in der Bevölkerung



Bessere Auslastung durch höhere Frequenzen bei der Anlieferung des Labormaterials und damit verbesserte Wirtschaftlichkeit von Laboren



Schrittweise Entlastung des Bodentransports und Reduzierung der Fahrzeugdichte im Straßenverkehr



Reduzierung der Umweltbelastung durch eine grüne Logistik

## Deutschland – Zollernalb Klinikum



### Projektkontext

Mit dem Projekt Labfly am Zollernalb Klinikum in Zusammenarbeit mit der DiAvEn UG sollen ab Frühjahr 2023 Labor- und Blutproben zwischen den zwei Klinikstandorten in Balingen und in Albstadt, wo sich das Zentrallabor befindet, mit Drohnen transportiert werden. Die Proben können dann im Zentrallabor untersucht werden, was dem Krankenhauspersonal eine schnellere Diagnostik insbesondere in Notfallsituation ermöglicht.

Laut der Klinik bietet die Drohne sowohl umwelttechnisch als auch kostentechnisch Vorteile, jedoch ist der primäre Grund des Einsatzes von Drohnen im Vergleich zum Auto aktuell das Einsparungspotential bei der Transportzeit. Das Ziel ist im Regelbetrieb 10 Mal pro Tag Proben hin- und herzufliegen, wobei bis jetzt aufgrund von ausstehender Genehmigungen noch kein Flug durchgeführt werden konnte.

Die verwendeten Drohnen haben eine Reichweite von etwa 30 km, eine maximale Geschwindigkeit von 60km/h und eine Nutzlast von 1kg. Der Nutzlastraum ist isoliert, wodurch die Proben sicher vor jeglichen Witterungsbedingungen sind, sowohl vor Hitze als auch vor Kälte und Regen.

### Partner



### Zentrale Erfolgsbausteine und Erkenntnisse



Innovativer, schneller Transport von Notfallproben mit guter Ökobilanz, insbesondere in Zeiten von Energiekrisen



Einbindung der zuständigen Ministerien, da das Zulassungsverfahren sehr komplex und auch für die verantwortlichen Stellen neu ist



Perspektivisch sollen weitere Kooperationspartner gewonnen werden und ein Netzwerk aufgebaut werden



Information und Demonstrationen zur Förderung gesellschaftlicher Akzeptanz

## Deutschland – Medifly



### Projektkontext

Das Projekt Medifly befasst sich mit der Fragestellung, wie zeitkritische medizinische Güter, wie zum Beispiel Gewebeproben, die bei laufender Operation in einer Pathologie getestet werden müssen, per Drohne anstatt per Blaulichtfahrt transportiert werden können. Ziel ist es, dazu beizutragen, dass Befunde schneller vorliegen und Narkosezeiten der Patienten reduziert werden. Hamburg als Metropole mit einem internationalen Flughafen in der Stadt und einer hohen Dichte an Krankenhäusern ist als Testfeld für den zukünftigen Einsatz von Drohntechnologien im urbanen Raum herausfordernd und kann relevante Ergebnisse und Erkenntnisse liefern. Das Projekt wird mit 68% vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr gefördert (850.000 Euro). Der Rest wird von den Projektpartnern getragen.

### Partner



### Zentrale Erfolgsbausteine und Erkenntnisse



Einbezug der Bevölkerung durch Bürgerbefragungen, Informationsveranstaltungen und persönlichem Austausch mit Hamburger Bürgerinnen und Bürgern zur Förderung der Akzeptanz



Bewertung der rechtlichen Rahmenbedingungen (europäisch und national)



Beurteilung der Skalierbarkeit von Drohnenverkehr im urbanen Luftraum und der Kontrollzone



Ermittlung der Alltagstauglichkeit für Krankenhäuser



Medifly ist eines der Ankerprojekte der Stadt Hamburg

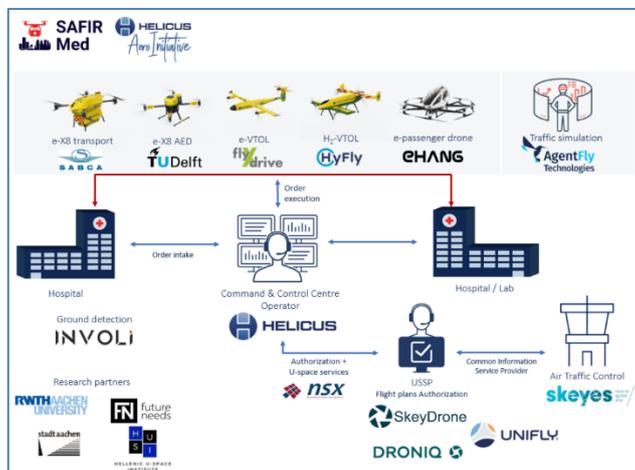
## Deutschland & BeNeLux – SAFIR Med 12/20-30/23 (Folgeprojekt von SAFIR 06/18-05/20)



### Projektkontext

SAFIR-Med ist ein Forschungs- und Innovationsprojekt zur Entwicklung des Einsatzes von Drohnen in Gesundheitssystemen in der Europäischen Union. Das Ziel ist, unbemannte Flugsysteme zum Transport medizinischer Güter zwischen Krankenhäusern in den MAHHL-Städten (Maastricht, Aachen, Hasselt, Heerlen und Lüttich) der Euregio Maas-Rhein einzusetzen und so das System der Gesundheitsversorgung zu unterstützen. Die Voraussetzungen für eine schnelle, sichere und effiziente Notfallversorgung soll erforscht werden sowie wie diese auch im grenzüberschreitenden Raum zur Routine werden kann. Das Projekt wird Rahmen von Horizon 2020, dem Forschungs- und Innovationsprogramm der Europäischen Union finanziert (EUR 2.038.609,01, Grant Agreement No. 101017701)

### Projektaufbau und Partner



### Zentrale Erfolgsbausteine und Erkenntnisse

- Erste BVLOS-Fluggenehmigung in der EU über bewohnte Gebiete, sodass zwischen Krankenhäusern in der Stadt Antwerpen geflogen werden konnte
- Effiziente Projektkoordination durch einen dedizierten, engagierten Champion (HAI), der Mitglied der EASA Fokusgruppe zu gesellschaftlicher Akzeptanz von Drohnen ist
- Unterstützung und sichere Finanzierung durch das Programm Horizon 2020
- Aufklärung der Gesellschaft durch 45 Krankenhäuser und Städte in Benelux und Deutschland

## Schweden – Everdrone



### Projektkontext

In Schweden werden Drohnen von der Firma Everdrone, die 2017 gegründet wurde, im Falle einer außerklinischen Herzstillstands-Situationen eingesetzt. Derzeit erreicht das System über 340.000 Menschen und ist jeden Tag zwischen 8 und 22 Uhr einsatzbereit. Sicherheit steht bei allem im Mittelpunkt. Everdrone ist eines der wenigen Unternehmen weltweit, das von einer nationalen Luftfahrtbehörde die Genehmigung für den Betrieb außerhalb der Sichtlinie (BVLOS) in städtischen Gebieten erhalten hat. Die Drohne kann autonom fliegen und den vorgerüsteten AED mit einer Leine auf den Boden herablassen. Vorläufige Ergebnisse von April 2021 bis Mai 2022 zeigen, dass das System wie geplant funktioniert und der AED in 67% der Fälle mit der Drohne noch vor dem Rettungswagen eintraf. Dies entspricht einem medianen Zeitvorteil von 3 Minuten. Im Dezember 2021 lieferte eine autonome Everdrone-Drohne in Trollhättan, Schweden, einen Defibrillator, der einem 71-jährigen Mann das Leben rettete. Damit spielte zum ersten Mal in der Geschichte der Medizin eine Drohne eine entscheidende Rolle bei der Rettung eines Lebens bei einem plötzlichen Herzstillstand.

### Partner



### Zentrale Erfolgsbausteine und Erkenntnisse



Vollständige Integration der Drohnentechnologie in die Notrufzentrale, um die Zeit bis zum Zugriff der lebensrettenden AEDs zu minimieren



Effiziente Zusammenarbeit und Koordination zwischen den technischen und medizinischen Akteuren sowie der Region, um alle Anforderungen frühzeitig abzustimmen



Schrittweiser Ansatz unter Verwendung von Daten und Analysen des Rettungsdienstes zur Ermittlung optimaler Standorte und Simulationen zum Testen von Software, Hardware und menschlicher Interaktion



Durchführung von Machbarkeits-, Logistik- und klinischen Studien

## Schweiz – RigiTech



### Projektkontext

Die Schweizer Firma RigiTech ist die erste interkantonale Route über den Genfer See geflogen, die die Gemeinde Cologny (Kanton Genf) und das Dach des Zentrallabors von Unilab in Coppet (Kanton Waadt) verband. Die Drohnenlogistik zwischen diesen beiden Punkten ermöglicht den dringenden Transport von Blutproben, die in Arztpraxen und Sammelstellen entnommen wurden und zur Diagnostik in das Zentrallabor nach Coppet transportiert werden müssen. Die Drohne kann problemlos eine Nutzlast von bis zu 3 kg transportieren, was einer Menge von bis zu 150 vorkonditionierte Blutampullen entspricht. Dies spart im Vergleich zum Bodentransport während der Hauptverkehrszeit bis zu 90 Minuten an Lieferzeit. Die Landung auf dem Dach des Labors ermöglichte den Biologen einen einfachen Zugriff auf das gelieferte Paket, und die Drohne konnte in weniger als 10 Minuten nach Genf zurückkehren. Die Drohnen gewährleisteten die Temperaturkontrolle und bieten somit neue logistische Möglichkeiten, um Bestände zu zentralisieren, medizinische Abfälle zu verringern und Engpässe zu vermeiden.

” Wir schaffen es immer wieder, neue Hindernisse und Herausforderungen in unserer Branche zu überwinden. Jede neue erfolgreiche Genehmigung und jeder sichere Einsatz ist ein Schritt nach vorn für die gesamte Branche, und darauf können wir stolz sein” – Alejandro Del Estal, Head of Operations, RigiTech

### Partner



### Zentrale Erfolgsbausteine und Erkenntnisse

-  Aktive und frühzeitige Einbindung der Regierung, des Flughafens und der Flugsicherung, welche zentrale Anspruchsgruppen darstellen (*siehe Anspruchsgruppen in Baden-Württemberg*)
-  Relevanz der Unterstützung durch die lokale Politik, um gesellschaftliche Akzeptanz zu fördern und die Entwicklung vorantreiben
-  Eine zentrale Kontaktperson auf staatlicher Seite, um die Koordination sowie die Genehmigungsprozesse zu vereinfachen und zu beschleunigen

## Belgien – MEDRONA (2018-2019), HAI SCS (2020-2022) und HAI-INT (2022-2024)



### Projektkontext

Das MEDRONA-Projekt konzentrierte sich auf den strukturellen, umweltfreundlichen und nachhaltigen Umstieg von der Straße auf unbemannte Flugzeuge für medizinische Transporte zwischen Krankenhäusern, was die Qualität der Gesundheitsversorgung entscheidend verbessert.

Unter der Leitung der Helicus Aero Initiative (HAI) wurde ein Drohnennetzwerk aufgebaut, das sich auf den Transport von Blut, Gewebe, Medikamenten und Proben für und zwischen 21 belgischen Krankenhäusern spezialisiert. Das Netzwerk ist Teil einer Reihe von Bemühungen der belgischen Regierung, die Effizienz der belgischen Krankenhäuser und ihre Fähigkeit zur Spezialisierung auf verschiedene Dienstleistungen zu verbessern. Helicus hat die HAI gegründet, ein offenes Ökosystem, das aus Partnern aus dem Gesundheitswesen, der Industrie und Behörden besteht und als zentraler Treiber die Initiative steuert. Bereits sechs Projekte wurden auf EU- und regionaler Ebene aufgestellt.

Im Oktober 2019 wurde der erste städtische Drohnenflug zwischen dem Sint-Augustine-Krankenhaus und der Universitätsklinik Antwerpen durchgeführt. In den letzten Jahren wurden zahlreiche Testflüge durchgeführt, die sowohl an BVLOS als auch zwischen Krankenhäusern der 45 Krankenhauspartner von Helicus in städtischen Gebieten (Flandern, Brüssel, Nord- und Südniederlande und Deutschland) stattfanden, um die komplexen Prozesse, Verfahren und Technologien in der medizinischen Drohnenlogistik zu validieren.

### Partner



### Zentrale Erfolgsbausteine und Erkenntnisse

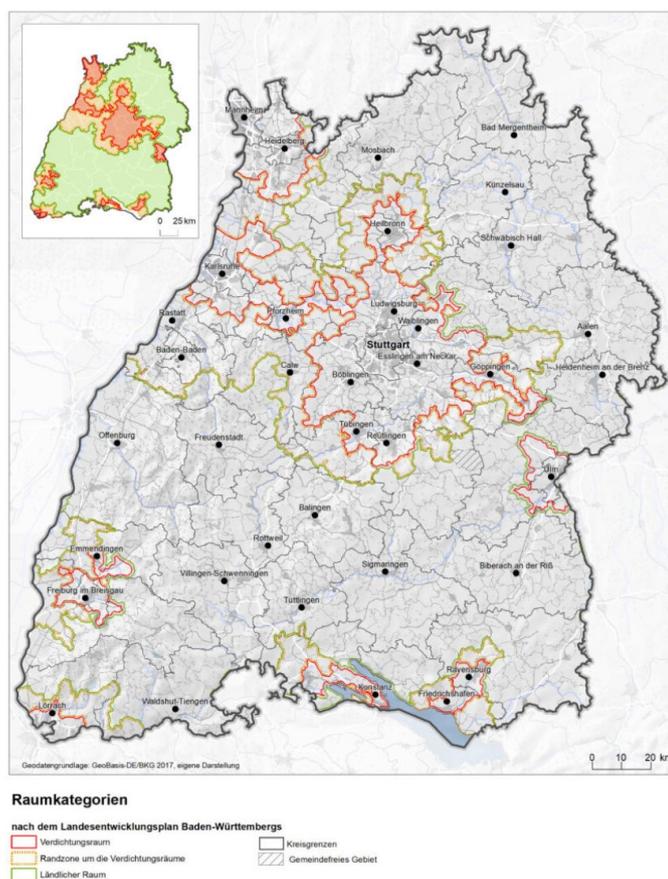
-  Effiziente Projektkoordination durch einen dedizierten, engagierten Champion (HAI)
-  Integrierte Prozesse mit zuständigen Luftfahrtbehörden
-  Proaktive Unterstützung der EU und der belgischen Regierung
-  Validierung und Zugang von akkreditierten medizinischen Proben (z.B. Blutproben)

## Anwendungen in Baden-Württemberg

Der Nutzen und Mehrwert der verschiedenen Anwendungen in der medizinischen Drohnenlogistik ist abhängig von der jeweiligen Umgebung und den infrastrukturellen Gegebenheiten des Einsatzortes. Diese hängen insbesondere davon ab, ob es sich um städtische oder ländliche Gebiete handelt.

Die Schließung kleinerer Kreiskrankenhäuser und die Herausforderungen bei der Nachbesetzung von Hausarztpraxen gelten als Anzeichen eines sich zunehmend zentralisierenden Gesundheitssystems in Baden-Württemberg. Dies ist bedingt durch den Rationalisierungsdruck im Gesundheitswesen, der zu einer standörtlichen Konzentration der Einrichtungen führt.

Im Folgenden wird zwischen drei Raumkategorien unterschieden, die im Rahmen der IREUS-Studie des Ministeriums für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg untersucht wurden: Verdichtungsräume, Randzonen um die Verdichtungsräume und Ländlicher Raum (siehe *Abbildung 5*).

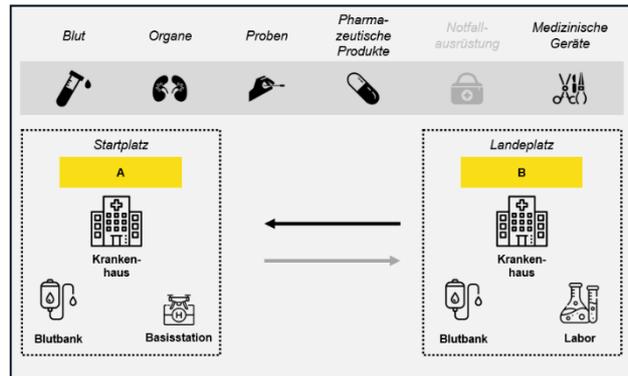


*Abbildung 5: Raumkategorien in Baden-Württemberg (Quelle: IREUS-Studie, 2020)*

Selbstverständlich gibt es auch Anwendungsfälle, die sich an der Schnittstelle von Stadt- und Landkreisen abspielen, wie z.B. der Transport von Labor- oder Blutproben aus dem ländlichen Raum in städtische Labore. So wird der Zugang für die Bevölkerung im ländlichen Raum zum städtischen Gesundheitssystem, das weitaus mehr Möglichkeiten hat und bessere Dienstleistungsqualität bieten kann als die medizinische Infrastruktur im ländlichen Raum, sichergestellt.

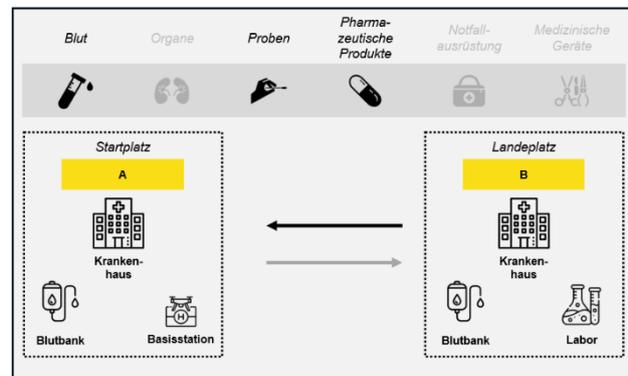
### Verdichtungsraum

Im Verdichtungsraum liegt der Fokus und Hauptvorteil der Drohnenutzung im Vergleich zu konventionellen Transportmitteln für die medizinische Logistik bei der Zeiteinsparung und besseren Kalkulierbarkeit der Transportdauer. Die relevantesten Anwendungsbereiche für medizinische Drohnenlogistik im Verdichtungsraum liegen beim Bluttransport, Proben-transport, der Lieferung von pharmazeutischen Produkten und medizinische Geräte sowie in entfernterer Zukunft dem Organtransport. Ein Beispiel hierfür ist das Projekt Medifly in Hamburg, bei dem innerstädtischer Transport von Proben mittels Drohnen getestet wird.



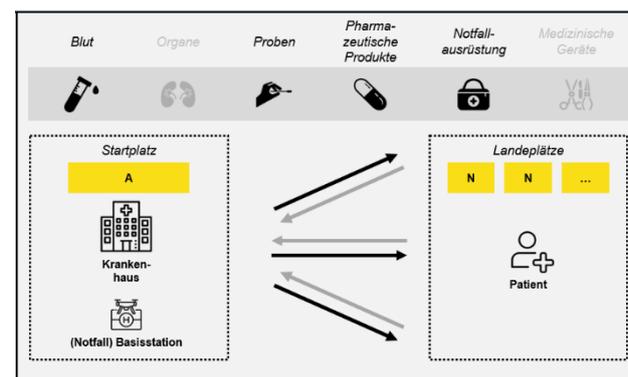
### Randzone um die Verdichtungsräume

In Randzonen um die Verdichtungsräume, die mitunter die Schnittstelle zwischen Verdichtungsräumen und dem ländlichen Raum darstellen, sind hauptsächlich Anwendungen der medizinischen Drohnenlogistik relevant, die die weniger gut ausgestatteten Gesundheitseinrichtungen in der Gegend mit zentralen Laboren im städtischen Raum verbinden. Daher sind der Blut- und Proben-transport sowie die Lieferung von pharmazeutischen Produkten hier am relevantesten.



### Ländlicher Raum

Im ländlichen Raum kann die Nutzung von Drohnen in der medizinischen Logistik dafür sorgen, dass bisher schwer erreichbare Gebiete schneller erstversorgt werden können. Hier sind die relevantesten Anwendungsbereiche der Bluttransport und Proben-transport sowie die Lieferung von pharmazeutischen Produkten und Notfallausrüstungen an abgelegene Orte. Notfallausrüstungen, wie AEDs, können im ländlichen



Raum an Einsatzorte geflogen werden bevor das Rettungsteam vor Ort ist, da diese nicht so schnell vor Ort sind wie in der Stadt. Wie am Beispiel der Firma Everdrone in Schweden sichtbar ist, kann dies entscheidend für die Lebensrettung sein, da bei einem Herzstillstand jede Minute zählt. Auch die schnellere Verbindung zu Laboren und der Gesundheitsinfrastruktur in der Stadt über den Luftweg bietet den Gesundheitseinrichtungen im ländlichen Raum weitaus bessere Möglichkeiten zur Versorgung ihrer Patienten, da sie unter anderem schneller Diagnosen und Medikamente erhalten können.

## Zentrale Erfolgsbausteine zur Umsetzung medizinischer Drohnenanwendungen

“ Es muss ein kollaboratives Umfeld für bemannte und unbemannte Luftfahrt geschaffen werden“

Björn Abel, BATT Suisse GmbH

Die erfolgreiche Umsetzung medizinischer Drohnenanwendung in Baden-Württemberg erfordert die Vernetzung verschiedenster Akteure und die Bildung eines komplexen Ökosystems.

Die zentralen Herausforderungen und Erfolgsbausteine, die beim Aufbau und der Entwicklung des Ökosystems im Bereich medizinische Drohnenlogistik zu beachten sind, lassen sich in drei Bereiche unterteilen, die effizient miteinander interagieren müssen – Technologie, Regulatorik und das Ökosystem insgesamt. Die Förderung der technologischen Weiterentwicklung im Drohnenbereich allgemein, die politische und gesellschaftliche Unterstützung der Industrie sowie die Vernetzung der relevanten Akteure mit dem Ziel der Verbesserung des Gesundheitssystems sind wesentlich für den Erfolg medizinischer Drohnenanwendungen.

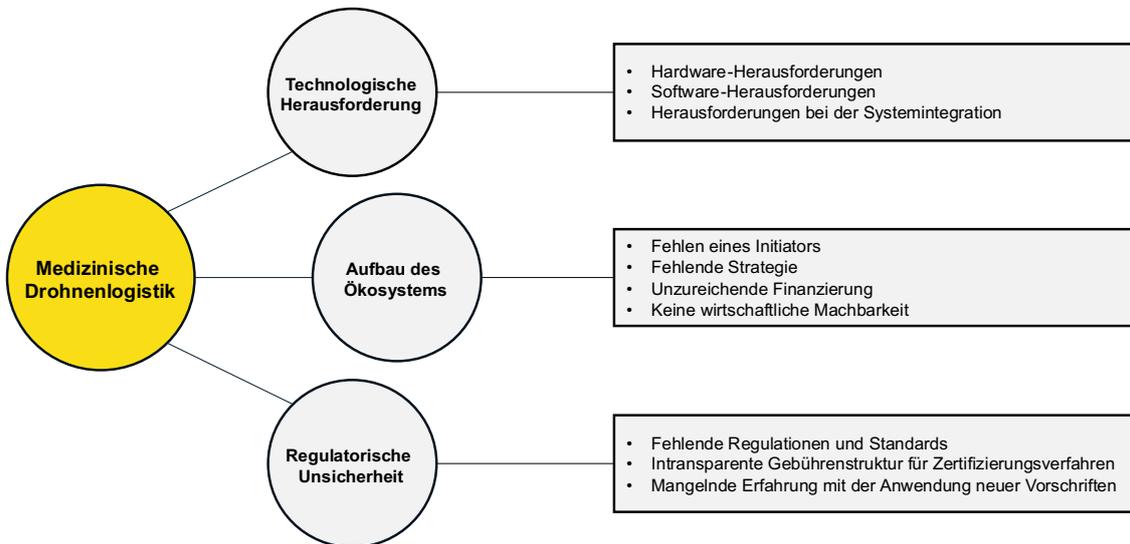


Abbildung 6: Herausforderungen im Bereich medizinische Drohnenlogistik

Im Folgenden werden zentrale Erfolgsbausteine genauer erläutert:



**Champion definieren** | Es benötigt einen Champion als zentralen Treiber – eine Institution oder Person –

der sich das Thema Drohnen aneignet und steuert, jedoch kann dieser das Projekt nicht alleine treiben. Der Champion ist der Hauptsprechpartner und Koordinator für ein Konglomerat aus verschiedenen Personen und Institu-

tionen aus Politik und Wirtschaft, der alles zusammenbringt. Als Schnittstelle für die Industrie, Forschung und Behörden sowie für das Gesundheitswesen, die Bevölkerung und weitere beteiligte Interessensgruppen, unterstützt der Champion dabei kontinuierlich ein gemeinsames Verständnis zu schaffen und Aktivitäten effizient zu koordinieren.



**Aufbau des Ökosystem** | Das Ökosystem umfasst die Gesamtheit der Akteure, die für die erfolgreiche Planung, Integration und den Betrieb von Drohnen in der medizinischen Logistik in der Region relevant sind. Schnittstellen sowie die Integration in das Landesmobilitätskonzept müssen definiert werden. Die Vernetzung und Zusammenarbeit der unterschiedlichen Stakeholder aus Logistik, Mobilität und dem Gesundheitssystem ist essenziell, um Drohnen in die bestehenden Systeme zu integrieren, und nicht als reines Ersetzen von Kurieren zu betrachten. Hier ist nicht nur die Einordnung in die gesamte Wertschöpfungskette der medizinischen Logistik relevant, sondern auch die sichere Integration von Drohnen in den Luftraum.

” *Man muss die ganze medizinische Logistikkette verbinden und dann die Netzwerkeffekte nutzen. Die Integration von Drohnen in die Logistikkette ist kein reines Ersetzen von Kurieren.*“ – Tom Rehwinkel, Matternet

In Bezug auf die infrastrukturellen Anforderungen, kann es erfolgsfördernd sein, bestehende Infrastruktur zu nutzen, da dies ebenfalls positiv für die gesellschaftliche Akzeptanz ist.

Auch der Bereich Schulung und Training des Personals ist ein relevanter Bestandteil, der zum Funktionieren des Ökosystems beiträgt. Personal in der Klinik und in den Laboren sowie die Drohnenpiloten und Verantwortlichen für die Integration von Drohnen in den Luftraum müssen ausgebildet und trainiert werden, und am Ende effizient zusammenarbeiten.

Krankenhäuser und andere Gesundheitseinrichtungen sollen von Beginn an in die Planung mit einbezogen werden, da sie die Logistik und

Infrastruktur zwar nutzen, aber nicht dafür verantwortlich sein wollen. Es ist entsprechend relevant ihre Anforderung zu kennen und abzustimmen, damit diese respektiert und sinnvoll integriert werden können. Zudem sollte man Krankenhäuser nicht nur als einzelne Entitäten betrachten, sondern auch die Möglichkeiten neuer Kooperationen und Verbände über die bestehenden Kliniknetzwerke hinaus in Betracht ziehen, die mögliche Partner für Feldstudien in der medizinischen Drohnenlogistik darstellen könnten. Dies ermöglicht es zusätzliche Synergieeffekte zu nutzen, die dabei helfen den bestehenden und steigenden Kostendruck zu adressieren und eine integrative Versorgung sicherzustellen. Ein Beispiel hierfür ist der 2021 gegründete Verein „Universitätsmedizin Baden-Württemberg“ der Unikliniken des Landes. Er soll die Kräfte im Gesundheitssektor bündeln und ein Fundament für neue Kooperationen in der Medizin und Forschung bilden.<sup>[12]</sup>



**Finanzierung und Wirtschaftlichkeit** | Die Finanzierung ist mit einer zentralen Herausforderung. Viele

Mittel werden aktuell über Förderprojekte beschafft, bei denen Luftrettungsbetreiber und andere teilnehmende Unternehmen auch mit eigenem Budget beteiligt sind. Auch die Medizin und HEMS Betreiber investieren eigene Mittel für die Forschung und Entwicklung von Drohnen für die medizinische Logistik.

Finanzielle Förderung aus staatlicher Hand zur Deckung der Grundfinanzierung der Erprobung und für Pilotversuche ist notwendig, damit Bewilligungen und Erkenntnisse für sinnvollen Einsatz und die Integration in bestehende Systeme ermöglicht werden kann. Ab einem gewissen Zeitpunkt ist die Leistung der Drohne als

Rettungsmittel jedoch wie ein Hubschrauber-einsatz und muss entsprechend im Regelbetrieb mit Sozialversicherungsträgern besprochen werden und von ihnen getragen. Bei der Betrachtung der Kosten für den Transport mit Drohnen in der medizinischen Logistik, beispielsweise von pharmazeutischen Produkten oder Blutkonserven, müssen auch die gegenüberstehenden Einsparungen berücksichtigt werden. Diese sind unter anderem eine Reduktion von Kapitalkosten für das Inventar, Lagerhaltungskosten sowie weniger Verfallsausschlüsse. Zudem müssen die Kosten für den Aufbau der Infrastruktur und die Genehmigungsverfahren in Betracht gezogen werden.



**Gesellschaftliche Akzeptanz** | Um eine erfolgreiche Integration von Drohnen in den Luftraum zu erreichen, muss eine weitere Voraussetzung erfüllt sein, nämlich die Schaffung gesellschaftliche Akzeptanz. Ein gemeinschaftsorientierten Ansatz stellt sicher, dass die Bürgerinnen und Bürger in Baden-Württemberg an der Gestaltung der Zukunft der Mobilität beteiligt werden. Hier spielt die lokale Politik und insbesondere die kommunale Ebene eine signifikante Rolle und sollte die gesellschaftliche Akzeptanz von Drohnen durch einen engen und frühzeitigen Einbezug der Bevölkerung in neuen Initiativen fördern. Ohne die Beteiligung dieser Interessengruppen fehlt es der Nutzung von Drohnen an Legitimität und sie könnte in Teilen der Bevölkerung auf erheblichen Widerstand stoßen.

Die Bevölkerung spielt eine entscheidende Rolle bei der Einordnung und Überprüfung, in welchem Umfang Drohneneinsätze in ihrem Gebiet durchgeführt werden können und welche Maßnahmen in Bezug auf Lärm- und

Sichtschutz getroffen werden müssen.

Demensprechend werden sowohl interne als auch externe Kommunikationskonzepte benötigt, um den Abbau von Informationsasymmetrien zu unterstützen und die Akzeptanz zu fördern. Auch Interessensgruppen, die nur indirekt von der künftigen Nutzung von Drohnen betroffen wären, sollten berücksichtigt und gut informiert werden.



**Regulatorischer und rechtlicher Rahmen** | Die Entwicklung eines geeigneten regulatorischen und rechtlichen Rahmens für neue Technologien ist essenziell für dessen erfolgreiche Anwendung und Implementierung. Ab dem 26. Januar 2023 wird die U-Space-Verordnung (Verordnung 2021/664) in allen 27 Mitgliedsstaaten der EU gelten. Der U-Space umfasst eine Reihe neuer digitaler und automatisierter Dienste, die den sicheren, effizienten und geschützten Zugang zum Luftraum für Drohnen unterstützen. Dies sollte eine deutliche Erleichterung für die Koordination von bemannten und unbemannten Luftfahrzeugen bringen.

Auch die Erteilung von Fluggenehmigungen sollte dadurch in Zukunft vereinfacht werden. Genehmigungen müssen aktuell noch individuell vom Luftfahrtbundesamt erteilt werden und sind so eins der größten Hindernisse für den Übergang in den operativen Drohnenbetrieb. Hier sollte es bestenfalls seitens der staatlichen Akteure einen zentralen Ansprechpartner für die Projektleiter bzw. den Champion geben, um die Koordination zu vereinfachen und dadurch auch die entsprechenden Prozesse zu beschleunigen.



### **Technologische Anforderungen |**

Die technologischen Anforderungen an die Drohnenhardware in der medizinischen Drohnenlogistik sind sehr hoch, da sowohl flugtechnische Eigenschaften als auch spezifische Transportbedingung für medizinische Güter und Proben beachtet werden müssen. Fehlende Erfahrungswerte zu Drohnenflügen machen die Einflüsse des Fluges beispielsweise auf Blutproben schwieriger einzuschätzen. Die Sicherheit während des Transports und die Qualität der Nutzlast muss gewährleistet werden, während eine möglichst hohe abrufbare Fluggeschwindigkeit und Nutzlast sowie ausreichende Akkukapazität zur Abdeckung der Transportstrecke notwendig sind.

Zudem sollte die allzeitige und zuverlässige

Einsatzbereitschaft durch Wetterunabhängigkeit, Nachtflugtauglichkeit, Stabilität der Funkverbindung und einen hohen Automatisierungsgrad sichergestellt sein.

Zuletzt sollte auch an technische Vereinheitlichungen der Drohnen sowie von Sense-and-Avoid-Systemen zur Umsetzung von Flottenkonzepten beachtet werden. Auch in Bezug auf die Software und Systemintegration müssen Sicherheitsanforderungen beachtet werden, damit u.a. Cyberrisiken adressiert werden können. Die Politik sollte entsprechend förderliche Rahmenbedingungen für den Fortschritt der Drohnenindustrie in Baden-Württemberg schaffen, damit die Technologie lokal weiterentwickelt werden kann und sich das Land als Pionier in dem Bereich positionieren kann.

### **Exkurs | Spezialanforderungen für den Transport von biologischem Material <sup>[13]</sup>**

Ein Betriebsverbot für den Transport von medizinischen Proben per Drohne besteht allgemein nicht. Der Transport von Gefahrgut, wo auch biologische Materialien zugehören, unterliegen im Luftverkehr jedoch besonderen Anforderungen, unter anderem:

1. Transportierte Stoffe, die als Gefahrgut eingestuft sind, müssen exakt definiert werden.
2. Die korrekte Verpackung und Kennzeichnung der Stoffe ist wesentlich für eine sichere Beförderung.
3. Begleitpapiere müssen relevante Informationen über die transportierten Güter enthalten.

Weitere genaue Regeln sind den Dangerous Goods Regulations der International Air Transport Association (IATA) zu entnehmen.



## Handlungsanleitung für den kommunalen Bereich in Baden-Württemberg

Es gibt eine Vielzahl an positiven Faktoren, die die Förderung von medizinischer Drohnenlogistik in Baden-Württemberg befürworten und die Nutzung von Synergieeffekten ermöglichen können. Die Drohnenindustrie schafft Arbeitsplätze und die Anwendung von innovativen Technologien kann Effizienzsteigerungen und gesellschaftlichen Nutzen bringen. Es müssen klare Probleme in der Gesundheitsversorgung identifiziert werden, die mit Hilfe von Drohnen gelöst werden können, sodass sie einen medizinischen Bedarf adressieren und allgemein die Patientenversorgung fördern und unterstützen.

Das Land Baden-Württemberg muss seinen bestehenden Wettbewerbsvorsprung in den Bereichen Medizintechnik, neue Mobilität und Drohnen sowie in der Logistik gezielt nutzen. Bei der medizinischen Drohnenlogistik handelt es sich um eine Querschnittsthematik, bei dem die fachliche Einbindung verschiedener Ministerien und Arbeitsgruppen gefragt sein wird und das Land insgesamt einen angemessenen Rechtsrahmen stellen sollte.

Es ergeben sich drei zentrale Handlungsfelder für die Nutzung der Chancen von Drohnen:

1. Entwicklung einer politisch-strategischen Agenda für das Land Baden-Württemberg
2. Schaffen von infrastrukturellen Grundlagen mit dem nötigen politischen Rückhalt
3. Koordinierter Förderungsprozess über die gesamte Wertschöpfungskette

Die Gemeinden in Baden-Württemberg können eine zentrale Rolle im Rahmen dieser Aktivitäten zu medizinischer Drohnenlogistik einnehmen und so maßgeblich zu einer erfolgreichen Realisierung der Vision beitragen. Drohnen stellen Gemeinden, Städte und die gesamte Region vor neue Herausforderungen, die es zu bewältigen gilt, z. B. durch die nötige Definition von Finanzierungsmechanismen für neue Services oder die Frage, wie Lösungen zu den Nachhaltigkeitszielen der Städte beitragen.

Die Umsetzung von Projekten im Bereich medizinischer Drohnenlogistik sollten von zentralen politischen Akteuren geleitet werden, die eine Vision entwickeln, die sicherstellt, dass diese neue Transportation sicher und zugänglich ist. Daher sollen Gemeinden eine Führungsrolle übernehmen und die Bürgerbeteiligung verstärken, um sicherzustellen, dass der künftige Drohnenbetrieb den Bedürfnissen der Bevölkerung entspricht und potentielle Bedenken früh adressiert werden können. Dies sollte alles in die übergeordnete politisch-strategische Agenda einfließen.

Die Hauptaufgaben der Gemeinden in Baden-Württemberg, um medizinische Drohnenlogistik zu ermöglichen, liegen initial darin alle Akteure an einen Tisch zu bringen. Des Weiteren sollen sie die proaktive Einbindung und Aufklärung der Bevölkerung sowie die Durchführung von konkreten Machbarkeitsstudien und dem nachhaltigen Aufbau eines Drohnen-Ökosystems unterstützen. Zu den wichtigsten Bereichen, um eine Führungsposition in der medizinischen Drohnenlogistik zu erreichen und zu halten, gehören die Schaffung eines klaren und förderlichen politischen Umfelds und die Förderung entlang der gesamten Wertschöpfungskette durch eine ganzheitliche Betrachtung des Themas. Die Landesebene und die kommunale Ebene müssen hierbei eng zusammenarbeiten, um eine erfolgreiche Umsetzung von medizinischer Drohnenlogistik in Baden-Württemberg zu ermöglichen und die relevanten Akteure erfolgreich zu vernetzen.

Hier gibt es sechs zentrale Aktionen und Aktivitäten für die Landesebene und die kommunale Ebene, die beim Aufbau eines Ökosystems für medizinische Drohnenlogistik beachtet werden sollten:

- |          |  |          |  |
|----------|--|----------|--|
| <b>1</b> | <b>Machbarkeitsstudie für Baden-Württemberg durchführen</b>                | <b>2</b> | <b>Engagierten Champion nominieren</b>             |
| <b>3</b> | <b>Strategie ausarbeiten</b>   | <b>4</b> | <b>Wirtschaftliche Tragfähigkeit gewährleisten</b> |
| <b>5</b> | <b>Enge Zusammenarbeit aller Interessensgruppen des Ökosystems fördern</b> | <b>6</b> | <b>Gesellschaftlichen Dialog fördern</b>           |

**1 Machbarkeitsstudie für Baden-Württemberg durchführen**

Es soll eine Machbarkeitsstudie für medizinische Drohnenlogistik in Baden-Württemberg durchgeführt werden. Als zentrales Ergebnis einer solchen Studie muss der gesellschaftliche, medizinische und wirtschaftliche Nutzen und Mehrwert von Drohnen in der medizinischen Logistik für das gesamte Land Baden-Württemberg stehen. Ausgehend von der bestehenden medizinischen Versorgung, der Logistik- und allgemeinen Mobilitätslage sowie bisheriger Aktivitäten im Bereich Drohnen, sollten zudem Chancen und Risiken des Einsatzes von Drohnen analysiert und Pilotregionen für eine Erprobung ausgewählt werden. Diese Studie soll als zentrale Datengrundlage dienen, um das Thema in Baden-Württemberg systematisch zu analysieren und konkrete Wege für eine Nutzung aufzuzeigen.

**2 Engagierten Champion nominieren**

Es soll ein Hauptverantwortlicher gefunden werden, der das Projekt und Drohnen-Ökosystem proaktiv in Baden-Württemberg vorantreibt, die nahtlose Integration in bestehende Systeme fördert und einen ganzheitlichen Ansatz für den Drohneneinsatz verfolgt. Dieser Champion soll der zentrale Ansprechpartner für das Thema in Baden-Württemberg sein und das Ökosystem anleiten. Das Lernen von bereits etablierten nationalen und internationalen Initiativen in der medizinischen Drohnenlogistik und die Förderung des kontinuierlichen Lernens werden entscheidend sein, um das Baden-Württembergische Ökosystem als Vorbild zu positionieren.

**3 Strategie ausarbeiten**

Die Strategie soll klare Ambitionen und Ziele festlegen und einen Weg zur Erreichung dieser aufzeigen, inklusive der notwendigen Grundfinanzierung von strategischen Initiativen. Eine Einbindung aller Teilnehmer des Ökosystems ist dabei entscheidend, um die Diversität und unterschiedlichen Interessen zu vereinen. Die Strategie soll zudem die nötige Flexibilität besitzen, um sich an veränderte Umstände anzupassen, insbesondere solche der Regulation. Teil der Strategie soll auch die Schaffung eines klaren und förderlichen politischen und wirtschaftlichen Umfelds sein, das den Aufbau und die Ausweitung des Ökosystems unterstützt sowie die Mitarbeit an Vorschriften zur Integration von Drohnen in den bestehenden Luftraum fördert.

**4****Wirtschaftliche Tragfähigkeit gewährleisten**

Heute sind viele Akteure des Drohnenökosystems in hohem Maße von externer Förderung abhängig – besonders beim Aufbau der Grundlagen (z.B. Infrastruktur, Bewilligungen) für Drohneinsätze. Besonders kleine Unternehmen können die großen finanziellen und personellen Aufwände hierfür nicht alleine stemmen. Benchmarks zeigen zudem, dass ein initialer Anstoß von Aktivitäten sowie erste finanzielle Förderung von staatlichen Akteuren zu einer Beschleunigung und Incentivierung für zusätzliche private und öffentliche Investitionen dienen kann. Öffentlich-private Partnerschaften sollen in diesem Zusammenhang ebenfalls gefördert werden. Als eine Option zur langfristigen, nachhaltigen Finanzierung soll zudem evaluiert werden wie der Transport von medizinischen Gütern, Geräten und Proben durch Drohnen als reguläre Leistung von Sozialversicherungsträgern anerkannt und entsprechend getragen werden kann.

**5****Enge Zusammenarbeit aller Interessengruppen des Ökosystems fördern**

Der Schlüssel zu einem nachhaltigen Ökosystem liegt in der Einbindung und dem Umgang mit unterschiedlichen Wahrnehmungen der Beteiligten. Verschiedene gesellschaftliche, wirtschaftliche und politische Akteure (s. Kapitel *Anspruchsgruppen der medizinischen Drohnenlogistik in Baden-Württemberg*) müssen während des gesamten Projektes produktiv zusammenarbeiten. Nur so können die Erwartungen und Bedürfnisse aufeinander abgestimmt werden. Eine Förderung von (regionalen) Arbeitsgruppen und Austauschplattformen kann hierbei eine wichtige Rolle spielen. Dies soll verstärkt vom Champion und Clustern wie dem LRBW gefördert werden, wenngleich der Erfolg einer positiven Zusammenarbeit über institutionelle Grenzen hinweg besonders durch Gemeinsamkeiten und Synergieeffekte entstehen wird.

**6****Gesellschaftlichen Dialog fördern**

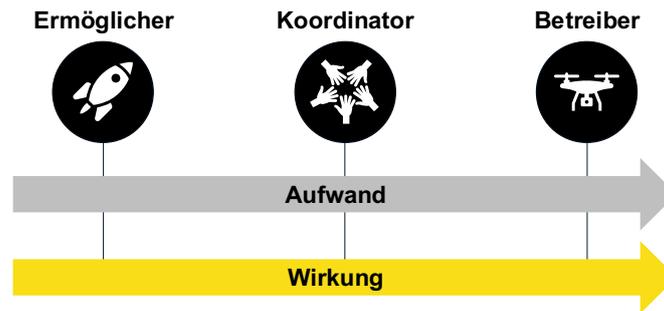
Da das Thema Drohne im Allgemeinen eine hohe gesellschaftliche Relevanz hat und die Meinungsbildung auch im öffentliche Raum passiert, ist es wichtig, dass die Bevölkerung fortlaufend und transparent informiert und entsprechend abgeholt wird. Hier liegt es stark an den Akteuren der kommunalen Ebene in Baden-Württemberg den gesellschaftlichen Dialog durch Aufklärung und strategische Kommunikation zu fördern. Jegliche Bedenken in Bezug auf potentielle Störung der Privatsphäre, in Bezug auf Lärm oder die Sicherheit sollten vorrangig und während der Laufzeit von Pilotprojekten offen und kollaborativ behandelt werden. Eine starke Möglichkeit besteht, die medizinische Logistik mit der allgemeinen Versorgungsthematik verbunden wird und die Möglichkeiten der Verbesserung der medizinische Versorgung durch Drohnen als Ergänzung oder Erweiterung zu bestehenden und funktionierenden Systemen darlegt wird. Drohnen sollten zudem als unterstützende Maßnahme angesehen werden, um die Versorgung dort sicherzustellen, wo heute noch eine schwere Erreichbarkeit existiert oder medizinische Versorgung mit hohem Aufwand verbunden. Drohnen sollten deshalb nie als Selbstzweck eingesetzt werden oder als reines Spielzeug für Innovation missbraucht werden.



## Welche Rolle können Gemeinden im Drohnenökosystem einnehmen?

Einzelne Gemeinden haben die Möglichkeit verschiedene Rollen im Drohnenökosystem einzunehmen. Dabei ist ein kooperativer und kollaborativer Ansatz mit anderen Gemeinden oder kommunalen Gebietskörperschaften entscheidend.

Die Rollen unterscheiden sich in Bezug auf den finanziellen und personellen Aufwand sowie auf die maximal erreichbare Wirkung. Dementsprechend ist die Rolle von Gemeinden im Drohnenökosystem mitunter von den verfügbaren Ressourcen sowie von den Zielen der jeweiligen Gemeinden abhängig.



 Gemeinden können als **Ermöglicher** („Enabler“) das Thema Drohnen in der medizinischen Logistik lokal vorantreiben. Hierzu zählt die gezielte (finanzielle) Förderung sowie das generelle Unterstützen von Drohnenprojekten. Jedoch nimmt die Gemeinde in diesem Fall keine besonders aktive Rolle im Drohnenökosystem ein.

 Gemeinden können auch als **Koordinator** agieren, um beispielsweise Anfragen zu Drohnenprojekten und deren Weiterentwicklung zu zentralisieren und eine übergreifende Projektkoordination über alle Drohnenprojekte der eigenen Gemeinde oder über viele Gemeinden zu übernehmen. Sie bündeln so die Belange und zentralisieren Anfragen, was sich positiv auf die Umsetzung und Geschwindigkeit von Projekten auswirken kann. In diesem Fall ist die Gemeinde zentraler Teil des Ökosystems und steuert aktiv dessen Weiterentwicklung.

 Gemeinden können darüber hinaus auch **Betreiber** von Drohnen werden und so eine sehr aktive Rolle im Ökosystem der medizinischen Drohnenlogistik und bei Projekten in diesem Themenfeld übernehmen. Dies ist mit weitaus höherem Aufwand – sowohl personell als auch finanziell – verbunden, ermöglicht aber gleichzeitig, sich als innovativer Vorreiter zu positionieren sowie grössere Wirkungsmöglichkeiten und einen grösseren Hebel bei der Planung, Umsetzung, Überwachung und Verbesserung von Drohnenprojekten.

Aufgrund der großen Verantwortung von Gemeinden für die Mobilitätsplanung sowie die Lebens- und Versorgungsqualität, kann und werden Drohnen in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Auf der anderen Seite werden Gemeinden im Drohnenökosystem eine zentrale Rolle spielen werden und haben deshalb mindestens eine Informations- und Auskunftspflicht bei dieser neuen und innovativen Form der Mobilität und Logistik. Da die medizinische Drohnenlogistik eine erste Anwendung dieser neuen Transport- und Logistikform sein wird, lohnt es sich für Gemeinden, sich bereits frühzeitig mit dem Thema auseinanderzusetzen – zumal Anwendungen in der medizinische Logistik als die wertvollsten aller Drohnenanwendungen von der Bevölkerung wahrgenommen werden.

## Zusammenfassung und Ausblick

Die Möglichkeiten der Nutzung von Drohnen sind vielfältig und können im medizinischen Kontext einen signifikanten Beitrag zur Verbesserung des Gesundheitssystems und der medizinischen Versorgung in Baden-Württemberg leisten. Drohnen können ein Schlüsselement sein, damit das Gesundheitssystem den Anforderungen seiner Anspruchsgruppen gerecht wird, und auf verschiedenen Ebenen Vorteile mit sich bringen, unter anderem für die Gesellschaft, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit der logistischen Versorgung.

Dieser Bericht soll einen Anstoß für folgende Aktivitäten geben und einen Push bei diesem innovativen und wichtigen Thema auslösen. Deshalb wurden die Voraussetzungen und Potenziale der medizinischen Drohnenlogistik für die kommunale Ebene in Baden-Württemberg analysiert und abgebildet. Darüber hinaus wurden die verschiedenen Anspruchsgruppen aus Politik, Wirtschaft, Forschung, Verbänden und der Gesellschaft, und ihre jeweiligen Anforderungen an ein nachhaltiges Drohnenökosystem aufgezeigt. Dadurch konnte ein ganzheitliches Bild der komplexen Landschaft in diesem Umfeld gezeichnet werden. Anhand von verschiedenen regionalen, nationalen und internationalen Beispielprojekten konnte abgeleitet werden, dass mögliche Anwendungen abhängig von der jeweiligen Umgebung und den infrastrukturellen Gegebenheiten des Einsatzortes sind.

Die erarbeitete Handlungsanleitung soll nun dabei helfen, die Nutzung von Drohnen in der medizinischen Logistik vertieft zu analysieren und gezielt zu fördern. Sie zeigt der Landes- und kommunalen Ebene in Baden-Württemberg nächste Schritte auf und gibt durch eine Ableitung von internationalen und nationalen Vorreiterregionen eine sechsstufige Anleitung zur nachhaltigen Entwicklung neuer Initiativen und Drohnenprojekte in der medizinischen Logistik in Baden-Württemberg vor.

Jede einzelne Gemeinde und kommunale Gebietskörperschaften können selbst entscheiden, wie aktiv sie beim Thema Drohnen in der medizinischen Logistik am Ökosystem teilnehmen bzw. wie aktiv sie dieses mit gestalten und prägen möchte. Dementsprechend können drei verschiedene Rollen – Ermöglicher, Koordinator oder Beitreiber – eingenommen werden, mit jeweils grösseren Aufwänden, bei gleichzeitig einer aktiveren Rolle und einem stärkeren Hebel zu Veränderung.

Es liegt nun an der kommunalen Ebene und den jeweiligen Landesministerien einen geeigneten Rahmen dafür zu schaffen, damit gesellschaftliche, medizinische und umweltbezogene Potentiale der Drohnentechologie in Baden-Württemberg erfolgreich ausgeschöpft werden können. In einem ersten Schritt sollten nun die zentralen Akteure an einen Tisch gebracht werden, um kooperativ und kollaborativ an der Umsetzung der sechs Handlungsmaßnahmen zu arbeiten. Eine wichtige Rolle kommt dabei den beiden Clustern "Forum Gesundheitsstandort Baden-Württemberg" sowie dem "Forum Luft- und Raumfahrt Baden-Württemberg" als Koordinatoren zu.



## Quellen

- [1] Verband Unbemannte Luftfahrt (2021). Analyse des deutschen Drohnenmarktes. [https://www.verband-unbemannte-luftfahrt.de/wp-content/uploads/2021/03/VUL-Markststudie\\_2021\\_DE\\_f.pdf](https://www.verband-unbemannte-luftfahrt.de/wp-content/uploads/2021/03/VUL-Markststudie_2021_DE_f.pdf)
- [2] EASA (2021). Study on the societal acceptance of Urban Air Mobility in Europe. <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/uam-full-report.pdf>
- [3] EASA (2015). Vorschlag für die Erstellung von gemeinsamen Vorschriften für den Betrieb von Drohnen in Europa. [https://www.easa.europa.eu/download/ANPA-translations/205933\\_EASA\\_Summary%20of%20the%20ANPA\\_DE.pdf](https://www.easa.europa.eu/download/ANPA-translations/205933_EASA_Summary%20of%20the%20ANPA_DE.pdf)
- [4] Verband Unbemannte Luftfahrt (2021). Analyse des deutschen Drohnenmarktes. [https://www.verband-unbemannte-luftfahrt.de/wp-content/uploads/2021/03/VUL-Markststudie\\_2021\\_DE\\_f.pdf](https://www.verband-unbemannte-luftfahrt.de/wp-content/uploads/2021/03/VUL-Markststudie_2021_DE_f.pdf)
- [5] AiRMOUR Report on functional requirements for selected manned and unmanned UAM EMS scenarios (D2.2). <https://drive.google.com/file/d/1cQac2UwOHsgdWOTdCWUGFY2xkda-fMEw/view>
- [6] AiRMOUR Report on functional requirements for selected manned and unmanned UAM EMS scenarios (D2.2). <https://drive.google.com/file/d/1cQac2UwOHsgdWOTdCWUGFY2xkda-fMEw/view>
- [7] AiRMOUR Report on functional requirements for selected manned and unmanned UAM EMS scenarios (D2.2). <https://drive.google.com/file/d/1cQac2UwOHsgdWOTdCWUGFY2xkda-fMEw/view>
- [8] IREUS (2020). Entwicklung der Ländlichen Räume in Baden-Württemberg. [https://mlr.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/mmlr/intern/dateien/PDFs/L%C3%A4ndlicher\\_Raum/2020\\_IREUS2.0\\_Abschlussbericht.pdf](https://mlr.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/mmlr/intern/dateien/PDFs/L%C3%A4ndlicher_Raum/2020_IREUS2.0_Abschlussbericht.pdf)
- [9] EASA (2021). Study on the societal acceptance of Urban Air Mobility in Europe. <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/uam-full-report.pdf>
- [10] WEF (2021). Medicine from the Sky – Opportunities and Lessons from Drones in Africa. <https://www.weforum.org/reports/medicine-from-the-sky-opportunities-and-lessons-from-drones-in-africa>
- [11] Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, 46(2), 186–204. <http://www.jstor.org/stable/2634758>
- [12] Universitätskliniken stärken Zusammenarbeit. <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/universitaetskliniken-staerken-zusammenarbeit/>
- [13] Universität Tübingen (2022). Transport von biologischem Material. <https://uni-tuebingen.de/einrichtungen/personalvertretungen-beratung-beauftragte/arbeits-gesundheits-und-umweltschutz/biologische-sicherheit/transport-von-biologischem-material/>

## Beispielprojekte und weitere allgemeine Quellen

AiRMOUR Guidebook for UAM integration process management (D6.2).

<https://fvh.io/airmourguidebookdraft>

Arbeiter-Samariter-Bund Baden-Württemberg e. V. (2018). [https://www.asb-bw.de/fileadmin/user\\_upload/ASB-BW/PDFs/ASB\\_setzt\\_Drohnen\\_im\\_Rettungsdienst\\_ein.pdf](https://www.asb-bw.de/fileadmin/user_upload/ASB-BW/PDFs/ASB_setzt_Drohnen_im_Rettungsdienst_ein.pdf)

Drone Strategy 2.0 der Europäischen Kommission. [https://transport.ec.europa.eu/system/files/2022-11/COM\\_2022\\_652\\_drone\\_strategy\\_2.0.pdf](https://transport.ec.europa.eu/system/files/2022-11/COM_2022_652_drone_strategy_2.0.pdf)

Everdrone. <https://everdrone.com/our-service/>

Konzept Einrichtung von U-Spaces in Deutschland. <https://www.dipul.de/homepage/de/aktuelle-meldungen/u-spacekonzept-deutschland/konzept-einrichtung-von-u-spaces-in-deutschland.pdf?cid=18w>

MediFly. <https://hamburg-news.hamburg/innovation-wissenschaft/medifly-drohnen-transport-medizinischer-gueter-wird-2021-ausgebaut>

MEDRONA. <https://www.unify.aero/news/medrona>

RigiTech. <https://rigi.tech/rigitech-performs-bvlos-flights-over-lake-geneva-in-switzerland/>

RKH Kliniken. <https://www.rkh-gesundheit.de/informationen/presse/pressemitteilungen/detailseite/news/innovatives-und-nachhaltiges-projekt-transport-von-laborproben-durch-transportdrohnen/>

SAFIR-Med U-Space Regulation. <https://www.safir-med.eu/the-upcoming-u-space-regulation>

SAFIR-Med. <https://www.safir-med.eu/>

SUMP Practitioner Briefing.

[https://www.eltis.org/sites/default/files/practitioner\\_briefing\\_urban\\_air\\_mobility\\_and\\_sump.pdf](https://www.eltis.org/sites/default/files/practitioner_briefing_urban_air_mobility_and_sump.pdf)

Zollernalb Klinikum. [https://www.zollernalb-klinikum.de/aktuelles/news-detail/?tx\\_hiveextnews\\_hiveextnewsnewsdetail%5BoNews%5D=54&tx\\_hiveextnews\\_hiveextnewsnewsdetail%5Baction%5D=show&tx\\_hiveextnews\\_hiveextnewsnewsdetail%5Bcontroller%5D=News&chash=543963fe325959980280f6d3ecb1508a](https://www.zollernalb-klinikum.de/aktuelles/news-detail/?tx_hiveextnews_hiveextnewsnewsdetail%5BoNews%5D=54&tx_hiveextnews_hiveextnewsnewsdetail%5Baction%5D=show&tx_hiveextnews_hiveextnewsnewsdetail%5Bcontroller%5D=News&chash=543963fe325959980280f6d3ecb1508a)

## Bildnachweise

Seite 3: © Medifly

Seite 5: © Medifly, © ftohanse – stock.adobe.com, © griangraf – stock.adobe.com, © Denys Rudyi – stock.adobe.com

Seite 11: © RigiTech

Seite 22: © Zollernalb Klinikum

Seite 23: Baden-Württemberg location map © Kjunix

Seite 24: © RKH Gesundheit

Seite 25: © Zollernalb Klinikum

Seite 26: © Medifly

Seite 27: © SESAR JU

Seite 28: © Everdrone

Seite 29: © RigiTech

Seite 30: © skeyes

Seite 31: IREUS (2020). Entwicklung der Ländlichen Räume in Baden-Württemberg

Seite 37: © Mattnet

Seite 44: © Everdrone

## Danksagung

*Ein besonderer Dank gilt allen, die mit ihrem Fachwissen zu dieser Studie beigetragen haben. Die Autoren möchten sich insbesondere bei den folgenden Personen dafür bedanken, dass sie sich die Zeit zum Gespräch genommen haben:*

BATT Suisse GmbH: Björn Abel

Björn Steiger Stiftung: Joachim von Beesten

DFS Deutsche Flugsicherung GmbH: Torsten Kretschmann

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.: Prof. Dr.-Ing. Stefan Levedag

DRF Luftrettung: Skadi Stier

DRK Blutspendedienst Baden-Württemberg - Hessen: Ole-Björn Baasch

Droniq: Alexander Tummes

Everdrone: Mats Sällström

Forum Gesundheitsstandort Baden-Württemberg: Prof. Dr. Ralf Kindervater

Gemeindetag Baden-Württemberg: Tobias Spröhnle, Luisa Pauge

Helicus Aero Initiative: Mikael Shamim

Klinikum Stuttgart: Max Riewe

Matternet: Tom Rehwinkel

Max-Grundig-Klinik Baden-Baden: Andreas Spaetgens

Medify: Sabrina John

Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg: Claudia Thannheimer

Ministerium für Soziales, Gesundheit und Integration Baden-Württemberg: Kirsten Schmidts, Renate Kiel-Schumacher

Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg: Simon Kennert

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg: Claus Mayer

Regierungspräsidium Stuttgart: Robert Hamm, Sabine Andrä, Christoph Geserer

RigiTech: Adam Klaptocz

RKH Gesundheit: Prof. Dr. Jörg Martin

Staatsministerium Baden-Württemberg, Referat Verkehr und Infrastruktur: Peter Hahn

Universität Stuttgart: Prof. Walter Fichter, Marc Welsch

Zollernalb Klinikum: Wolfgang Beck

## Kontaktieren Sie uns

Orbit Management Services AG | [info@orbit.ms](mailto:info@orbit.ms)

Leonie Intat, Associate und Leiterin Intelligence Hub

Dr. Erik Linden, Gründer und Managing Partner

## Impressum

### **Herausgeber**

Forum Luft- und Raumfahrt Baden-Württemberg e.V.  
Türlestraße 2  
70191 Stuttgart



### **Gefördert durch**

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg  
Schlossplatz 4  
70173 Stuttgart



### **Autoren**

Orbit Management Services AG  
Oberer Graben 3  
CH-9000 St.Gallen



### **Stand**

Februar 2023