

# Zukunft Lieferdrohnen?

## Zusammenfassung

Die von etlichen Firmen weltweit propagierte Vision eines drohnenbasierten Lieferverkehrs wäre nicht voraussetzungslos: Viele regulative und technische Hürden müssten noch genommen werden, um sie Wirklichkeit werden zu lassen. Aufgrund der großen Eingriffstiefe dieser Technologieentwicklung – immerhin würde sich der uns umgebende Luftraum, der bislang nur von Vögeln und gelegentlichen Hubschraubern benutzt wird, gravierend ändern – stellen sich eine Reihe von typischen Fragen der Technikfolgenabschätzung (TA): Bestehen ethische oder Sicherheitsbedenken? Gibt es Umweltrisiken? Kann die Technologie für kriminelle oder terroristische Zwecke missbraucht werden? Besteht ein gesellschaftliches Konfliktpotenzial angesichts unterschiedlicher Interessen (z. B. Lärm, Privatsphäre, Luftraumverwendung)? Reicht die aktuelle Regulierung aus oder müssen neue Regeln geschaffen werden? Auch in Österreich gibt es bereits Experimente mit Lieferdrohnen (auch „Logistikdrohnen“ genannt). Die wissenschaftliche Basis für politische Entscheidungen fehlt jedoch noch weitgehend, ein öffentlicher Diskurs zur gesellschaftlichen Kosten-Nutzen-Abwägung ist noch nicht geführt.

## Überblick zum Thema

War das Thema Drohnen vor Jahren noch vom Militär dominiert, ist es längst im zivilen Bereich und im Alltag vieler angekommen. Millionen Spielzeugdrohnen sind weltweit im Einsatz und wir haben uns an atemberaubende Filmaufnahmen aus bisher ungeahnten Perspektiven gewöhnt. Immer öfter begegnen uns auch Überwachungsdrohnen, viele haben schon einen Videoclip eines „Drohnen-Balletts“ gesehen oder beobachtet, wie sich eine Touristin mit einem „fliegenden Selfie-Stick“ filmt. In vielen Bereichen werden Pilotversuche durchgeführt, um den Nutzen von Drohnen zu testen, etwa in der Landwirtschaft, im humanitären und medizinischen Bereich, bei der Überprüfung von Anlagen, im Vermessungswesen, im Journalismus, im Tourismus und nicht zuletzt in der Forschung, um nur ein paar Beispiele zu nennen.

Schließlich arbeiten die großen Online-Händler, einige Postunternehmen und zahlreiche Startups weltweit darauf hin, Güter des täglichen Bedarfs durch die Lüfte<sup>1</sup> zu liefern (siehe auch Thema „[Letzte Meile](#)“), vermutlich in Kombination mit Klein-Lkws (Moshref-Javadi et al. 2019) oder sogar Zügen (Huang et al. 2020). Der Nutzen für die KundInnen könnte darin bestehen, ihre bestellten Güter noch viel schneller und auch an Orte geliefert zu bekommen, die bislang nicht oder aus logistischen Gründen nur

*große Nutzen-  
Erwartungen*

---

<sup>1</sup> Jüngst wurde auch von autonomen Paketbooten in Berlin berichtet, [zeit.de/2022/43/autonome-schiffahrt-berlin-a-swarm-paketboote](https://www.zeit.de/2022/43/autonome-schiffahrt-berlin-a-swarm-paketboote).

selten beliefert werden können. Für die Warenanbieter könnte dies neue bzw. geographisch ausgeweitete Märkte und potenziell einen Imagegewinn bedeuten. Für die Zustellfirmen würde sich die Struktur der Personal- und Wegekosten voraussichtlich verbessern.

Um allerdings diese Vision eines drohnenbasierten Lieferverkehrs zu realisieren, müsste noch viele regulative und technische Hürden genommen werden, und vermutlich werden manche Aspekte auch auf Widerstand in der Bevölkerung treffen. Damit Lieferungen „durch die Luft“ ökonomisch machbar sind, müssen die Drohnen autonom fliegen können, also ohne Piloten am Boden. Dafür muss noch eine Reihe technischer Herausforderungen gemeistert werden. Diese reichen von Gewichts-, Reichweiten- und Wetterproblemen bis zur Optimierung der Sensor- und Ausweichtechnologien. Prinzipiell dürfte davon ausgegangen werden können, dass es nur eine Frage der Zeit ist, bis diese Probleme gelöst sind, weil hier viele Unternehmen voranschreiten wollen.<sup>2</sup> Darüber hinaus muss auch die nötige Infrastruktur am Boden bereitgestellt werden, etwa Landeplätze.

Die rechtlichen Voraussetzungen für autonom fliegende Drohnen sind in Europa mittlerweile vereinheitlicht. Das sogenannte EU-Drohnenregulativ<sup>3</sup> ist seit Ende 2020 in Kraft. Lieferdrohnen sind demnach jedenfalls zulassungspflichtig, da Menschen überflogen würden. Dabei muss eine spezifische Risikobewertung durch die Zulassungsbehörde durchgeführt werden. Soweit erkennbar, sind die europäischen Regelungen weiterhin nicht auf autonome Flüge ausgerichtet. Damit ist auch 2021 ein guter Zeitpunkt, darüber nachzudenken, in welchem Umfang autonome Lieferflüge, insbesondere im Stadtgebiet überhaupt möglich gemacht werden sollen.

*drei mögliche Szenarien  
einer Zukunft mit  
Lieferdrohnen*

Es können zumindest drei Szenarien unterschieden werden, die mögliche Zukünfte mit drohnenbasierten Lieferungen beschreiben: (1) In einem Szenario würden Drohnen alle möglichen Güter des täglichen Bedarfs liefern. Dazu gibt es weltweit bereits vielfach Beispiele (Pizza in Neuseeland, Fast Food in Island, Kaffee in der Schweiz u.v.m.). Insbesondere die Firma Amazon hat bereits vor ein paar Jahren ihre Produktidee „Prime Air“ lanciert, allerdings noch nicht verwirklicht.<sup>4</sup> (2) In einem zweiten Szenario

<sup>2</sup> Die deutsche Firma EmQopter behauptet auf ihrer Website, dass sie die Herausforderungen umfassend gemeistert hätte, [emqopter.de/de/lieferdrohne.php](http://emqopter.de/de/lieferdrohne.php). Ähnlich der Sensorenhersteller Blickfeld-LiDAR, [blickfeld.com/de/blog/lieferdrohnen-mit-lidar/](http://blickfeld.com/de/blog/lieferdrohnen-mit-lidar/).

<sup>3</sup> Durchführungsverordnung (EU) 2019/947 der Kommission vom 24. Mai 2019 über die Vorschriften und Verfahren für den Betrieb unbemannter Luftfahrzeuge (EU) 2019/947, [eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0947](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0947).

<sup>4</sup> Im Herbst 2020 hat die US-Luftfahrtbehörde jedoch Amazon und anderen Unternehmen erlaubt, als Luftfahrtunternehmen zu agieren, womit die Paketlieferung durch die Luft einen Schritt näher gerückt sein dürfte, [futurezone.at/digital-life/amazons-lieferdrohnen-stehen-kurz-vor-us-start/401017532](http://futurezone.at/digital-life/amazons-lieferdrohnen-stehen-kurz-vor-us-start/401017532). Amazon hat aber bislang noch keinen Regelbetrieb aufgenommen, [heise.de/news/Prime-Air- Amazons-Lieferdrohnen-kommen-einfach-nicht-vom-Fleck-6669737.html](http://heise.de/news/Prime-Air- Amazons-Lieferdrohnen-kommen-einfach-nicht-vom-Fleck-6669737.html), es wird aber weiterhin angekündigt, [winfuture.de/news,130181.html](http://winfuture.de/news,130181.html), und das Projekt „Paketcopter“ von DHL wurde wieder eingestellt, [welt.de/wirtschaft/article233009115/Ende-des-DHL-Paketkopters-Doch-Wingcopter-glaubt-an-die-Lieferdrohne.html](http://welt.de/wirtschaft/article233009115/Ende-des-DHL-Paketkopters-Doch-Wingcopter-glaubt-an-die-Lieferdrohne.html).

würden keine Massen- sondern Nischenmärkte bedient, etwa Speziallieferungen zu schwer zugänglichen Orten (Nebentäler, Almen, Inseln, im Katastrophenfall) oder bei besonderer Dringlichkeit, etwa im medizinischen Bereich (Blutproben, Medikamente, Organspenden) durchgeführt. Dieses Szenario wird in Afrika derzeit gerade vielerorts Wirklichkeit.<sup>5</sup> (3) In spärlich bewohnten Weltgegenden könnten flugzeugähnliche Langstrecken-transportdrohnen mit größerer Nutzlast als Alternative zu pilotierten Flugzeugen zum Einsatz kommen.<sup>6</sup>

Eine erste Abschätzung bzw. vorläufige Themensammlung (ITA 2018) vor dem Hintergrund der ersten beiden Szenarien kommt zum Schluss, dass noch eine Reihe von wichtigen Fragen gesellschaftlich und politisch zu klären sind, bevor Drohnen Teil der Logistikkette werden könnten. Zumindest folgende Aspekte sind relevant:

Abgesehen davon, dass abstürzende Drohnen Verletzungen verursachen können, könnten bestimmte Ladungen dabei auch Verseuchungen hervorrufen. Drohnenlieferungen können Wildtiere stören (Vorbeiflug, Lärm); abstürzende Pakete oder Drohnen können die Umwelt verschmutzen; eine Lebenszyklusanalyse müssten durchgeführt werden. Eine deutsche Untersuchung des Energieverbrauchs (Kirschstein 2020) kam zum Ergebnis, dass Drohnen in Summe deutlich mehr Energie verbrauchen als E-Lkw-Flotten.

*Sicherheit und  
Umweltaspekte*

Bekannt aus der Diskussion zu autonomen Kraftfahrzeugen stellen sich auch bei autonomen Drohnen ähnliche Fragen, da vorab programmierte Algorithmen im Fall von Unfallsituationen Entscheidungen treffen müssen, die ethisch begründet werden müssen. Weiters stellt sich etwa die Frage, ob dieser Service für alle offen sein muss.

*ethische Fragen*

Der Markt für Arbeitskräfte im Endkundenlieferverkehr, der im Zuge des Online-Shoppings massiv gewachsen ist, könnte wieder schrumpfen, abhängig von den konkreten Liefermodi und -szenarien. Insbesondere Jobs für gering ausgebildete Menschen könnten wegfallen. Eine massive Umstellung des Systems auf Drohnenlieferungen „auf der letzten Meile“ müsste berücksichtigen, dass Drohnen wegen des Wetters nicht immer fliegen können, also ein redundantes Liefersystem benötigt würde.

*Arbeitsmarkt und  
Resilienz des  
Liefersystems*

Es ist Lärmbelästigung zu erwarten, da zwar die einzelne Drohne relativ leise, aber Schwärme laut wären. Es steht weiters zu erwarten, dass Teile der Bevölkerung mit der massiven Nutzung des bodennahen Luftraums auch aus ästhetischen Gründen nicht einverstanden sein werden.

*Lärm und  
Ästhetik*

---

<sup>5</sup> Der angebliche größte kommerzielle Drohnenlieferdienst wird in mehreren afrikanischen Staaten südlich der Sahara mit tausenden Geräten der Fa. Wingcopter aufgebaut, [golem.de/news/lieferdrohnen-wingcopter-erhaelt-grossauftrag-fuer-afrika-2205-165516.html](https://golem.de/news/lieferdrohnen-wingcopter-erhaelt-grossauftrag-fuer-afrika-2205-165516.html).

<sup>6</sup> Darauf zielt die Wiener Neustädter Entwicklung von TROGON ab, siehe [noe.orf.at/stories/3176514/](https://noe.orf.at/stories/3176514/).

*Privatsphäre und  
Missbrauch*

Um autonom fliegen zu können, wären Drohnen mit einer Vielzahl von Sensoren und Kameras ausgerüstet, die eine große Menge von potenziell sensiblen Daten erzeugen. Diese können gespeichert und missbraucht werden. Drohnen können darüber hinaus auf einfache Weise für verschiedene illegale Zwecke missbraucht werden, vom Schmuggel<sup>7</sup> bis zu terroristischen Absichten.<sup>8</sup> Missbrauch ist schwierig unter Kontrolle zu bringen.

### Relevanz des Themas für das Parlament und für Österreich

*österreichische  
Drohnenhersteller,  
Forschungs-  
einrichtungen und  
Pilotversuche*

In Österreich gibt es eine Reihe von Drohnen-Herstellern (z. B. Schiebel, Stromkind, Austrodrones, Dynamic Perspective, Blacksheep etc.) und einige Forschungseinrichtungen, die sich mit Drohnen aus unterschiedlichen Perspektiven beschäftigen (z. B. TU Wien, TU Graz, AEC Linz, AAU Klagenfurt). Amazon testete hierzulande Drohnen und auch die Österreichische Post hat in Graz 2017 einen groß angelegten Pilotversuch durchgeführt. Im Oktober 2022 wurde vom Jungfernflug eines Modells einer Langstreckentransportdrohne TROGON, die an der FH Wr. Neustadt (Studiengang Aerospace Engineering) konstruiert wird, berichtet.<sup>9</sup>

Das Thema ist seit ca. fünf Jahren regelmäßig in den Medien präsent, anfangs hauptsächlich in der Fachpresse, mittlerweile auch in Radio und Fernsehen.

Vor dem Hintergrund einer vorläufigen Abschätzung (ITA 2018) kann von einer Reihe potenzieller Regulierungserfordernisse ausgegangen werden. Es gibt seit mehreren Jahren weltweit verschiedene Gesetzesinitiativen (AAE/3AF 2015, p. 52ff.). Insbesondere müsste, wenn es gesellschaftlich und politisch überhaupt gewollt ist, das Luftverkehrsrecht erst „drohnen-fit“ gemacht werden; der Bereich KonsumentInnen- und Privatsphärenschutz untersucht werden; eventuell das Steuer- bzw. Abgabenrecht angepasst werden; sowie wirksame Mechanismen zur Rechtsdurchsetzung gefunden werden.

*EU-Verordnung in Kraft*

Auf EU-Ebene trat Ende 2020 auf Basis von Vorschlägen der European Aviation Safety Agency (EASA)<sup>10</sup> eine entsprechende EU-Verordnung in Kraft, die allerdings für das autonome Fliegen im Stadtgebiet kaum Regeln beinhaltet (siehe oben).

<sup>7</sup> Z. B. [washingtontimes.com/news/2017/aug/20/mexican-drug-cartels-using-drones-to-smuggle-heroin/](https://www.washingtontimes.com/news/2017/aug/20/mexican-drug-cartels-using-drones-to-smuggle-heroin/).

<sup>8</sup> Ein aktuelles Beispiel aus den USA: [bbc.com/news/technology-44003860](https://www.bbc.com/news/technology-44003860).

<sup>9</sup> [fhwn.ac.at/studiengang/master-aerospace-engineering#perspectives](https://fhwn.ac.at/studiengang/master-aerospace-engineering#perspectives).

<sup>10</sup> [easa.europa.eu/easa-and-you/civil-drones-rpas/drones-regulatory-framework-background](https://easa.europa.eu/easa-and-you/civil-drones-rpas/drones-regulatory-framework-background); [easa.europa.eu/document-library/opinions/opinion-012018](https://easa.europa.eu/document-library/opinions/opinion-012018).

## Vorschlag weiteres Vorgehen

Aufgrund der vielen offenen Fragen und der Konfliktrichtigkeit sollte eine umfassende, auf Österreich fokussierende TA-Studie mit partizipativen Elementen durchgeführt werden. Eine solche interdisziplinär angelegte, ergebnisoffene Studie würde das Wissen von ExpertInnen mit den Interessen der verschiedenen Stakeholder (u. a. Luftfahrtbehörde, Drohnenhersteller, Logistikunternehmen, Polizei) mit den informierten Einschätzungen von BürgerInnen, die als AnwohnerInnen oder KundInnen betroffen sein würden, verbinden. Diese Studie würde den bisher einseitig technischen und marktgetriebenen Diskurs auf die gesellschaftliche Ebene heben und eine Entscheidungsfindung unter Einbeziehung aller Sichtweisen vorbereiten. Aufgrund der partizipativen Komponente wäre eine solche Studie etwas größer zu konzipieren.

## Zentrale weiterführende Quellen

- AAE/3AF (2015): Present and Future of Civilian Drones. No. AAE Dossier #40/3AF Cahier #16, Paris: Air and Space Academy/French Aerospace Society, [espas.eu/orbis/sites/default/files/generated/document/en/D40\\_Ebook\\_UK.pdf](https://espas.eu/orbis/sites/default/files/generated/document/en/D40_Ebook_UK.pdf).
- Huang, H., Savkin, A.V., Huang, C. (2020) A New Parcel Delivery System with Drones and a Public Train, *Journal of Intelligent & Robotic Systems* Vol. 100, 1341–1354.
- ITA (2018), Delivery drones from a technology assessment perspective. Überblicksbericht. Wien: Institut für Technikfolgen-Abschätzung, [pub.oeaw.ac.at/ita/ita-projektberichte/2018-01.pdf](https://pub.oeaw.ac.at/ita/ita-projektberichte/2018-01.pdf).
- Kirschstein, T. (2020), Comparison of energy demands of drone-based and ground-based parcel delivery services, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 78, January, [sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1361920919309575](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1361920919309575).
- Moshref-Javadi, M., Ahmad Hemmati, A., Winkenbach, M. (2019) A truck and drones model for last-mile delivery: A mathematical model and heuristic approach, *Applied Mathematical Modelling* Vol. 80, April, 290-318.